

**VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION**

29239

INVESTIGACION DE LA FREATICA

Area: PERILAGO DE RIO HONDO

(Provincia de Tucumán)

M. S. L.

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

*X 12
4 119
100000W*

Realizado por: Carlos Enrique Cerezo
Ingeniero Civil

A Ñ O : 1980

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1. Introducción	1
2. Instalación red freaticimétrica	2
2.1. Primera etapa	2
2.2 Segunda etapa	5
2.2.1. Actual red freaticimétrica	5
2.2.2. Determinación del hidroapoyo	8
2.3 Transversales de pozos barrenos	12
3. Medición y muestreo	17
4. Confección de planos isofreáticos	18
5. Nivelación de la red freaticimétrica	22

G R A F I C O S

	<u>Pág.</u>
Gráfico N° 1.a. Freatímetro (1 ^{ra} . Etapa)	4
Gráfico N° 1.b. Freatímetro (Red actual)	7
Gráfico N° 2. Croquis de ubicación freatímetro	9
Gráfico N° 3. Ubicación pozos barrenos en transversales a ríos y arroyos	14
Gráfico N° 4. Ubicación pozos barrenos en transversales al lage	16

C U A D R O S

Cuadro N° 1. Profundidad al hidroapoyo	11
--	----

P L A N I L L A S

Planilla N° 1. Freatimetría	19
-----------------------------	----

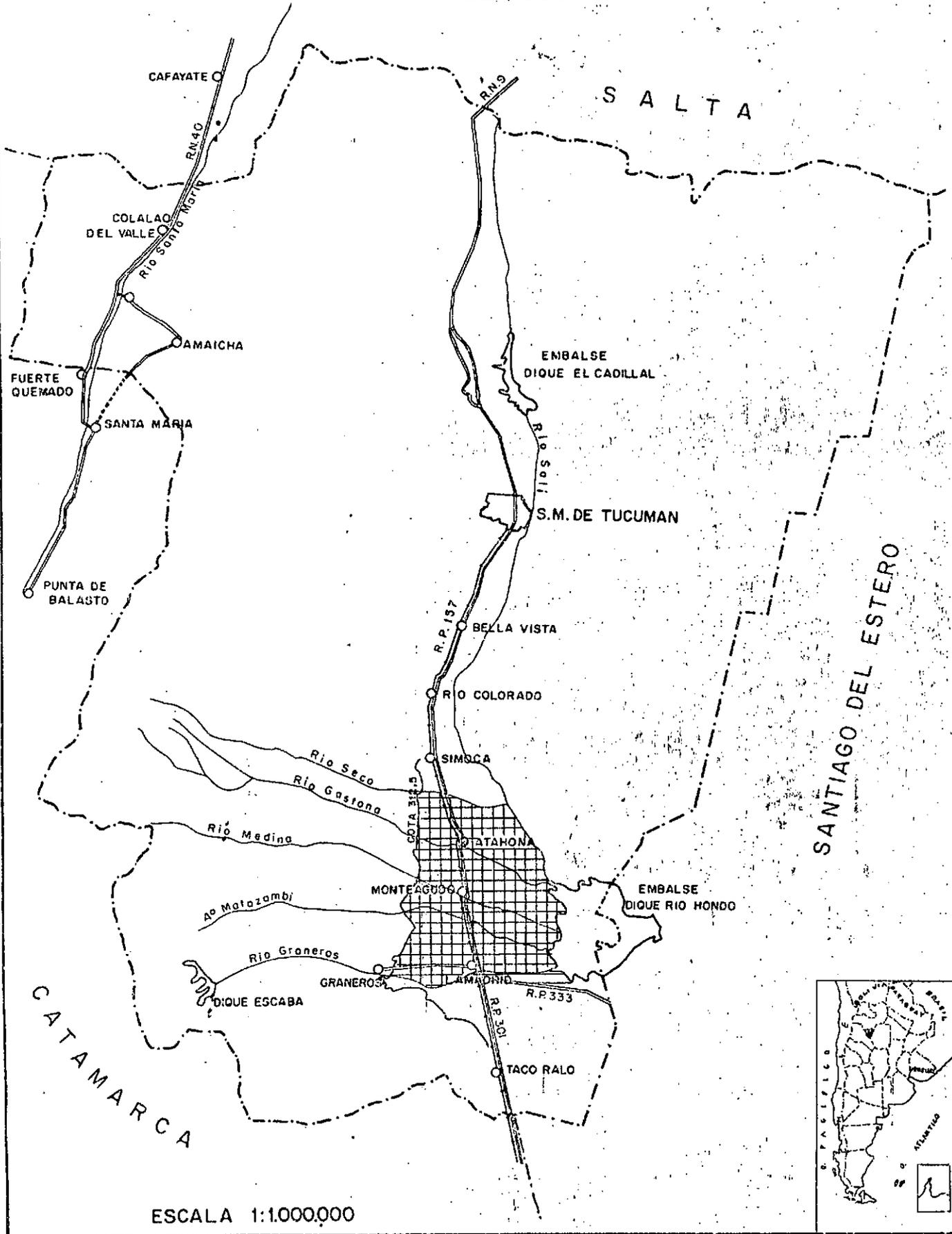
A N E X O S

- ANEXO 1 - Planillas Censo Pozos Cavados
ANEXO 2 - Planillas Registros Freatimétricos - Primera Etapa

P L A N O S

- PLANO N° 1 - Red Freatimétrica **1^{ra}**. Etapa
PLANO N° 2 - Red Freatimétrica Actual
PLANO N° 3 - Ubicación de pozos con determinación del hidroapoyo y de transversales al lago y a los ríos
PLANO N° 4 - Isobatas - Máximo ascenso freático, Julio 1979.
PLANO N° 5 - Isobatas - Máximo descenso freático, Noviembre de 1978
PLANO N° 6 - Isobatas - Octubre 1980

CROQUIS UBICACION
Area: PERILAGO RIO HONDO
PROVINCIA DE TUCUMAN



1. Introducción

El Proyecto NOA HIDRICO, en virtud del Convenio suscrito con la Provincia de Tucumán, realiza estudios de las fluctuaciones de la capa freática y de la evolución de las condiciones de salinidad de los suelos en el área del Perilago de Río Hondo.

La Presa de Río Hondo ubicada en Santiago del Estero, en las cercanías del límite con Tucumán, posee un extenso espejo de agua de unas 30.000 ha., que determina - a embalse lleno - la inundación de aproximadamente unas 18.000 ha. en territorio tucumano.

La elevación del nivel de agua dentro del embalse limita la descarga de la capa freática y modifica el escurrimiento superficial de los cursos de agua que afecta así a una superficie a determinar que se estima considerablemente mayor.

El área de estudio que se delimitó abarca desde: Ruta N° 333 al sur, cota 312,5 al oeste, Río Seco y Río Salí al norte y embalse del Río Hondo al este; la misma presenta serios problemas de salinización y ascenso de la capa freática, afectando sensiblemente a los suelos y - por consiguiente - tornando improductivos amplios sectores, en algunos casos, y en otros disminuyendo la productividad natural.

Sin embargo, es necesario confirmar si esta situación es consecuencia de la existencia del embalse de Río Hondo desde el año 1967 o si obedece a otras causas, ya que, por otra parte, en amplias zonas de la llanura tucumana se observa un fenómeno similar aunque con características menos acentuadas.

A tal fin, el presente informe trata de las investigaciones realizadas a la freática.

2. Instalación red freaticimétrica

Con el objeto de delimitar las áreas afectadas por el ascenso de la freática, su fluctuación a través del tiempo y el sentido de escurrimiento de la misma, a partir del año 1978, se procedió a su observación y control a través de la red freaticimétrica que se instaló en dos etapas.

2.1. Primera etapa

En esta etapa se aprovecharon los accesos principales disponibles, para realizar un censo de pozos cavados a cielo abierto existentes en la zona más afectada, entre la Ruta N° 157, la cola del embalzo y la Ruta N° 333, recolectándose información referida a sus propietarios, ubicación, características constructivas, uso, etc. Se censó un total de 58 pozos ubicados según líneas denominadas transectas A, B, C y D, cuya síntesis se muestra en el Anexo 1.

A partir de estos pozos se instaló la primera red freaticimétrica constituida por 71 puntos de observación: 58 pozos cavados más 13 freaticímetros colocados en lugares donde se requerían datos, cubriéndose un área aproximada de 61.700 ha. (Plano N° 1). La instalación de los freaticímetros se realizó de la siguiente forma:

