



ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
PARA LA UBICACION DE UNA PERFORACION
EN BAJO DEL CADILLAL, LOMA DE YESO (DEPTO. GUASAYAN)
PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Por encargo de "PANEDILE ARGENTINA S.A."

por

Dr. ATILIO A.C. BATTAGLIA

- 1 9 5 9 -



I N T R O D U C C I O N



El presente informe que surge de la ubicación de una perforación, se llevó a cabo con el fin de dar cumplimiento a lo solicitado por la Cía. "PANEDILE" ARGENTINA S.A. según disp. N° 322/59 de "Panedile".

La zona designada para tal objeto abarca una superficie aproximada de unos 40 kilómetros cuadrados en la parte noroccidental de la sierra de Guasayán, a 6 $\frac{1}{2}$ kms. de la localidad de Pampa Pozo, Guasayán.

En prosecución del objetivo señalado, se recorrieron los diversos lugares de la zona a fin de poder realizar el reconocimiento hidrogeológico-estructural de las formaciones geológicas existentes, vinculadas al basamento granítico.

La enmarañada vegetación y el tapiz herbáceo de la época, dificultaron un tanto la prospección geológica de algunos horizontes inferiores del Terciario.

Dado lo restringido del área a estudiarse, hubo necesidad de hacer observaciones geológicas con características más regionales.

Se dedicaron 9 días de trabajo en campaña al reconocimiento hidrogeológico, toma de perfiles confección del plano de ubicación, recolección de muestras y estudio litológico de los distintos estratos observados.



-2-



ESTRUCTURA GEOLOGICA REGIONAL

A lo largo de la faja que delimitan las entidades orográficas de Guasayán, Anconquijs-El Alto, se puede admitir un sistema de fallas meridianas y subparalelas que originaron el descenso de los núcleos cristalinos localizados entre esas unidades geológicas. Estos bloques escalonados encierran importantes fosas tectónicas intercomunicadas y alimentadas por los rios que bajan desde las sierras occidentales, cuyas aguas se infiltran posteriormente hasta llegar a los sedimentos impermeables del Terciario.-

Las faldas orientales de las sierras de Anconquijs-El Alto constituyen importantes sistemas imbríferos; estas aguas penetran en el pié del monte tucumano y en procura de su equilibrio final, pasan a engrosar el caudal de esas cuencas artesianas. De este modo, desde el norte, reciben ellas poca alimentación, pues la percolación subterránea está interrumpida por una gran fractura, que de este a oeste cruza algo al sur de las Termas de Rio Hondo. Esta falla, sin lugar a dudas, es responsable de la caída de la sierra de Guasayán hacia el norte, de la configuración imprecisa del actual trazado del curso del rio Dulce y asimismo del diseñamiento del límite boreal de las aludidas cuencas artesianas.

Los numerosos rios y arroyos que bajan desde las cumbres occidentales, una vez confinados en los estratos impermeables del Terciario, se dirigen hacia el sudeste hasta encontrarse con la sierra de Guasayán que, en este caso, actua como un dique de contención hacia el naciente.

Desde las elevaciones de Guasayán el valle occidental recibe poco aporte hídrico, debido a las escasas precipitaciones y a la dirección que inmediatamente toman los cursos superficiales por influencia del colector Huaico Hondo que los encauza hacia el rio Dulce.



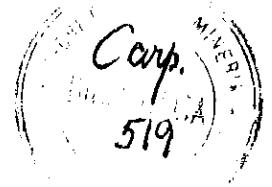
-3-



Las lluvias de la región se registran entre los meses de octubre y marzo, siendo excepcionales las observadas desde abril a septiembre. La cantidad media anual se calcula en 460,10 mm, siendo la humedad absoluta de 9,40 mm. El granizo como también las nevadas son fenómenos poco conocidos en la provincia en general.



-4-



GEOLOGIA LOCAL

Los elementos litológicos que componen la geología de la zona estudiada son muy reducidos:

Basamento: En el lugar de referencia está compuesto por rocas graníticas (rumbo N-S), las que en forma de un batolito alargado se extienden hacia el borde occidental de esta serranía, donde intruyen a los esquistos cristalinos formados por cuarcitas micáceas y filitas que, de esta manera, predominan en la parte oriental del mencionado cordón serrano.

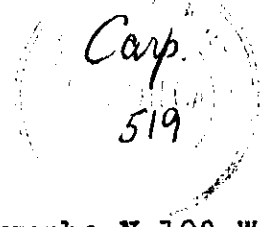
Terciario: Adosados al basamento asoman en forma discontinua, terrenos sedimentarios pertenecientes a la era geológica terciaria de edad miocena. (Fot. 1).-

Los componentes más conspicuos de esta serie son las arcillas arenosas semiplásticas con abundantes láminas de yeso y las areniscas arcillosas frecuentemente cementadas por SO_4Ca y CO_3Ca . Nunca faltan las intercalaciones de yeso dispuestas en capas delgadas que, alcanzan muchas veces espesores estimables, como así también a adquirir formas de nódulos y concreciones esferoidales, siempre intercaladas en considerables mantos arcillosos.