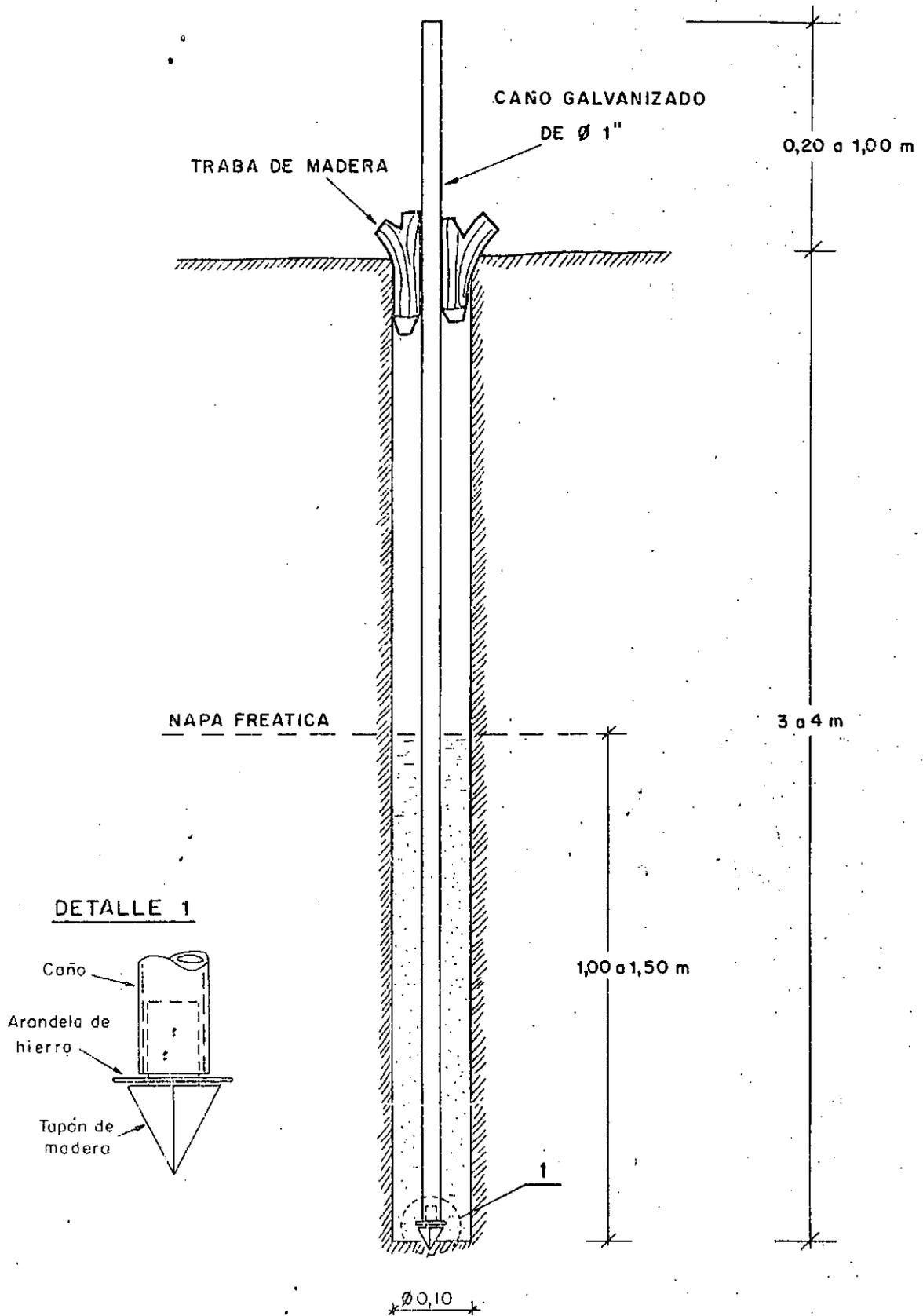
- a) Perforación del pozo: Una vez elegido el lugar para la instalación, se limpió una superficie de 2 x 2 m. y se procedió a perforar con una pala barreno de accionamiento manual y 10 cm. de diámetro, hasta una profundidad de 3 a 4 m. cuidando superar en todos los casos el nivel de la napa freática de 1 a 1,50 m.

- b) Preparación del freático: Se empleó caño galvanizado de 1" de diámetro y una longitud tal que se cubrieran los niveles críticos de fluctuación de la napa. A los efectos de favorecer su penetración en la zona saturada y de evitar la entrada de material de derrumbe en su interior, se colocaba un tapón de madera en el extremo inferior del caño, separado por una arandela de hierro que permitiera su introducción hasta el fondo del pozo por percusión, sin que llegara a incrustarse el caño en el tapón de madera. (Gráfico 1.a.).
- c) Colocación: La introducción del caño se efectuó por el centro del pozo hasta donde manualmente era factible la penetración, continuándose por percusión hasta la profundidad deseada y quedando por sobre del terreno natural entre 0,20 y 1 m. de altura; luego se levantó el caño en unos centímetros hasta donde se separará del tapón de madera, permitiendo así el ingreso del agua al mismo. Finalmente, se efectuó la trabazón del caño con el pozo mediante trozos de madera colocados a presión.

Con el mencionado sistema de preparación y colocación de los freáticos se tuvieron reiterados inconvenientes de colmatación, deterioros y sustracciones de los caños, por lo que en la segunda etapa se empleó una técnica más depurada para su instalación.

FREATIMETRO

(1º ETAPA)



2.2. Segunda etapa

Del análisis de los registros efectuados con la red freaticimétrica anterior, surgió la necesidad de ampliar la zona observada y de hacer una redistribución de los pozos de observación que permitiera posteriormente graficar racionalmente los resultados de las mediciones sistemáticas. Programación que se realizó con la participación de la Delegación de Estudios y Proyectos de Riego y Drenaje de A y EE de la Nación, (Santiago del Estero).

2.2.1. Actual red freaticimétrica

El criterio seguido para su ubicación definitiva fue: a lo largo de líneas en las que se esperaba el flujo subterráneo y a lo largo de líneas secundarias perpendiculares a la anterior, formando cuadrículas de 5 km. x 5 Km. y abarcándose una superficie aproximada de 110.000 ha. (Plano N° 2). Se instaló un total de 70 freaticímetros, reemplazándose los pozos a cielo abierto y los tubos de observación de la red anterior que por su ubicación formaban parte de la nueva red, por freaticímetros según la nueva técnica empleada.

La técnica de preparación y colocación seguida en la instalación de cada freaticímetro fue la siguiente:

- a) Perforación de pozos: Una vez elegido el lugar, se limpió el terreno aproximadamente en una superficie de 2 m. x 2 m. y se procedió a perforar con una pala barreno de accionamiento manual y 10 cm. de diámetro, hasta una profundidad máxima de 5 m.; a medida que se avanzaba con la perforación, se tomaron muestras de suelo en cada cambio de horizonte para su posterior análisis granulométrico y físico-químico.

Fue conveniente realizar esta tarea en la época seca del año para poder atravesar con las perforaciones el nivel de máximo descenso de la tabla de agua, lo cual permitirá asegurar los registros completos durante los ciclos anuales.

- b) Preparación del freaímetro: Se empleó caño de hierro galvanizado de 1 pulgada de diámetro, se lo ranuró cada 10 cm., intercalando las ranuras entre sí según dos caras opuestas y en una longitud tal que se cubrieran los niveles de máxima fluctuación de la napa. Posteriormente se le colocó un filtro de malla de polipropileno a la zona con ranuras a los efectos de evitar la colmatación de freaímetro. (Gráfico N° 1.b).
- c) Colocación del freaímetro: Una vez realizada la perforación y preparado el caño, se colocó éste lo más centrado posible, atravesando el nivel freático medido de 1,00 a 1,50 m. a los efectos de darle un margen de colmatación y de tener siempre la tabla de agua en el freaímetro para su medición y muestreo. Posteriormente se colocó un prefiltro de arena limpia entre el caño y las paredes del pozo mediante pala y moderadas vibraciones, compactando adecuadamente el tramo superior (1 m.) con suelo del lugar.

Para evitar sustracciones y/o deterioros del caño, se limitó en 6 cm. la porción que sobresale del nivel del terreno natural, colocándolo una tapa roscada para evitar el ingreso de sustancias y/u objetos extraños al mismo. (Gráfico N° 1.b).

Area: Perilago de Río Hondo

Gráfico Nº 1.b

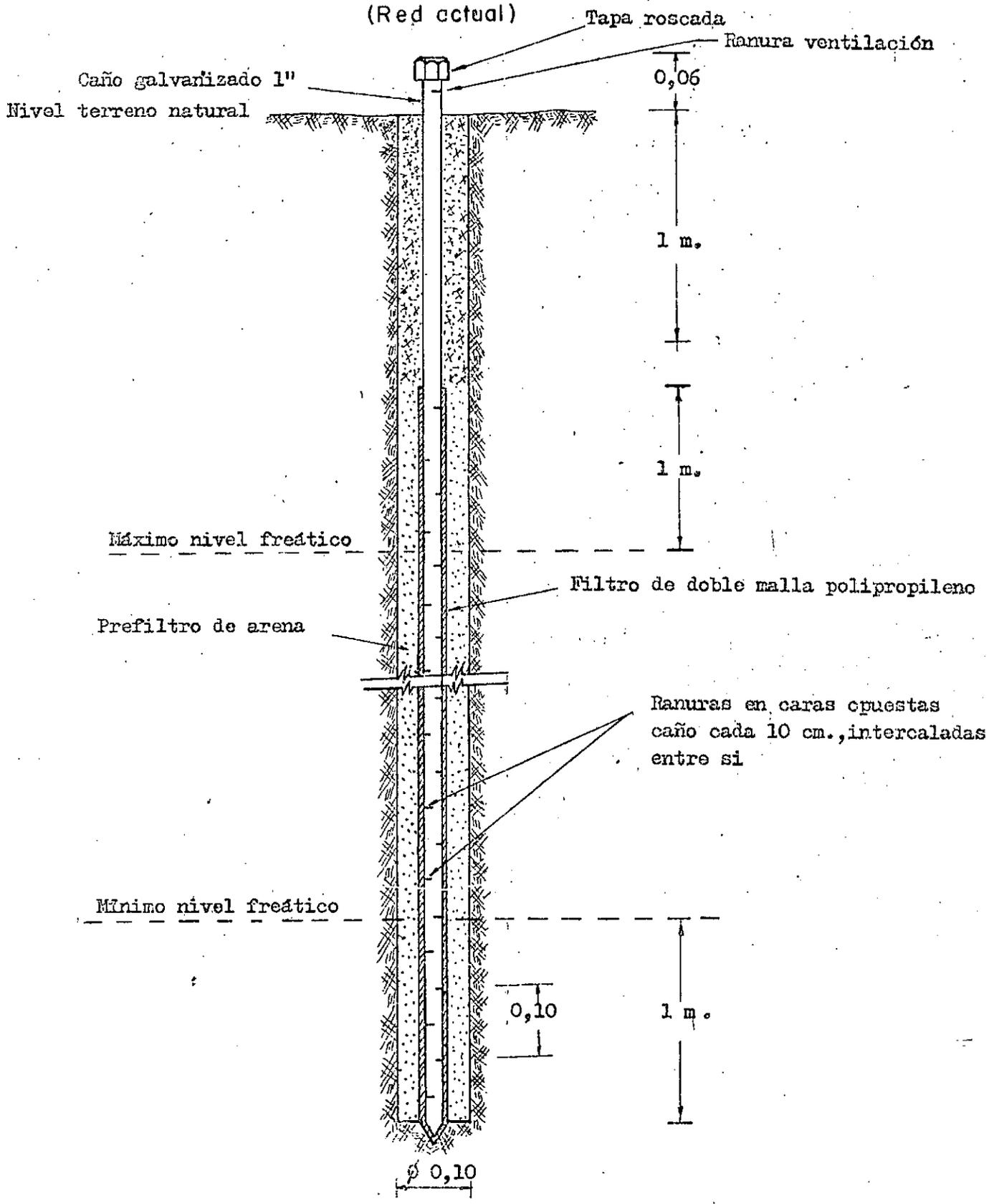
PROYECTO NOA HIDRICO

Prov.: Tucumán

Segunda Fase

FREATIMETRO

(Red actual)



d) Referenciación del frea^tímetro: Una vez ubicado el lugar de instalación del pozo, se procedió a su identificación en el plano con su número correspondiente, correlativo con el avance de la ejecución de la red y su ubicación en el terreno se registró mediante un croquis detallado en el que figuran: caminos, viviendas cercanas, alambrados, distancias a poblaciones cercanas, a rutas importantes, etc. (Gráfico N° 2). Además, para poder reponerlo en caso de sustracción, se lo abalizó convenientemente a estacas o elementos fijos como postes de alambrados o árboles que se pintaron de color rojo. (Gráfico N° 2).

Los postes, estacaones o árboles de referencia que indican el lugar donde se encuentra el frea^tímetro, se pintaron de rojo en una franja de 30 cm., colocándose en blanco la sigla FOA y el número que le correspondía.

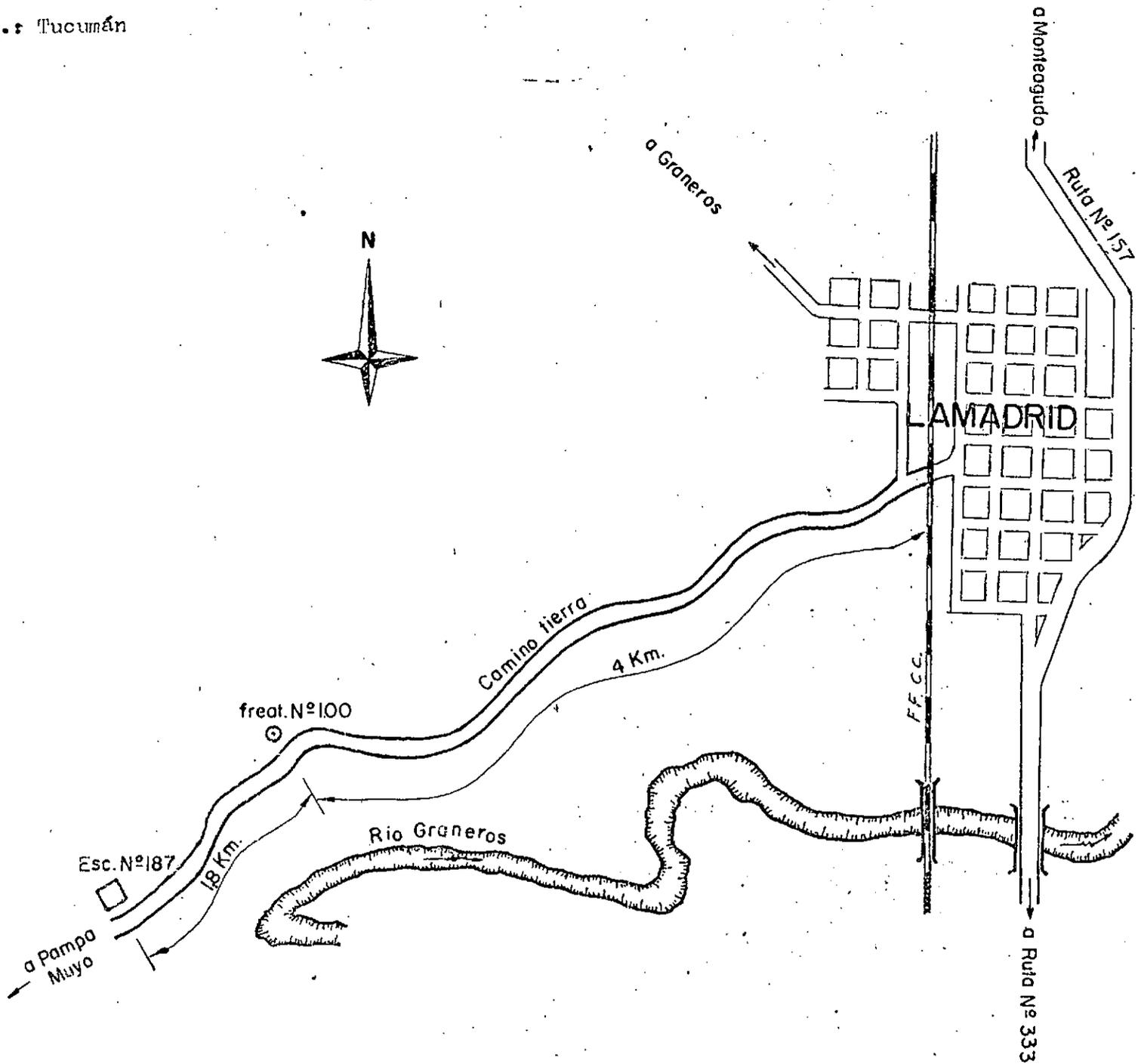
2.2.2. Determinación del hidroapoyo

A los efectos de conocer la profundidad del hidroapoyo, se realizaron 44 perforaciones en busca de las capas impermeables con una máquina rotativa tipo helicoidal-Helix.

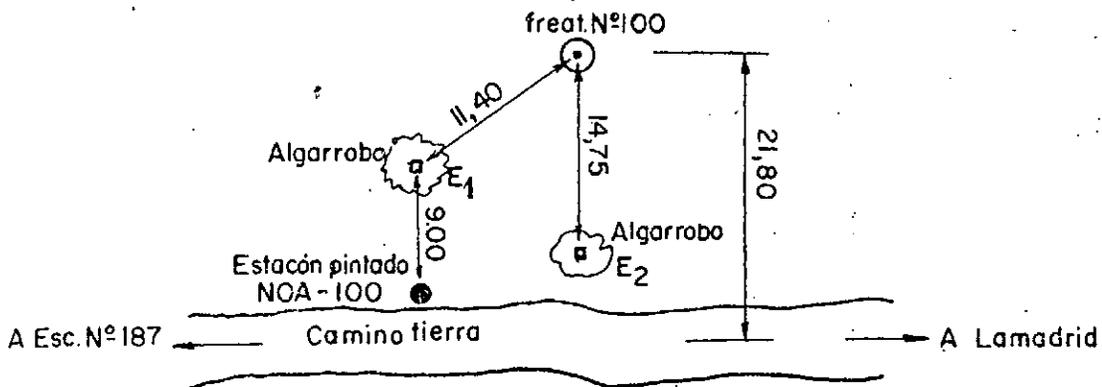
La tarea se efectuó siguiendo tres transectas y con una equidistancia de 5 Km. entre perforaciones como se muestra en el Plano N° 3.

Se operó de la siguiente manera:

a) Limpieza y nivelación: Una vez elegido el lugar, se limpió éste en una superficie aproximada de 5 m. x 10 m. y se niveló la máquina adecuadamente para mantener la verticalidad en la perforación.



BALIZAMIENTO



- b) Preparación del equipo: La preparación del equipo consistió en el acomodamiento de las barras de perforación sobre el terreno siguiendo el orden correspondiente al montaje de las mismas y en el control general de la máquina con la realización de los ajustes necesarios para iniciar la perforación.
- c) Perforación y determinación del hidroapoyo: Una vez acondicionado el equipo, se procedió a la perforación hasta llegar a la capa impermeable, la que se atravesó en algunos casos y en otros no.

En correspondencia con cada perforación efectuada y en los lugares donde la napa no estaba más abajo de los 5 m. de profundidad, se instaló un frentómetro dentro de un radio de 5 a 10 m. de la misma, tratando de mantener el mismo nivel del terreno natural de modo tal que el pozo de la perforación sirviera como testigo del frentómetro instalado y viceversa para las perforaciones que atravesaran la capa impermeable, verificándose para estas últimas igualdad en los niveles medidos. Se hizo esto pensando que podría darse el caso de acuíferos superficiales confinados, pero en dos corridas realizadas en épocas distintas se comprobó que no es así.

De las 44 perforaciones realizadas, se encontró la primera capa impermeable en 38 de ellas a profundidades variables entre 2,50 y 20 m. (Cuadro N° 1) y en las 6 restantes no se la encontró, perforándose hasta donde lo permitían las condiciones de trabajo, así en los pozos N° 114, 133, 134 y 135 la carga del derrumbe del pozo sobre las barras de perforación era tal que impedían su

Area: Perilago de Río Hondo

PROYECTO NOA HIDRICO

Prov.: Tucumán

Segunda Fase

CUADRO N° 1

PROFUNDIDAD AL HIDROAPOYO

Pozo N°	Prof.napa (m)	Prof. Hidroap. (m)	Observac.	Pozo N°	Prof.napa (m)	Prof. Hidroap. (m)	Observac.
101	4,17	8,00		127	2,12	5,00	
103	2,45	3,50		128	3,39	9,50	
104	8,00	13,00		129	1,92	4,20	
105	2,74	5,50		130	2,06	5,30	
106	3,10	9,00		131	2,20	7,20	
108	2,04	7,60		132	1,62	5,80	
109	2,80	16,00		133	1,73	>22,00	Se perforó hasta 22 m.
110	1,15	4,00		134	2,66	>15,00	Se perforó hasta 15 m.
111	1,00	3,50		135	2,09	>20,00	Se perforó hasta 20 m.
112	1,54	20,00		136	1,92	6,50	
113	2,00	8,00		137	2,94	5,50	
114	2,60	>18,00	se perforó hasta los 18m	138	2,35	5,50	
115	2,56	10,00		139	2,28	13,00	
119	1,31	4,00		141	1,14	4,00	
120	1,50	5,70		142	2,10	3,21	
121	2,06	5,40		143	8,15	16,50	
122	2,86	6,00		144	4,46	5,00	
123	1,77	3,00		145	1,40	9,50	
124	2,56	4,30		147	4,44	11,50	
125	1,87	9,00		149	0,78	2,50	
126	2,06	7,30		150	6,00	6,60 y 9,00	Dos capas impermeables

giro en avance y en los pozos N° 146 y 143 no se pudo llegar a la napa por la dureza del suelo a partir de los 3 m. aproximadamente.