Con frecuencia coronan a esta formación rodados de diversos tamaños procedentes del basamento vecino, los cuales se presentan escasamente disimulados por ceniza volcánica; estas últimas, a menudo, se encuentran al estado de toba poco diagenizada, blanca grisácea. Todo el conjunto sedimentario del Terciario conserva un buzamiento NNW de entre 10° y 12° en toda su extensión, hasta perderse a la altura de la localidad de "Ahí Veremos"- "El Escondido", donde se supone la existencia de una gran fractura NS. En estos lugares dichos materiales permanecen cubiertos por acumulaciones cuaternarias de loess, limo loessicos endurecidos y arenas amarillentas. Pero, sin embargo, en la última localidad mencionada, formando el piso de la casa de la Sra. Escolástica



-5-



Avila, se distingue un pequeño afloramiento con rumbo N 10° W e inclinación hacia el E de 35°. Esta inclinación inversa a la que hemos observado en los alrededores de la sierra, hace suponer la existencia de un sinclinal suave del Mioceno, extendido hacia el naciente de estos parajes; del mismo modo debemos admitir las consecuentes fallas transversales.

Las lomas que se distinguen más al oeste, en San Juan, Cun Cun y Pozo Huacho (Fot.2) corresponden a sedimentos terciarios de edad geológica más moderna; esto es del Plioceno.

Cuaternario: Se presenta muy poco desarrollado, cubriendo un área reducida y de poco espesor. Debajo del piso edafológico se encuentran depósitos loésicos bastante arenosos, pardos claros, que hacia abajo (sin límite de transición) pasan a formar un limo arcilloso, pardo rojizo con dendritas de pirolusita.

Los espesores de esta serie oscilan entre 1 y 4 metros y aún mas, especialmente en las depresiones de los terrenos donde adquiere su grosores máximos.

PERFIL GEOLOGICO GENERAL DE LA ZONA

1. Limo arcilloso pardo rojizo, bastante compacto (limolita).
2. Arcilla arenosa con magras capas de yeso, parda amarillenta.
3. Ceniza volcánica con intercalaciones de sutiles lentes de arcillas verdes.
4. Arcilla yesífera, verde amarillenta.
5. Arcilla semiplástica, verde aceituna.
6. Arenisca cementada por SO₄Ca, anaranjada.
7. Toba cinerítica pura, algo caolinizada.
8. Arena arcillosa yesífera, amarillenta.
9. Arenisca silíceas algo cementada por ceniza volcánica.
10. Arcilla con yeso laminado e interestratificaciones de lentes cineríticas, verdes amarillentas.
11. Arcilla arenosa con concreciones de yeso botrioides, color ocráceo.



-6-



12. Toba arenosa, blanca grisácea.
13. Arcilla arenosa fragmentada verde oliva.
14. Arenisca cementada por yeso parda oscura.
15. Arcilla yesífera con dendritas de manganeso verde clara.
16. Rodados angulosos mezclados con ceniza volcánica blanca.
17. Loess arenoso, pardo claro.
18. Limo loéssico algo calcáreo, pardo rojizo.



-7-



H I D R O G E O L O G I A

Aguas Subterráneas

Por lo que se deduce del carácter litológico de los diferentes elementos estratigráficos del Terciario mioceno, este ejerce la mayor influencia en el comportamiento de las aguas subterráneas de toda esta zona.

La sucesión sedimentaria observada, permite presumir la existencia de niveles acuíferos en el subsuelo.

Se ha podido comprobar que el paquete sedimentario que se extiende al pie occidental del cordón serrano, contiene los tres tipos de materiales indispensables para la retención y circulación del vital elemento; esto es capas permeables, semi-permeables e impermeables por excelencia. Las dos primeras se descubren en la parte superior de los perfiles naturales de barrancas; las arcillas arenosas como así también las tobas volcánicas, en general, se comportan como elementos semipermeables, aunque en algunos lugares y niveles, según el grado de cementación de las primeras y de caolinización de las segundas actúan como impermeables.

El horizonte típicamente impermeable, compuesto por limolita no yesífera, y que reviste mayor interés hidrogeológico se encuentra en la sección más inferior visible de estas lomadas (N° 1 del perfil general, Fig. 1); se lo ha observado en las barrancas del arroyo "La Angostura", en los campos de propiedad del Sr. Jorge Lacoste, a 600 m al sur del actual campamento de la Cia. Panedile.

Las aguas circulan entre sedimentos permeables, con poco yeso, depositados inmediatamente encima del horizonte anteriormente descripto (N° 2 del perfil general).

Lamentablemente siempre están presentes en estos depósitos, en mayor o menor grado, las sales de sulfato de calcio y magnesio que tanto perjudican a las aguas que ellos alojan. Con



-8-

Corp.
519

todo) lo antedicho este piso reúne las mejores características requeridas para el almacenamiento de agua de relativa calidad, por cuanto debemos admitir las contaminaciones que originan las que migran desde los niveles superiores.

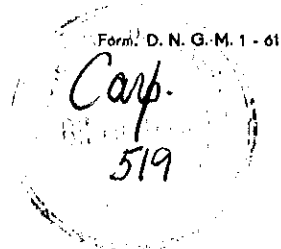
El horizonte en cuestión, conserva un rumbo N 35° E y buzamiento de 10° al NW; esto significa que las aguas que llegan a su nivel deberán circular sobre su superficie siguiendo este plano de inclinación. También es posible encontrar acuíferos de menor significación a los 300 m y 200 m de profundidad, encima de las arcillas semiplásticas y de la toba cinerítica (N° 6 y 8 del perfil general), respectivamente.

Es necesario destacar que el relleno de este valle occidental presenta facies, las cuales por hallarse vinculadas con la estratigrafía regional y con sedimentos impermeables, imprimen variaciones a las características regionales ya descriptas.—

Las corrientes provenientes de las sierras y que convergen a la zona imbrífera, situada a lo largo del margen occidental del basamento granítico, como asimismo las que se infiltran desde los horizontes superiores, pasan a engrosar el supuesto volumen acuífero de esta capa subterránea. La superficie aproximada de esta zona imbrífera debe calcularse en unos 5½ km².

El sistema de grietas y diaclasas (con rumbo dominante NW), observadas dentro del granito también favorecen el movimiento interno de las aguas hacia el poniente.

La presencia de estructuras en pliegues que hemos mencionado en el capítulo precedente predispone la formación de una cuenca hidrogeológica portadora de aguas con presiones de surgencia. Como el lugar indicado para la realización de la perforación se encuentra en la margen oriental de la mencionada cubeta acuífera, debemos descartar la posibilidad de alumbramiento de aguas espontáneas. Sin embargo no debemos dudar de que los acuíferos estén dotados de altos niveles piezométricos que permitirán una extracción rentable.



En los períodos de las lluvias estivales, una gran parte de las corrientes que circulan por los arroyos Cadillal y Angostura, pasan a alimentar directamente el caudal almacenado en este nivel hídrico.

Existe la posibilidad de que las napas con aguas potables y con niveles piezométricos descubiertas en la localidad de El Arbolito, se encuentran en el subsuelo más profundo de esta región; en este caso, sólo una perforación del orden de los 700 m podría dilucidar su hipotética existencia. La falla NS que pasa por "Ahí Veremos" con el consabido desplazamiento y distorsión de sus estratos, representa un factor adverso a la circulación de las aguas- hacia el naciente con presiones hidrostáticas.

Si la estratigrafía superficial de la zona sigue la estructura general de nuestras sierras pampeanas, el horizonte de interés (limolita) en el lugar indicado para la realización de la perforación, se encontrará a una profundidad de 350 m.

Aguas freáticas

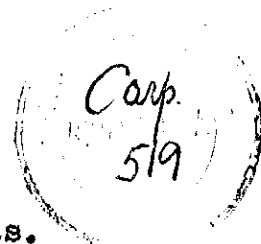
Los volúmenes hídricos de los niveles freáticos, estan estrictamente condicionados a los aportes pluviométricos.

Las infiltraciones se producen en casi todas las depresiones de estos terrenos, donde la erosión pre-cuaternaria ha eliminado la parte superior del paquete sedimentario M₁oceno (Terciario). En efecto las aguas meteóricas en los terrenos más superficiales, no encuentran ningún obstáculo en su migración vertical. Solo el subsuelo más mediato las detiene, ora en sus lentes de limo arcilloso alcanzados por los pozos de balde (10 a 15 m), o ya por el horizonte de arcillas yesíferas superiores del Terciario. Estas (Fig. 2) por hallarse vinculadas con los aportes subterráneos, constituye la única fuente de agua de carácter permanente y se encuentran entre los 20 y 30 metros de profundidad, variando según la topografía del terrenos y las acumulaciones cuaternarias.

Existiendo sales yesíferas en este último nivel debemos



-10-



admitir cierto grado de contaminaciones selenitosas.

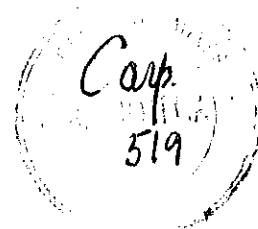
El pozo de propiedad de la señora Vda. de J.I. Gomez, ubicado a 100 m al NE de la represa de la misma propietaria (Fig. 2 y 3), reúne todas las características descriptas precedentemente.

Otro sitio indicado para alumbrar aguas freáticas sería el que se encuentra a unos 100 m sobre la margen derecha del arroyo La Angostura, a 500 m aguas abajo de la picada divisoria N-S Lacoste- Carol; en este lugar aproximadamente a 40 m de profundidad es muy factible hallar aguas almacenadas en los subálveos del mencionado arroyo. A medida que nos alejamos hacia el WSW, en sentido de la corriente, las probabilidades de alumbrar mayores volúmenes acuíferos serán mayores.

Las aguas temporarias de este pequeño colector de la sierra, sin lugar a dudas, alimentan la primera y segunda napa; esta última correspondería a las arenas levemente arcillosas (Nº2), que descansan inmediatamente encima de la limolita (limo arcilloso endurecido) ya descripta al comienzo de este capítulo.



-11-



SUGERENCIAS

En ninguno de los dos sitios mencionados para la búsqueda de aguas freáticas se aconseja la realización de una perforación de grandes dimensiones; por la proximidad del basamento y por que el área de infiltración es bastante reducido para pensar en grandes caudales independientes. La explotación del agua de estos pozos solo significará un paliativo y no una solución definitiva del problema.

Antes de pensar en la construcción de un pequeño dique de embalse en el arroyo La Angostura (según comunicación verbal) se aconseja intentar en este lugar la realización de un pozo a mano (40 metros), considerando el relativo gasto y tiempo que demandaría. Al mismo tiempo se intentaría lograr una solución más inmediata y más acorde con la urgencia de las necesidades.

También debe pensarse en la explotación en conjunto de ambos pozos en procura de conseguir un mayor caudal que pueda cubrir medianamente las exigencias requeridas.

Análogas consideraciones caben con respecto a la ampliación, profundización e impermeabilización de la represa de la señora de Gomez; en este caso se captarían los aportes meteóricos mediante la canalización de los cauces convergentes que participan desde cuatro direcciones, (ver fig. 3) *fol. 4.* -

Las dimensiones mínimas que deberá tener la nueva represa serán de 70 x 70 m y por 10 m de profundidad, con la cual se conseguiría un volumen de 49.000 m³. A esta cifra deberá descontarse las pérdidas por evaporación, infiltración y absorción por las raíces de los arboles y plantas.