Los espesores de las capas impermeables varían entre 0,40 y más de 1,50 m.

Del análisis de las mediciones de nivel freático, profundidades a las capas impermeables, espesores de los estratos atravesados, ubicaciones en el plano y observaciones en campaña, se deduce que en la zona del Perilago de Río Hondo se tiene un mismo acuífero freático regional con extensos lentes de predominancia arcillosa y/o limosa que se comportan como hidroapoyos locales en la parte superior, pero no se correlacionan entre sí.

2.3. Transversales de pozos barrenos

Con el objeto de investigar la relación entre el régimen del agua subterránea con el de los ríos y arroyos pertenecientes al área afectada, se ejecutaron transversales a estos últimos con pozos barrenados según dos secciones extremas, a saber:

- 1°) en correspondencia con la picada de YPF, ubicada aproximadamente a 10 Km. hacia el este de la Ruta Nacional N° 157, y
- 2°) en correspondencia con los accesos disponibles a los ríos, entre 10 y 17 Km. hacia el oeste de la Ruta Nacional N° 157, según se muestra en el Plano N° 3.

Se buscaba conocer, para distintas épocas estacionales, si los ríos son efluentes o influentes a la freática en las zonas extremas del área en estudio. Para ello se hicieron pozos con pala barreno, según líneas transversales a los mismos, con una disposición densificada en las cercanías del río y a mayor distancia entre sí a medida que se alejaban de él. (Gráfico N° 3).

Se trabajó en base a los accesos disponibles, así la transversal por la picada de YFF, denominada transversal "A", consiste en una sola línea de pozos que atraviesa el Río Graneros, el Arroyo Yana Mayo y los ríos Medina y Gastona conjuntamente, disponiendo los pozos hacia ambas márgenes de cada río, en progresiva: 0,00 (nivel pelo de agua en la orilla); 5,00 m.; 20,00 m.; 100,00 m.; 1.500,00 m. y punto medio entre ríos. Mientras que la otra transversal, denominada "B", ubicada aguas arriba de la "A" y hacia el oeste de la Ruta Nacional N° 157, no se pudo realizar siguiendo una misma recta por la imposibilidad de accesos y hubo que hacer transversales individuales para cada río con un secuencia de observaciones para ambas márgenes de: 0,00 m.; 5,00 m.; 20,00 m.; 100,00 m.; 300,00 m. y 600,00 m. Se midió, con respecto a puntos fijos de referencia, el nivel del pelo de agua en el río y el de la freática en cada pozo, dejándolos referenciados como en el caso de los freatómetros para poder llevar sus registros periódicos. Una vez que se haga la nivelación se trazarán los perfiles transversales altimétricos correspondientes. Por el momento, sólo se tienen las transversales y se registran periódicamente las variaciones de niveles; cuando pase la época lluviosa se podrán nivelar los mismos y después de un ciclo anual de observación obtener las primeras conclusiones.

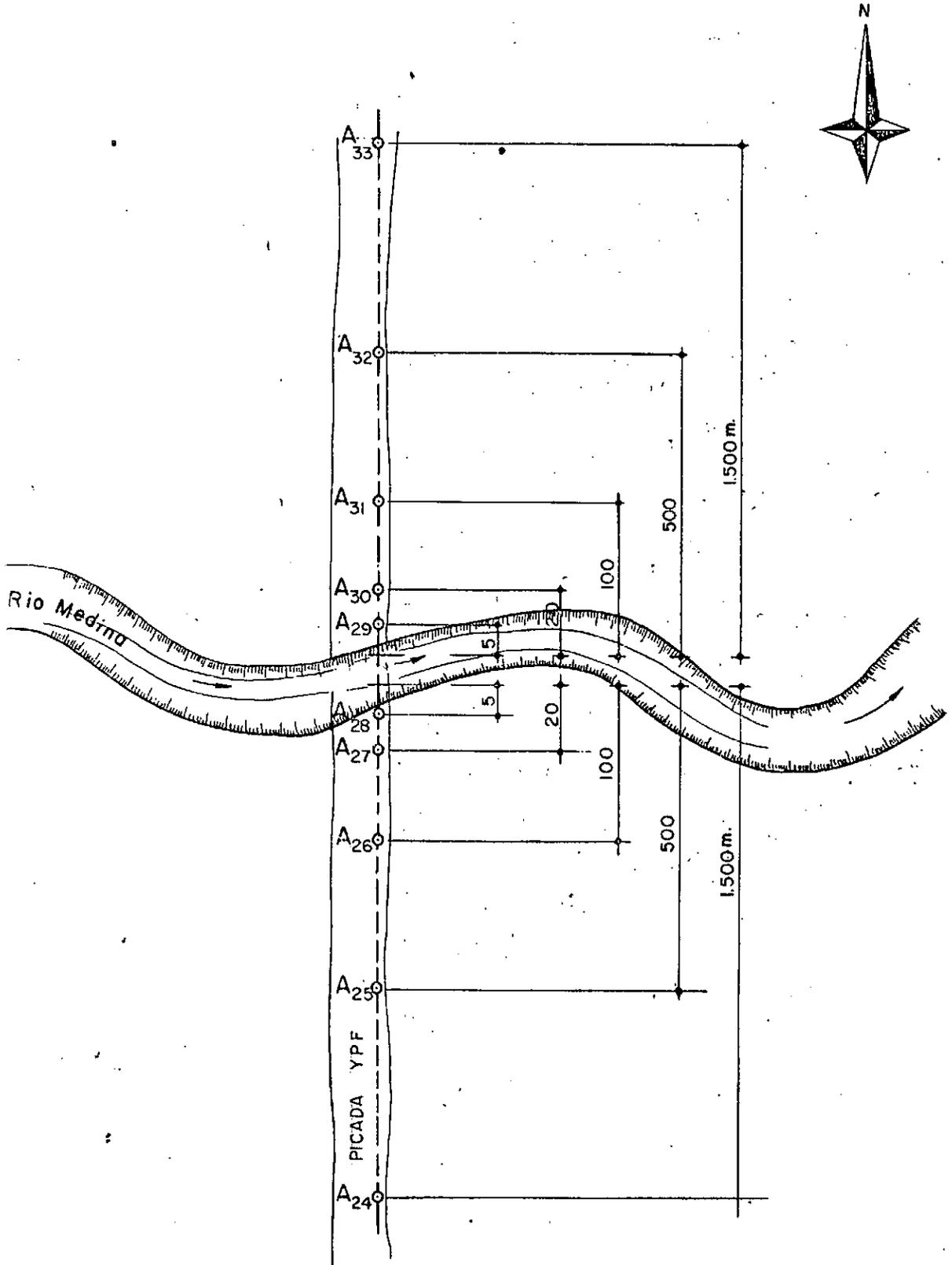
Area: Perilago de Río Hondo

Prov.: Tucumán

GRAFICO Nº 3

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

Ubicación pozos barrenos en transversales a rios y arroyos



Una investigación similar se realiza hacia la cola del embalse según dos transectas accesibles, a saber:

- a) desde Estancia Suri Yaco al lago (camino: Monteagudo a Planta Bombeo YPF)
- b) desde Sol de Mayo al lago (camino: Lamadrid a Sol de Mayo).

Donde en cada caso la disposición de los pozos se densificó a medida que se acercaban al pelo de agua del lago en la siguiente sucesión: 0,00 m. (pelo agua orilla lago); 50,00 m.; 150,00 m.; 300,00 m.; 500,00 m.; 1.000,00 m.; 1.500,00 m.; 2.000,00 m. y 3.000,00 m. (Gráfico N° 4).

En este caso se quiere evaluar hasta donde llega la influencia del embalse en lo que al ascenso freático se refiere para cada época estacional.

Como para el caso de las transversales a los ríos se midió el nivel freático, se dejaron referenciados los pozos de observación y se continuará con los registros periódicos.

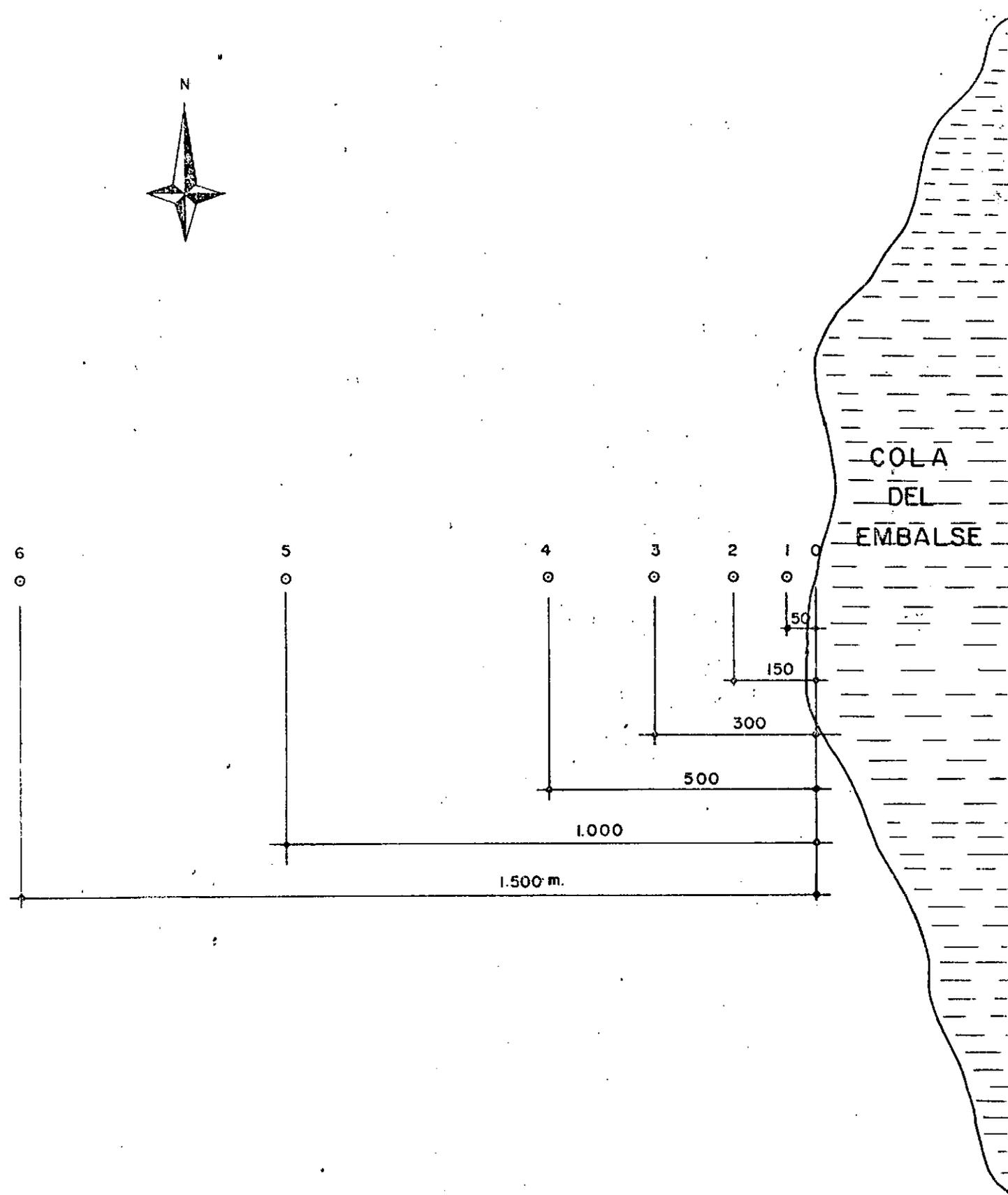
Aprovechando la época de desembalse, se nivelarán el pelo de agua del lago y los pozos de observación de las transectas, lo que permitirá trazar los perfiles altimétricos correspondientes a cada época estacional y conocer la situación actual.

Area: Perilago de Río Hondo
Prov.: Tucumán

GRAFICO Nº 4

PROYECTO NOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

Ubicación pozos barrenos en transversales al lago



3. Medición y muestreo

Con la anterior red de pozos cavados se efectuaron, desde junio de 1978 a julio de 1980, 9 corridas de mediciones del nivel freático y 3 de muestreo de las aguas freáticas para análisis químicos, en correspondencia con los meses en que era factible el acceso a la zona a causa de las lluvias.

Las mediciones del nivel freático se realizaron con sonda eléctrica que al tomar contacto con el agua cierra un circuito, lo registra a través de un miliaperímetro y la longitud del cable que indica la profundidad de la napa se mide con una cinta métrica. Estos registros se encuentran volcados en las Planillas del Anexo 2, correspondientes a cada transecta observada.

La extracción del agua para análisis químico se realizó mediante balde con soga en los pozos cavados y mediante un tubo metálico, de 30 cm. de longitud y 3/4" de diámetro accionado como un pequeño balde en los caños de observación.

Cuando se implementó la red freatimétrica actual, en la segunda etapa, se levantaron muestras de agua y suelo en correspondencia con cada perforación para sus respectivos análisis y se efectuó una lectura completa del nivel freático.

El muestreo del agua se realizó en recipientes de plástico de 1/4 l.; herméticamente cerrados en los que se anotó el nombre de muestra institución, de la zona en estudio, el número correspondiente al freatímetro muestreado y la fecha de muestreo.

El muestreo de suelo se realizó para cada cambio textural del perfil en bolsas de plástico reforzadas con una cantidad aproximada de 2 Kg. para cada muestra; el nombre de muestra institución, del área en estudio, el nivel de muestreo y el número de pozo correspondiente, se anotaron en dos tarjetas, una se colocó dentro de la bolsa (protegida por una bolsita de polietileno) y la otra se ató fuera de la misma.

El nivel freático dentro del tubo de observación, se midió con una sonda acústica que, al momento de chocar con el espejo de agua dentro del tubo, da un sonido típico y la longitud del piolín que representa la profundidad de la napa se mide con cinta métrica. Las muestras tomadas se encuentran en laboratorio y las lecturas del nivel freático de cada pozo se registraron en las planillas de freatimetría actualmente en uso, tipo Planilla N° 1.

En lo sucesivo se seguirán haciendo las lecturas y los muestreos de aguas en forma periódica hasta completar la evaluación del régimen y comportamiento del acuífero superficial en toda el área en estudio.

4. Confección de planos isofreáticos

Del análisis de los datos de nivel freático, que figuran en el Anexo 2, se confeccionaron los planos de isofreáticas (isobatas) para las situaciones críticas observadas. (Plano N° 4 y Plano N° 5).

Donde se observan para la situación de máximo ascenso freático, correspondiente a Julio de 1979, los siguientes valores aproximados de superficies afectadas:

Entre 0,00 y 0,50 m. de profundidad	6.000 ha.	=	9,8%
Entre 0,50 y 1,00 m. de profundidad	11.500 ha.	=	18,6%
Entre 1,00 y 1,50 m. de profundidad	21.500 ha.	=	34,8%
Entre 1,50 y 2,00 m. de profundidad	13.500 ha.	=	22,0%
Entre 2,00 y 2,50 m. de profundidad	6.900 ha.	=	11,2%
Entre 2,50 y 3,00 m. de profundidad	1.300 ha.	=	2,1%
Entre 3,00 y 3,50 m. de profundidad	530 ha.	=	0,8%
Entre 3,50 y 4,00 m. de profundidad	400 ha.	=	0,6%
Más de 4,00 m. de profundidad	70 ha.	=	0,1%

Total 61.700 ha. = 100 %

Los valores para la situación de máximo descenso freático, correspondiente al mes de noviembre de 1978, son:

Entre 0,00 y 0,50 m. de profundidad	0 ha.	=	0 %
Entre 0,50 y 1,00 m. de profundidad	200 ha.	=	0,3 %
Entre 1,00 y 1,50 m. de profundidad	7.300 ha.	=	12 %
Entre 1,50 y 2,00 m. de profundidad	15.000 ha.	=	24,3 %
Entre 2,00 y 2,50 m. de profundidad	25.000 ha.	=	40,5 %
Entre 2,50 y 3,00 m. de profundidad	11.000 ha.	=	17,8 %
Entre 3,00 y 3,50 m. de profundidad	2.500 ha.	=	4 %
Entre 3,50 y 4,00 m. de profundidad	250 ha.	=	0,4%
Más de 4,00 m. de profundidad	450 ha.	=	0,7%

Total 61.700 ha. =100 %

Tenemos entonces, para la época de máximo ascenso un 28,4% del área estudiada con presencia freática entre 0,00 y 1,00 m. de profundidad y un 85,2% entre 0,00 y 2,00 m. y para la época de máximo descenso un 0,3% del área entre 0,00 y 1,00 m. y un 36,6% entre 0,00 y 2,00 m., de donde surge que el área afectada por problemas de drenaje (entre 0,00 y 2,00 m. de profundidad) se incrementó desde fines de la época seca a fines de la lluviosa en un 48,6%, lo que indica además que la situación se agrava principalmente por la recarga de precipitaciones.

También se confeccionó un plano de isobatas -Plano N° 6 - para los registros de octubre del corriente año, con la actual red freaticométrica, en donde se observan las siguientes áreas afectadas:

Entre 0,00 y 0,50 m. de profundidad	0 ha.	=	0 %
Entre 0,50 y 1,00 m. de profundidad	100 ha.	=	0,1%
Entre 1,00 y 1,50 m. de profundidad	6.300 ha.	=	5,8%
Entre 1,50 y 2,00 m. de profundidad	17.970 ha.	=	16,4%
Entre 2,00 y 2,50 m. de profundidad	43.700 ha.	=	39,7%
Entre 2,50 y 3,00 m. de profundidad	26.300 ha.	=	24 %
Entre 3,00 y 3,50 m. de profundidad	13.400 ha.	=	12 %
Entre 3,50 y 4,00 m. de profundidad	2.230 ha.	=	2 %
Más de 4,00 m. de profundidad	0 ha.	=	0 %
<hr/>			
Total	110.000 ha.	=	100 %

Lo que indica que para este mes se tiene un 22,3% del área total observada, con problemas de drenaje por elevación de la napa freática (entre 0,00 y 2,00 m. de profundidad) y solo un 0,1% entre 0,00 y 1,00 m. de profundidad.

5. Nivelación de la red freaticométrica

Se efectuará a partir de las poligonales básicas, actualmente en ejecución. Se nivelarán la boca del caño y el terreno natural para cada freaticómetro, refiriendo las cotas al nivel del mar. Luego, con los datos de nivel freático registrados, se podrán trazar en un plano las curvas isohipsas y conocer a través de ellas el sentido del escurrimiento freático general.