Probablemente la infiltración vertical a esa profundidad es menor que la horizontal pues el lente arcilloso que actúa de capa impermeable en el pozo vecino se extiende hacia este lugar por lo que, en esta circunstancia, llenaría el mismo objetivo. Del mismo modo esta capa contribuiría a alimentar el caudal de la re-



-12-



presa, compensando con ventajas las aludidas pérdidas por infiltración. Si llegado el caso, esta fuente de alimentación provoque demasiadas contaminaciones seleníticas, será menester aislarla. Este horizonte hipógeo se encuentra entre los 6 y 7 m de profundidad. De realizarse esta obra se sugiere que la ubicación del campamento se destine en las vecindades de la represa, o como mejor resulte a esa compañía.

Indudablemente, el agua de la represa deberá ser destinada exclusivamente para los más indispensables usos domésticos, a razón de un máximo de 25 litros por familia y por día.

La conservación de dicha obra deberá asegurarse mediante un sistema de enrejado metálico de malla fina, el que, aparte de impedir su colmatación por el aporte detrítico del suelo y basuras en general, satisfaría paralelamente fines higiénicos. Se aconseja, también, emplazar pequeñas murallas transversales de piedras en todos los canales convergentes, a fin de reducir la fuerza erosiva del agua y consiga el mencionado aporte detrítico.

Ubicación de la perforación

La ubicación de la perforación según se indica en el plano adjunto, se basa en los siguientes motivos:

- a) Por tratarse de un lugar bajo donde convergen una gran parte de las aguas de lluvia de la región (Fot. 3) y porque muchas de ellas al infiltrarse en los terrenos superficiales pasan inmediatamente a alimentar el nivel freático. La perforación en este sitio, aparte de cumplir el objetivo señalado, podría aprovechar, en conjunto, este acuífero superior a fin de conseguir, en la medida de lo posible, la neutralización de la probable salinidad de las aguas profundas.
- b) Porque en dicho paraje, gran parte de los sedimentos terciarios superiores y estériles han sido eliminados por los procesos de erosiones parciales ocurridos al principio del Cuaternario; de este modo se evita el sondeo infructuoso de unos 25 metros



-13-



aproximadamente.

- c) El buzamiento de las capas terciarias para el noroeste determina la circulación de las aguas subterráneas hacia el lugar en cuestión.
- d) El paraje elegido se encuentra dentro de la superficie establecida por esa compañía. Además las características hidrogeológicas del mismo son favorables para el alumbramiento de aguas semisurgentes.
- e) El sitio señalado se encuentra muy cerca del sector en que se desarrollarán todas las actividades concernientes a la explotación de la cantera.
- f) Dado que a una distancia de 1.250 m al SE existe una de las mayores elevaciones del valle (loma de yeso), ésta se podrá utilizar para conducir el agua por simple gravedad a los lugares de interés. Para ello será menester emplazar en dicha prominencia la torre o tanque elevador a fin de conseguir una mayor caída.



-14-



CONCLUSIONES

- 1°.- Dentro del conjunto sedimentario adyacente a la sierra de Guasayán, en Pampa Pozo existen horizontes que reúnen las características indispensables (per-meabilidad e impermeabilidad) para retener y almacenar acuíferos con caudales independientes.
- 2°.- El piso que se considera más apropiado, desde el punto de vista de su litología, impermeabilidad y escasez de yeso, es el observado en la parte más inferior visible de las barrancas del arroyo La Angostura, se compone de un limo arcilloso endurecido, tipo limolítico.
- 3°.- Pese a las escasas precipitaciones pluviales registradas en estas regiones y a la desventajosa proximidad de las sierras, la zona imbrífera ejerce una gran influencia sobre la alimentación de las capas de aguas subterráneas. La disposición y estructura de los terrenos terciarios con respecto al basamento, corroboran este criterio.
- 4°.- Dada la dirección de inclinación de todo el paquete sedimentario hacia el NW, las capas impermeables determinan ese rumbo al movimiento de las aguas del subsuelo. Estas en busca de su equilibrio final deberán llegar al fondo de la cuenca longitudinal situada entre la sierra de Guasayán y la línea nortesur que pasa por "Ahí Veremos"- "El Escondido".
- 5°.- Para alumbrar el horizonte de interés hidrogeológico, la perforación deberá llegar a los 350 m de profundidad, existiendo también la posibilidad de encontrar acuíferos semisurgentes, de menor importancia, a los 300 y 200 m.
- 6°.- Para obtener aguas semejantes, en calidad y cantidad, a las encontradas en la obra efectuada en El Arbolito, deberá realizarse una perforación del orden de los 700 m.
- 7°.- El lugar que se recomienda para la realización de la obra, se sitúa a 1.850 m y a 2.400 m del actual campamento y de la



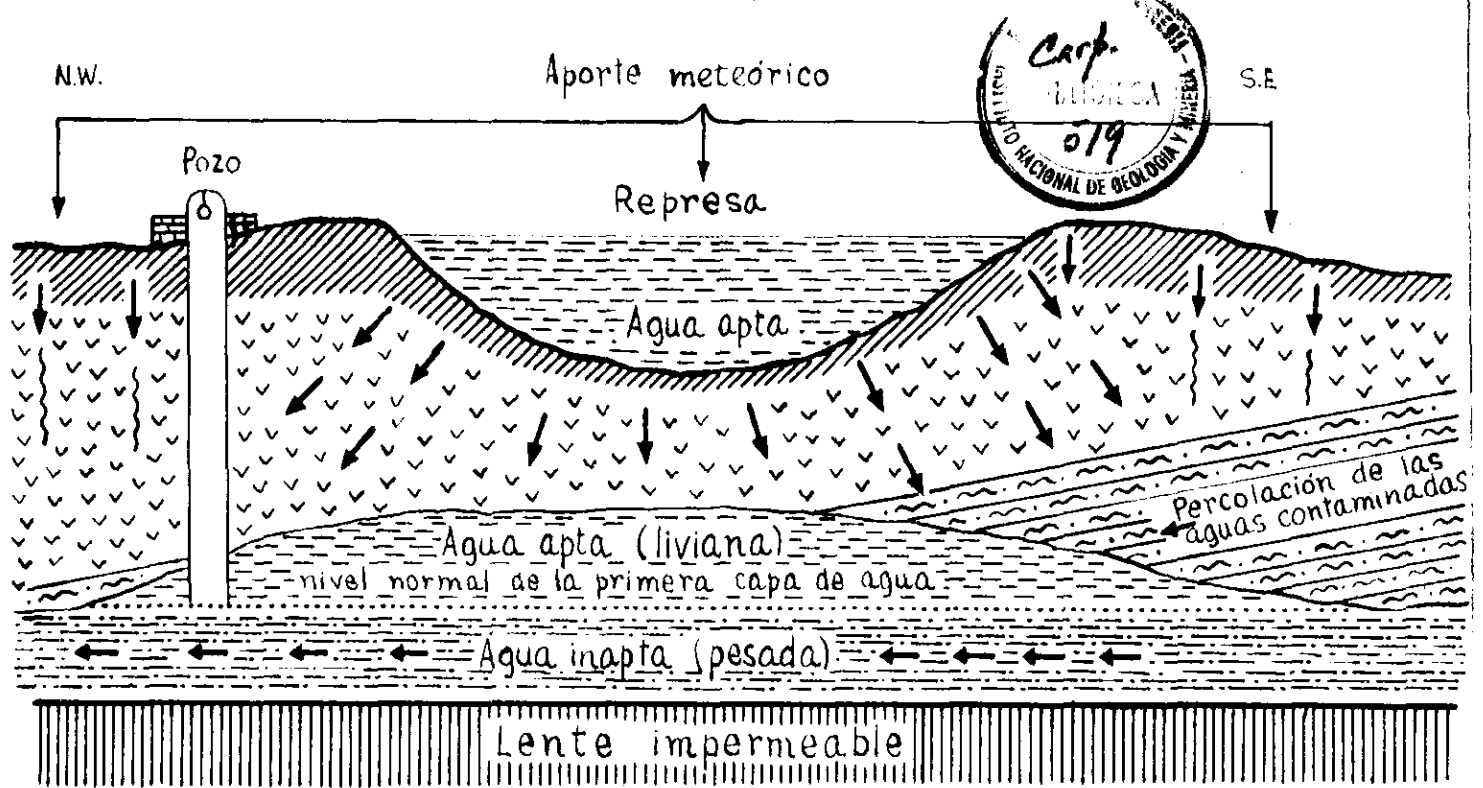
-15-






tera, respectivamente.

- 8°.- Las aguas que se encontrarán en cualquiera de los niveles hídricos dentro de los 350 m, serán inaptas para la bebida del hombre, pero sin embargo podrán ser utilizadas para otras necesidades.
 - 9°.- Existen perspectivas halagueñas de encontrar caudales que permiten una extracción rentable.
 - 10°.- Las necesidades concernientes a la utilización de agua para uso doméstico, podrán ser llenadas mediante el concurso de los pozos con caudales freáticos y el empleo de la almacenada en la represa.
 - 11°.- Mientras se lleva a cabo la realización de la perforación principal y como una solución inmediata se recomienda:
 - a) Ampliar y profundizar la represa.
 - b) Reperforar el pozo existente.
-