A N E X O 1

Planillas Censo Pozos Cavados

Area: Perilago de Río Hondo
Prov.: Tucumán

PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

TRANSECTA "A"

Nº	Propietario	Lugar	Observaciones
A-1		Al final camino "Sol de Mayo".	De casa Sr. R.Roldán 600m.al Este mano derecha.
A-2	Reyner Augusto Roldán	Al final camino "Sol de Mayo".	Sin calzar, ni usar.
A-3	Hipólito González	Almacén "Sol de Mayo".	A 1,3 Km.pasando gasoducto,luego 200m.al O.
A-4	Aída Gerez Vda. de So ria	"Los Paraísos"	A 1 Km.pasando casa Sra Vda.de Brito,mano izq.
A-5	Aurora Brito Vda. de Crito	"Los Paraísos"	A 5,5 Km.pasando cemen terio y 100m.pasando A rroyito margen derecha.
A-6	Florencio J. Morán	"Lamadrid"	Al lado cementerio.
A-7	José Savino (Corral)	Por camino antes ce- menterio al N."Las Lomitas".	5 Km.al Norte.Calzado con ladrillo.Cercado.
A-8		Por ruta nac.,250 m. al N."Lamadrid".	Margen derecha pasando alambrado.Sin calzar.En uso para animales.
A-9		Por ruta nac.,6,5 Km. al N."Lamadrid".	Margen derecha pasando 4 m. alambrado.
A-10	Segundo Gómez	"Gerez. Casa de los Gomez.	Sin calzar. Cercada con b omba de mano.18m.de prof.,17 m.pero.
A-11	Aurora G. de Nieva	"Gerez".A 2 Km.antes S.Gómez.	Sin calzar, se usa para regar agua muy salada.
A-12	José Savino (casa)	"Las Lomitas".a 6 Km. mano izq.Pozo ubicado en corral	Calzado con ladrillo sin uso.
A-13	Juan B. Salvatierra	"Las Lomitas". A 250m. S. escuelita mano izq.	Sin calzar.Agua para a nimaes.Poseen también pozo con bomba mano.
A-14	Raúl Acosta	"Las Lomitas".A 2,5 Km.S. pozo anterior Sur mano izq.	Idem anterior
A-15	Arnoldo Gerez	"Lamadrid".Hospedaje frente plaza.	Calzado sobre ladrillo, para cámara W.C.
A-16	Estación FF.CC.	"Lamadrid".En báscula poseen bomba eléct.p/ extraer agua.	Revestido con cemento.

Area: Perilago de Río Hondo
Prov.: Tucumán

PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

TRANSECTA "B"

Nº	Propietario	Lugar	Observaciones
B-1	Manuel Gambarte	Estancia "Suri Yaco"	A 50 m. entrada mano der. lado alambrado.
B-2		A 3 Km. pasando esta- ción Micro-ondas YPF.	Márgen derecha frente po- trero.
B-3		A 250 m. pasando Esc. Nº127 (lado Est. YPF)	Sin calzar, en uso, margen izq. 1º casa.
B-4		A 7,8 Km. de Ruta Nac. hacia Estano. "Suri	Márgen izq. pasando alambra do frente alcantarilla.
B-5		A 5,3 Km. de Ruta Nac. hacia Estano. "Suri Yaco".	Márgen derecha frente car tel. A 5 Km Esc. lado alam- brado.
B-6	Francisco Trejo	A 400 m. de Ruta Nac. hacia Est. Suri Yaco.	Márgen derecha, sin calzar. Se usa para lavar ropa.
B-7	Bar y Restaurant "Roxanita"	Monteagudo	Al fondo casa del Sr. Gra- majo.
B-8	Miguel Ignacio Moyano	A 2 Km. S. de Montea- gudo cruce camino al Oeste "Niogasta".	A 600m. O. Ruta Nacional, márgen izq. Calzado con ladrillo.
B-9	Trancelino Zelarayán	"Arroyo Alahona"	A 6 Km. N. Monteagudo por Ruta Nac. márgen izq. (der. camino Palomino)
B-10	Mercedes Gómez	"Los Agudos"	Sin calzar, en uso
B-11	Nicolás Gómez	"Los Agudos"	Sin calzar, no se usa.
B-12	José Daniel Correa	"Los Agudos"	Sin calzar, en uso
B-13	Laura V. Valdez	"Melcho"	Sin calzar, en uso márgen izq.
B-14	Raúl C. Acosta	"Melcho"	Sin calzar, en uso para a- nimaes, márgen derecha.
B-15	Maria Rivadeneira	"Los Pérez"	Sin calzar, en uso márgen izquierda.
B-16	Juan A. Moreno	"Palomino"	Sin calzar, en uso p/ anima les mano derecha.
B-17	Domingo Tello	"Palomino" Fc. Sarita	Calzado con ladrillo en uso mano izquierda.
B-18	Asunción Quinteros	"Los Perez"	Sin calzar, en uso márgen izquierda.

Area: Perilago de Rio Hondo
Prov.: Tucumán

PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

TRANSECTA "C"

No.	PROPIETARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
C-1	JOSE A. ACOSTA	LA JUNTA	Márgen izquierdo río.
C-2	GERONIMA SOSA	LA FLORIDA	Sobre calzada en uso marg. izquierdo.
C-3	ROSA MORALES	LA FLORIDA	Calzado con ladrillos en uso m/derecha
C-4	JOSE M. GODOY	CHICLIGASTA	Camino a Mendoza márgen izquierdo
C-5	MARIA S. HERRERA	MENDOZA	Calzado c/ladrillos.Fren- te a la escuela.En uso márgen izq.
C-6	ABELARDO S. FERNANDEZ	LAS TALITAS	Sobre calzada en uso márg. derecho
C-7	JUAN B. GONZALEZ	LAS TALITAS A 1Km.de A.Fer- nández hacia Chi- cligasta.	Sobre calzada en uso márg. izq.
C-8	ROSARIO MEDINA	AMPATA	Calzado con ladrillos en uso.Márgen derecha.
C-9	SEGUNDO E. MANSILLA	ESTANC. NOGUES A 3 Km.de Ampata	Calzado c/ladrillos en uso. m/izq.
C-10	SEGUNDO DIAZ	A 1 Km. hacia Chi- cligasta.Atahona	Calzado c/ladrillos en uso m/der.
C-11	JUANA Z. DE FIGUEROA	A 5 Km.Atahona al N. La Ensenada.	Por ruta Nac. márgen de- recha.Calzado c/ladrillos
C-12	CARLOTA AVILA	A 5 Km.Atahona al N. "La Ensenada"	Por Ruta Nac.márgen dere- cha.calzado c/ladrillos.
C-13	EULALIA MEDINA	De Ruta Nac. 100m. Oeste "San Antonio"	Márgen derecha calzado c/ladrillos.Camino a "Ya- cuchiri".
C-14	JUAN M. AVILA	YACUCHIRI	Sobre calzada, no se usa marg/izq.
C-15	JUAN G. GOMEZ	Camino a Yacuchiri "CEJAS DE AROCA"	Calz.c/ladrill.en uso. Marg/izq.c/bomba mano.
C-16	MARIA M. GIMENEZ	Camino a Yacuchiri "CEJAS DE AROCA "	Calz.c/ladrill.en uso. Marg/der.
C-17	ZACARIAS RODRIGUEZ	CEJAS DE AROCA	Calz.c/ladrillos no se usa.Margen derecha.
C-18	CARLOS RODRIGUEZ	SAN ANTONIO	Calzado c/ladrill.en uso Marg.derecha. Tinglado.

Area: Perilago de Río Hondo
Prov.: Tucumán

PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

Nº	PROPIETARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
C-19	JOSE R. ARGANARAZ	YACUCHIRI (hacia el Este-Mendoza)	A 100 m. Esc. no. 199 - Margen derecha.
C-20	ESTHER J. ACUÑA	YACUCHIRI (hacia el Este Mendoza)	Sobre calz.en uso.Marg./izq.
C-21	TERESA DE CISNEROS	CEJAS DE AROCA	Pozo calzado en uso.
C-22	ANDRES B.RODRIGUEZ	MENDOZA - A 1,5 Km. m/der.de Esc.	Pozo calzado con ladrillos en uso.
C-23	ANDRES LEZCANO	MENDOZA- A 2 Km. marg.izq. Esc.	Pozo sin calzar en uso.
C-24	PEDRO SOLORZANO	MENDOZA-A 2 Km. Esc. marg.izq. y 300 m. N.O.de anter.	Pozo sin calzar,se usa muy poco para aves de corral.
C-25	ABEL GONZALEZ	RODEO GRANDE-A 2 Km N.O. de Chicligasta.	Sobre calzada en uso.

Area: Perilago de Río Hondo
Prov.: Tucumán

PROYECTO NOA HIDRICO
Segunda Fase

TRANSECTA "D"

No	PROPIETARIO	LUGAR	OBSERVACIONES
D-1	JULIO REYES CEJAS	GRANEROS-Entrada mano derecha	Calzado c/ladrillos en uso.
D-2	MAXIMO J. RAMIREZ	A 1km. m/izq. ha cia Campo Grande GRANEROS	Calzado c/ladrillos parte in ferior En uso.
D-3	JOSE RAMIREZ	A 3km. m/der. ha- cia Campo Grande GRANEROS	Sin calzada. En uso.
D-4	JUAN JUAREZ	A 34km. m/der. ha cia Cpo. Gde. 1km. uso. más adentro. LOS AGUDOS	Calzado con ladrillos. No se
D-5	FELIPE ARMAS	LOS AGUDOS. A 1km. m/derecha de GRANEROS	Calzado con ladrillos. parte inferior. En uso.
D-6	JOSE B. AHUMADA	LA CAÑADA A 4km. m/derecha de ruta a Graneros	Sin calzar ni usar. Semi de- rumbada.
D-7	MARIO LIBERANI	LAGUNA LARGA. A 9,5km. m/dere- cha de ruta a Gra neros.	Calzada con ladrillos en uso con posible brocal de 0,50 m.
D-8	CESARIO MARTIN DIAZ	E ^o MONTE TORO A 11km. de ruta a Graneros m/izq.	Calzado con ladrillos en uso 2 m.
D-9	CESARIO MARTIN DIAZ	E ^o MONTE TORO A 400 m. N. de Pozo anter. p/ca- mino vecino m/der.	Calzado con ladrillos en uso.
D-10	CESARIO MARTIN DIAZ	E ^o MONTE TORO A 5km. N. mano dere cha de Pozo anter.	Calzado con ladrillos en uso. Funciona con molino de viento.
D-11	CESARIO MARTIN DIAZ	E ^o MONTE TORO A 1km. N. mano der. de Pozo an terior	Calzada con ladrillos en uso.
D-12	TITO OTIN	A 13,5 km. de ruta a Graneros mano derecha.	Sin calzar en uso para regar.