Influencia de una represa sobre las aguas de los pozos en la zona



- Referencias -

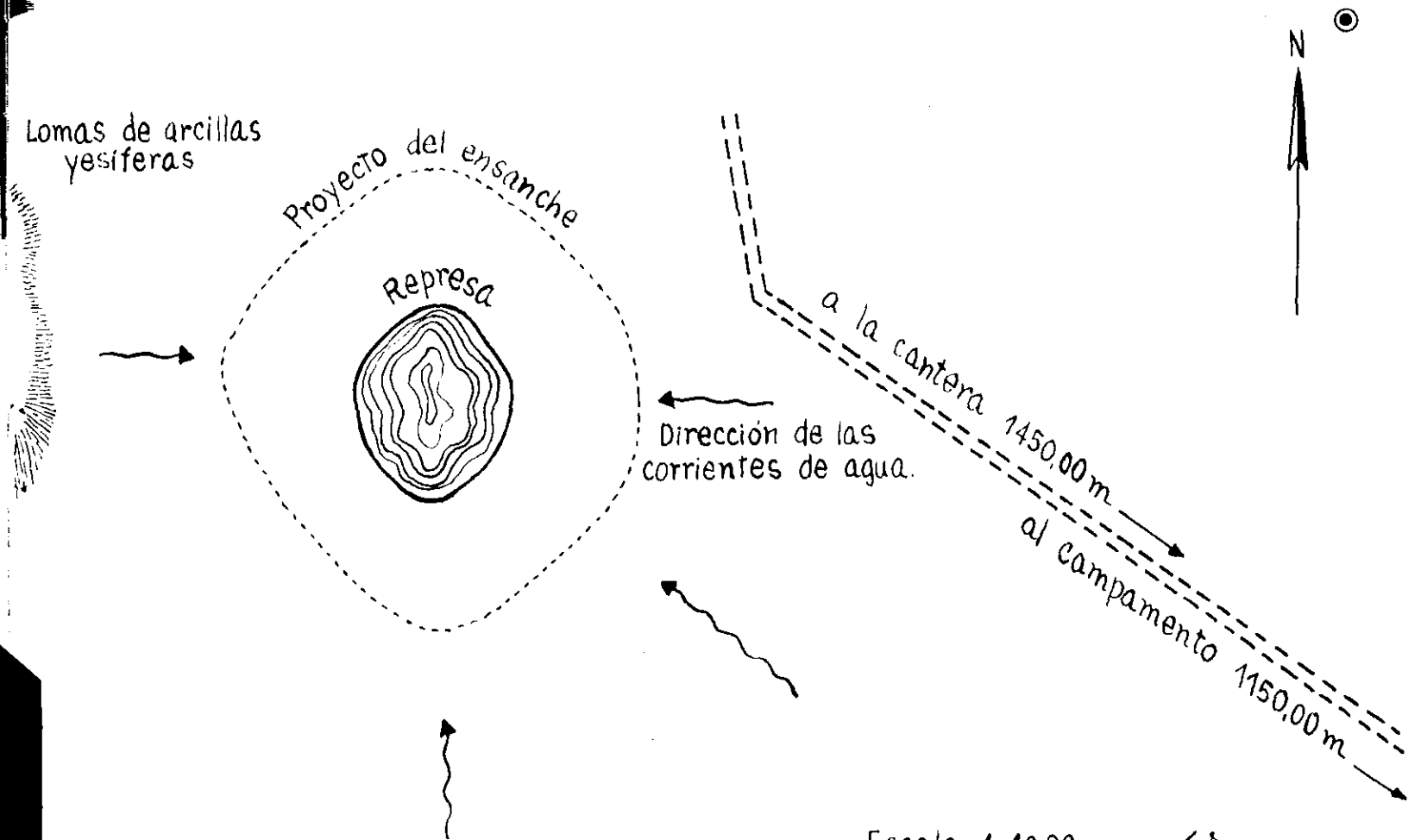
-  Arcillas arenosas yesíferas.
-  Loess arenoso
-  Tierra vegetal

Escala aproximada: Horiz: 1:1000 Vert: 1:250

Fig. 2

- Proyecto para la nueva represa. -

Pozo cavado Vda. de J.I. Gómez



Escala 1:1000

ATILIO A.C. BATTAGLIA

Fig. 3

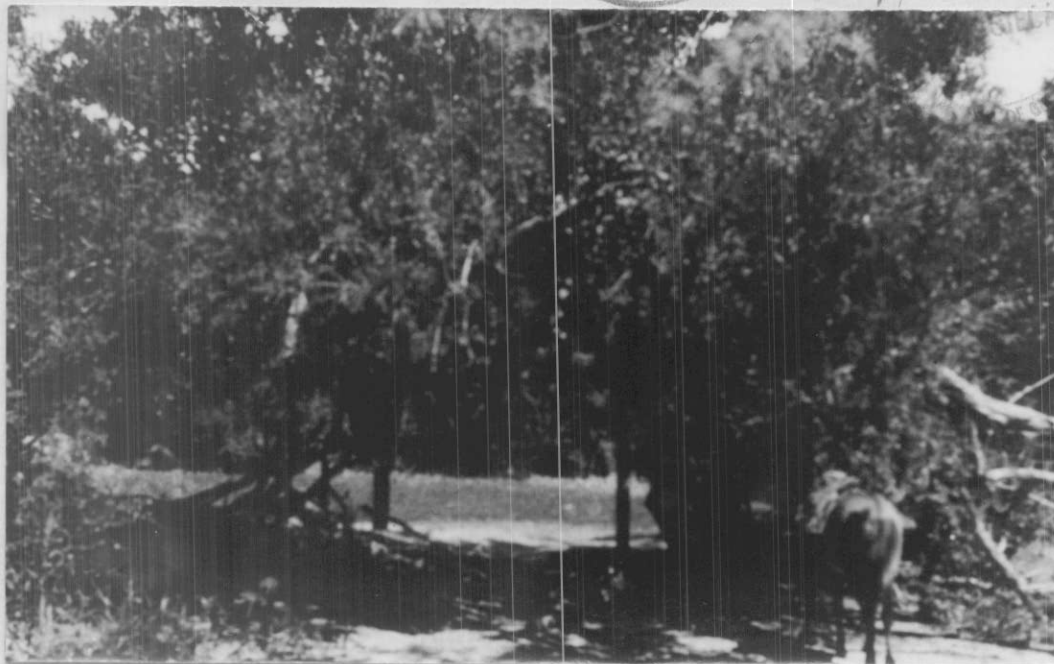


Foto 4.- Represa de la Sra. de Gomez; lugar donde convergen buena parte de las aguas de la región.-



Foto 1.-"Bajo del Cadillal" Sedimentos del Mioceno
(arcillas yesíferas) adosadas al basamento
a) Basamento granítico
b) Sedimentos de arcillas yesíferas