A N E X O 2

Planillas Registros Freatimétricos-Primera Etapa

REGISTROS DE NIVEL FREATICO

Transecta "B"

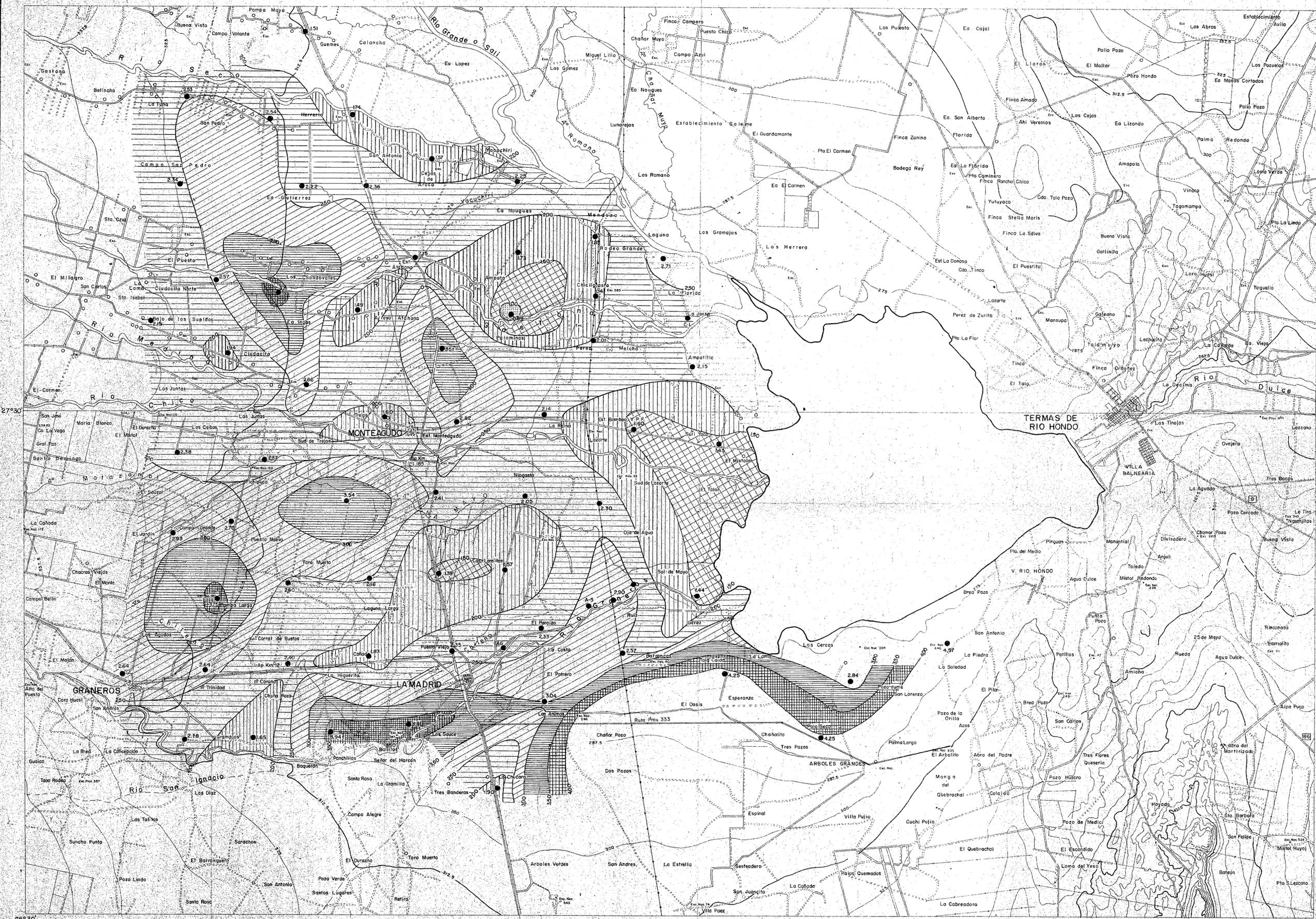
Pozo N°	Fechas de registros y profundidades a la napa (m)								
	9 al 14 Jun/78	20 al 25 Jul/78	22 al 25 Sep/78	20 al 25 Nov/78	17 al 22 Jul/79	20 al 25 Nov/79	12 al 17 Febr/80	9 al 14 Jun/80	19 al 22 Jul/80
1	1,27	1,20	1,30	1,31	0,15	0,63	1,45	0,98	1,21
2	1,28	1,19	1,25	1,30	1,49	1,54	1,70	0,97	1,06
3	1,75	1,78	1,88	2,05	1,06	1,70	2,05	1,69	1,83
4	1,30	1,35	1,41	1,21	0,32	1,04	0,98	1,39	1,46
5	2,10	2,20	2,75	sustr.	1,00	s/agua	1,60	2,50	s/agua
6	1,75	1,92	2,27	2,27	1,92	1,72	2,15	1,90	"
7	-	1,95	2,03	2,40	1,30	1,53	1,65	2,08	2,20
8	-	2,34	2,85	2,89	2,13	2,77	2,89	2,63	2,77
9	-	2,45	2,54	2,72	1,50	2,70	2,59	2,55	2,74
10	-	1,34	1,65	s/med.	lnacc.	anul.	anul.	anul.	anul.
11	-	0,94	1,15	"	"	"	"	"	"
12	-	1,98	2,15	"	1,50	2,12	s/med.	1,81	1,93
13	-	-	2,00	"	s/med.	2,08	1,73	1,68	1,85
14	-	-	1,54	"	"	1,64	1,22	1,37	1,39
15	-	-	1,78	"	1,48	2,00	2,10	1,89	1,90
16	-	-	2,22	2,47	1,41	2,47	2,30	2,26	2,36
17	-	-	1,50	1,69	0,83	1,66	1,55	1,62	1,72
18	-	-	-	3,35	s/med.	3,00	3,00	3,07	3,23

REGISTROS DE NIVEL FREATICO

Transecta "C"

Pozo N	Fechas de registros y profundidades a la napa (m)								
	9 al 14 Jun/78	20 al 25 Jul/78	22 al 25 Sep/78	20 al 25 Nov/78	17 al 22 Jul/79	20 al 25 Nov/79	12 al 17 Febr/80	9 al 14 Jun/80	19 al 22 Jul/80
1	-	1,35	1,43	1,05	s/med.	0,99	0,85	0,65	s/agua
2	-	3,13	3,27	3,33	2,50	3,16	2,90	2,97	3,15
3	-	2,42	2,55	2,63	2,08	2,55	s/med.	2,24	2,34
4	-	1,90	1,98	2,07	1,48	2,18	1,82	1,96	s/agua
5	-	2,22	2,32	2,42	2,15	2,50	2,35	2,48	2,50
6	-	2,82	2,95	2,82	2,66	2,78	2,60	2,60	2,83
7	-	2,25	2,40	2,48	1,68	2,32	2,30	2,10	2,19
8	2,00	2,12	2,37	2,50	1,90	2,45	2,22	2,30	2,40
9	-	1,12	1,40	1,61	0,82	1,60	1,45	1,40	1,56
10	1,00	1,04	1,26	1,42	0,93	1,55	1,30	1,25	1,39
11	-	2,36	2,85	2,92	2,10	2,86	2,85	2,84	2,97
12	-	1,45	1,80	1,91	1,13	2,01	1,74	1,53	1,55
13	-	1,58	1,65	1,93	1,34	1,91	1,41	1,38	1,57
14	-	1,70	1,66	s/med.	tapado	tapado	tapado	tapado	anul.
15	-	1,40	1,62	"	1,02	1,86	1,40	1,38	1,58
16	-	1,43	1,85	"	1,20	s/med.	1,45	1,26	1,75
17	-	1,62	1,84	"	1,33	"	s/med.	1,51	1,61
18	-	1,92	2,40	1,90	1,40	"	1,55	1,61	1,71

P L A N O S



Referencias

240 ● FREATIMETROS

200 ~ CURVAS ISOBATAS

[Pattern]	Areas con la freática entre 0,50 y 1,00 m de prof = 100 Ha.
[Pattern]	" " " " " 1,00 y 1,50 " " 6.300 "
[Pattern]	" " " " " 1,50 y 2,00 " " 17.970 "
[Pattern]	" " " " " 2,00 y 2,50 " " 43.700 "
[Pattern]	" " " " " 2,50 y 3,00 " " 26.300 "
[Pattern]	" " " " " 3,00 y 3,50 " " 13.400 "
[Pattern]	" " " " " 3,50 y 4,00 " " 2.230 "
	SUPERFICIE TOTAL 110.000 Ha.