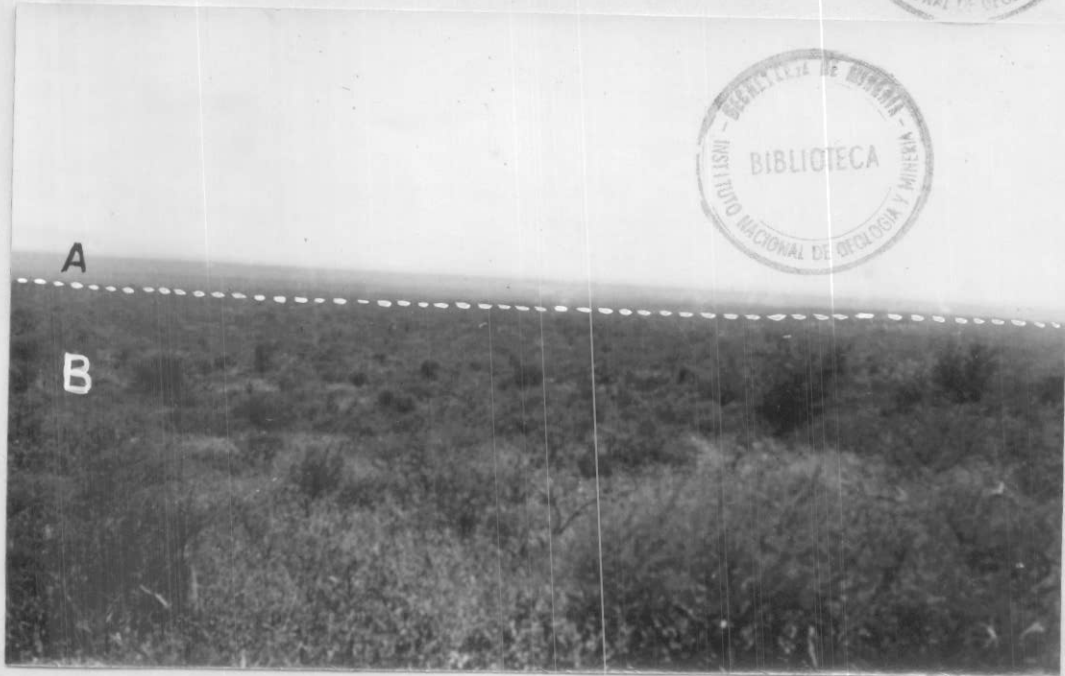


Foto 2.- Alto de San Juan

- a) Lomas de Cun Cun conteniendo sedimentos del Plioceno ;b) peneplanicie con sedimentos de arcillas yesíferas del Mioceno hacia el este.-

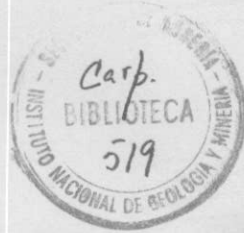
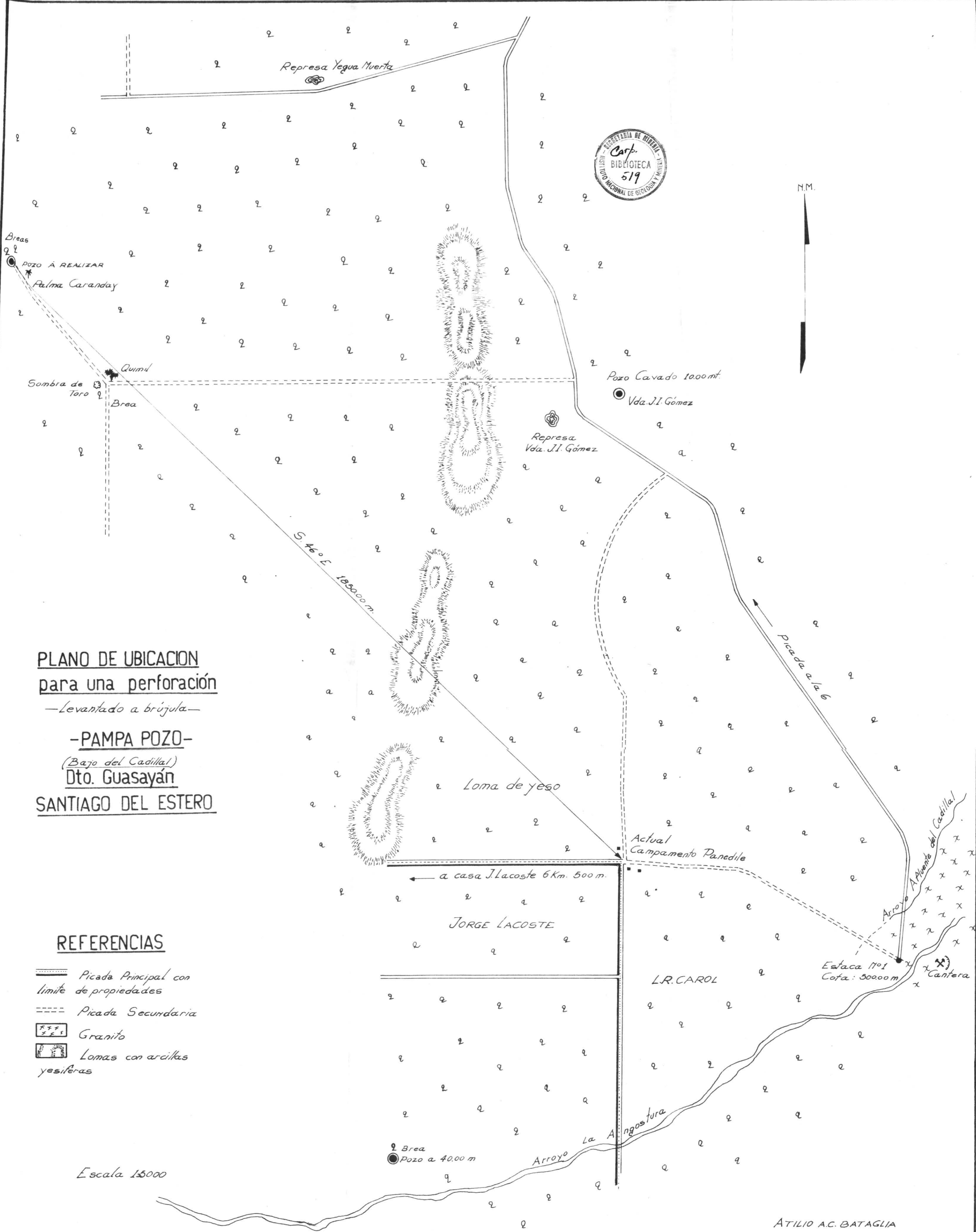


Foto 3.- Campos del señor Chacho Lacoste

En primer plano, lomas con sedimentos de arcillas yesíferas que antecede al Bajo del "Cadillal"; en último plano las Sierras de Guasayán.-



N.M.



**PLANO DE UBICACION
para una perforación**

—Levantado a brújula—

-PAMPA POZO-

(Bajo del Cadillal)
Dto. Guasayán

SANTIAGO DEL ESTERO

REFERENCIAS

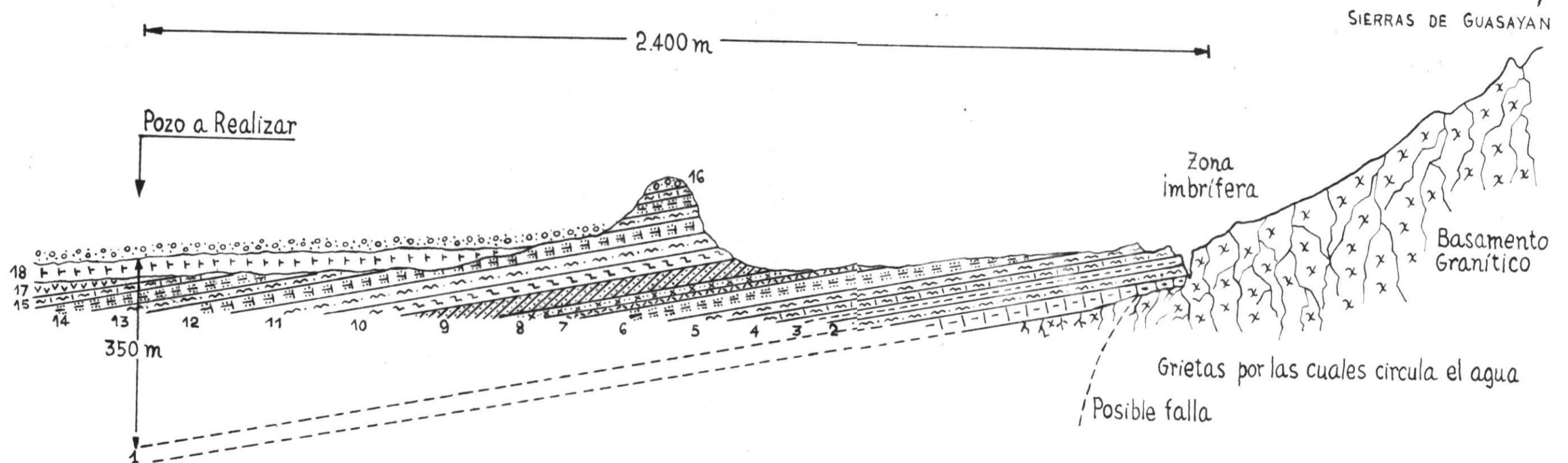
- Picada Principal con límite de propiedades
- Picada Secundaria
- Granito
- Lomas con arcillas yesíferas

Escala 1:5000

ATILIO A.C. BATAGLIA



Perfil Geológico General de "Bajo del Cadilla"
Loma de Yeso - Dto. Guasaya'n - Pcia. de Santiago del Estero



Referencias

- | | | | | | |
|----|--|------------------------------|---|--|---|
| 10 | | Arcilla con yeso laminar | 1 | | Limo arcilloso impermeable |
| 11 | | Arcilla arenosa | 2 | | Arena ligeramente arcillosa permeable |
| 12 | | Toba arenosa | 3 | | Ceniza volcánica permeable |
| 13 | | Arcilla arenosa fragmentada | 4 | | Arcilla yesífera semipermeable |
| 14 | | Arenisca cementada con yeso | 5 | | Arcilla semiplástica impermeable |
| 15 | | Arcilla yesífera | 6 | | Arenisca cementada por SO ₄ Ca semipermeable |
| 16 | | Rodados mezclados con ceniza | 7 | | Toba cinerítica semipermeable |
| 17 | | Limo loessico algo calcareo | 8 | | Arena arcillosa yesífera semipermeable |
| 18 | | Loess arenoso | 9 | | Arenisca silícea friable permeable |

Fig. N° 1

ATIÍLIO A.C. BATTAGLIA