PLANO Nº 6

MAPA BASE DE LA DIRECCION DE GEOLOGIA Y MINERIA DE LA NACION

PROYECTO NOA HIDRICO

SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES PARA EL DESARROLLO ARGENTINO

Escala: 1:100000	MODIFICACIONES FECHA: OBJETO: 1980	<h1>ISOBATAS</h1> <h2>OCTUBRE 1980</h2> <h3>PERILAGO RIO HONDO</h3> <p>Pcia. de TUCUMAN</p>
FECHA: NOVIEMBRE 1980	N° DE ARCHIVO: 014	
AUTOR: ING. C.E. CEREZO	DIBUJO: Flores-Gallan	
Flot. 10/80	ING. E.A. LOPEZ	



REFERENCIAS

B-5
2.35
250

FRETIMETROS CURVAS ISOBATAS

	Areas con la freática entre 0.50 y 1.00 m. de prof. = 200 Ha
	" " " " " 1.00 y 1.50 " " " 7300 "
	" " " " " 1.50 y 2.00 " " " 15.000 "
	" " " " " 2.00 y 2.50 " " " 25.000 "
	" " " " " 2.50 y 3.00 " " " 11.000 "
	" " " " " 3.00 y 3.50 " " " 2.500 "
	" " " " " 3.50 y 4.00 " " " 250 "
	" " " " " a más de 4.00 " " " 450 "
SUPERFICIE TOTAL 61.700 "	



PLANO N° 5

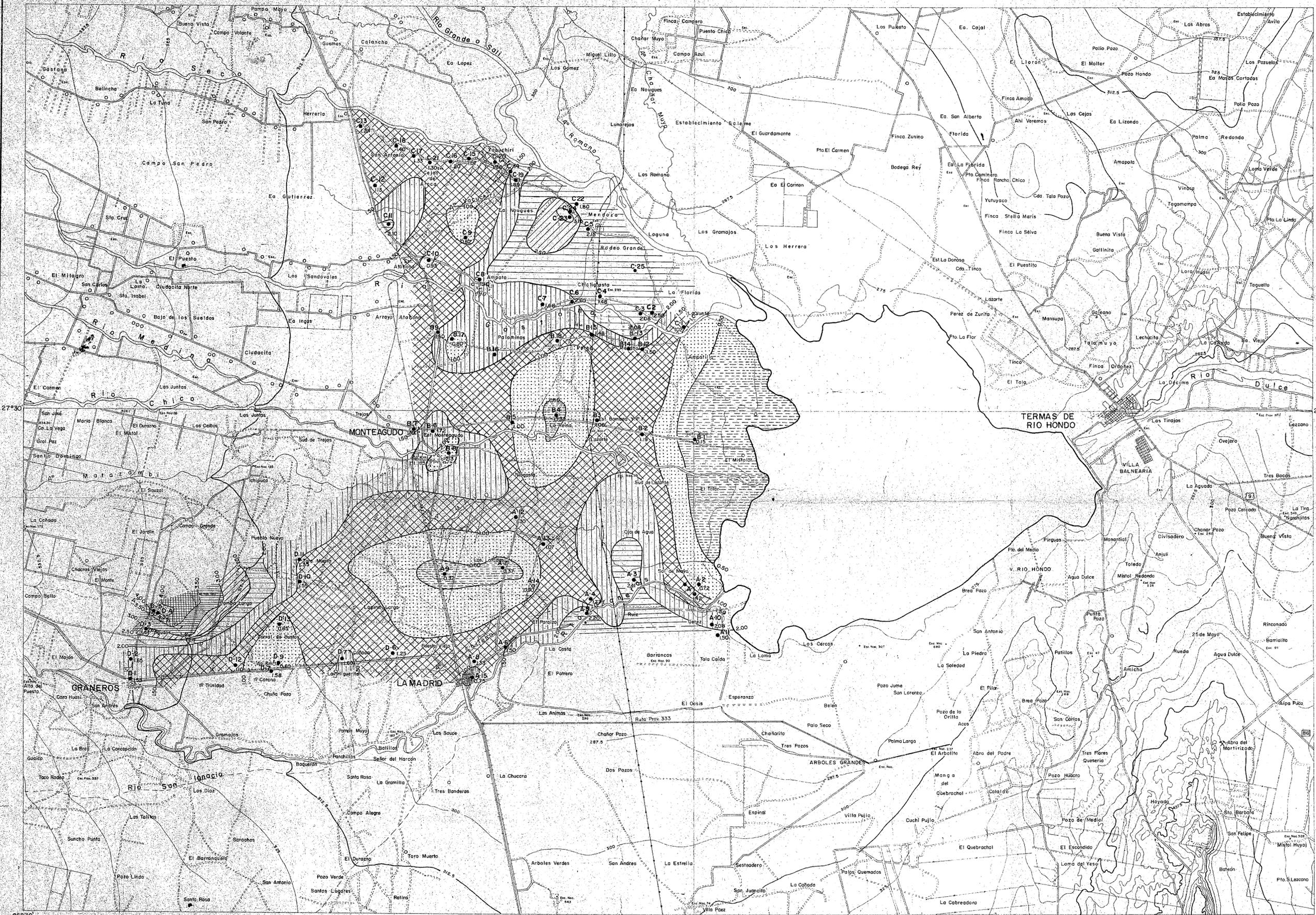
MAPA BASE DE LA DIRECCION DE GEOLOGIA Y MINERIA DE LA NACION

PROYECTO NOA HIDRICO

SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
AÑO 1966 UN/DTC

Escala: 1:100.000	MODIFICACIONES	ISOBATAS SITUACION DE DESCENSO MAXIMO. NOVIEMBRE 1978
FECHA: NOVIEMBRE 1980 N° DE ARCHIVO: 014	FECHA OBJETO: Vº 9º	
AUTOR: ING. C.E. CERZO		PERILAGO RIO HONDO Pcia. de TUCUMAN
DIBUJO: Flores-Galiano		
ING. E.A. LOPEZ		



REFERENCIAS

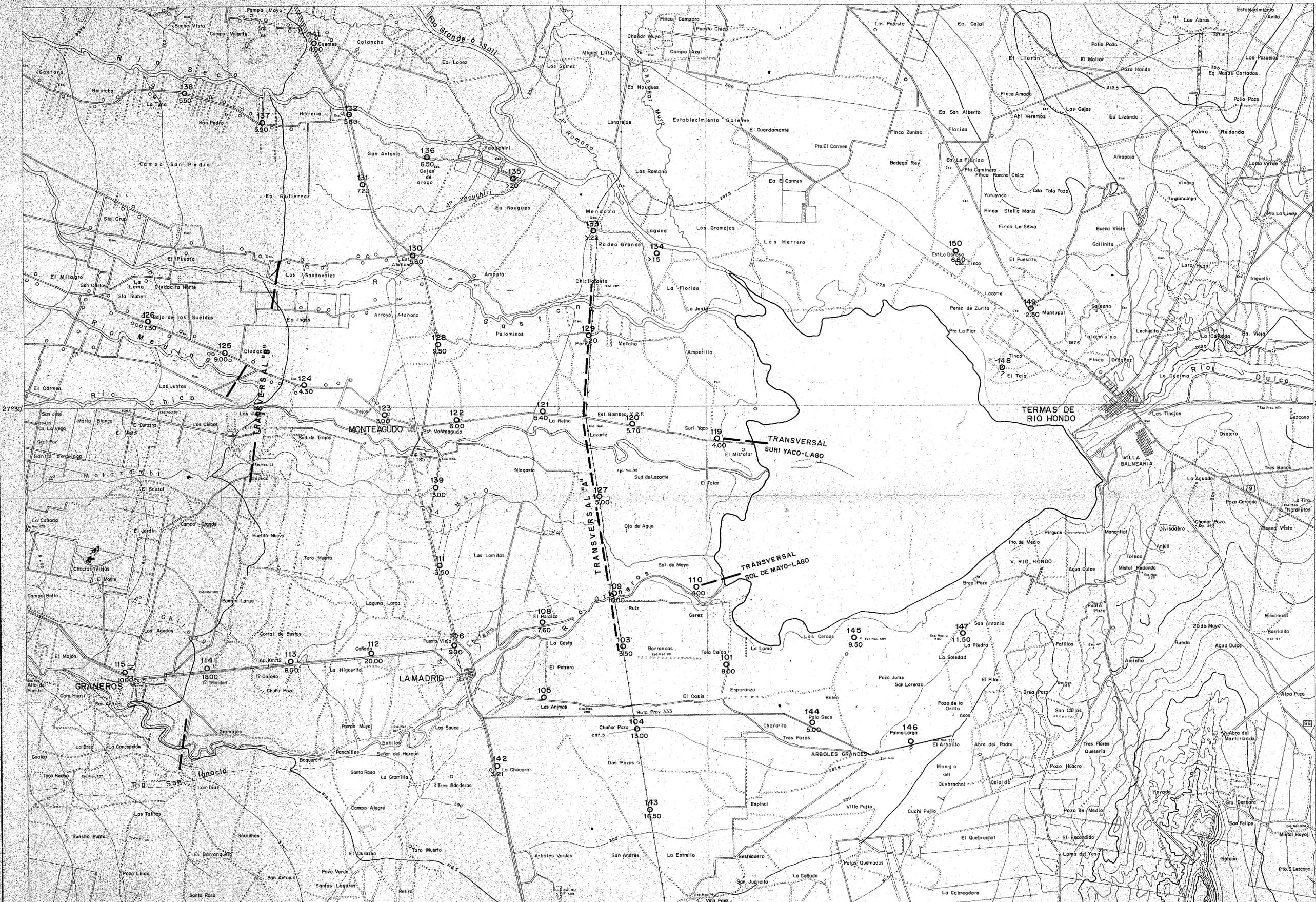
FRETIOMETROS	CURVAS ISOBATAS
0,00 y 0,50 m. de prof.	6.000 ha.
0,50 y 1,00 "	11.500 "
1,00 y 1,50 "	21.500 "
1,50 y 2,00 "	13.500 "
2,00 y 2,50 "	6.900 "
2,50 y 3,00 "	1.300 "
3,00 y 3,50 "	530 "
3,50 y 4,00 "	400 "
a más de 4,00 "	70 "

SUPERFICIE TOTAL 61.700 Ha.

PLANO Nº 4

MAPA BASE DE LA DIRECCION DE GEOLOGIA Y MINERIA DE LA NACION

PROYECTO NOA HIDRICO	
<small>SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS PARA EL DESARROLLO</small>	
<small>PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ARG. 13/008 UN/OTC</small>	
Escala: 1:100.000 FECHA: NOVIEMBRE 1980. Nº DE ARCHIVO: 014 AUTOR: ING. C.E. CERERO DIBUJO: Flores - Gallan ING. E.A. LOPEZ.	MODIFICACIONES FECHA: OBJETO: Vº9º
ISOBATAS SITUACION DE ASCENSO MAXIMO JULIO 1979	
PERILAGO RIO HONDO Pcia. de TUCUMAN	



REFERENCIAS

- 150
6.60 PERFORACIONES CON DETERMINACION DEL HIDROAPOYO
- — — — — TRANSVERSALES AL LAGO Y A LOS RIOS

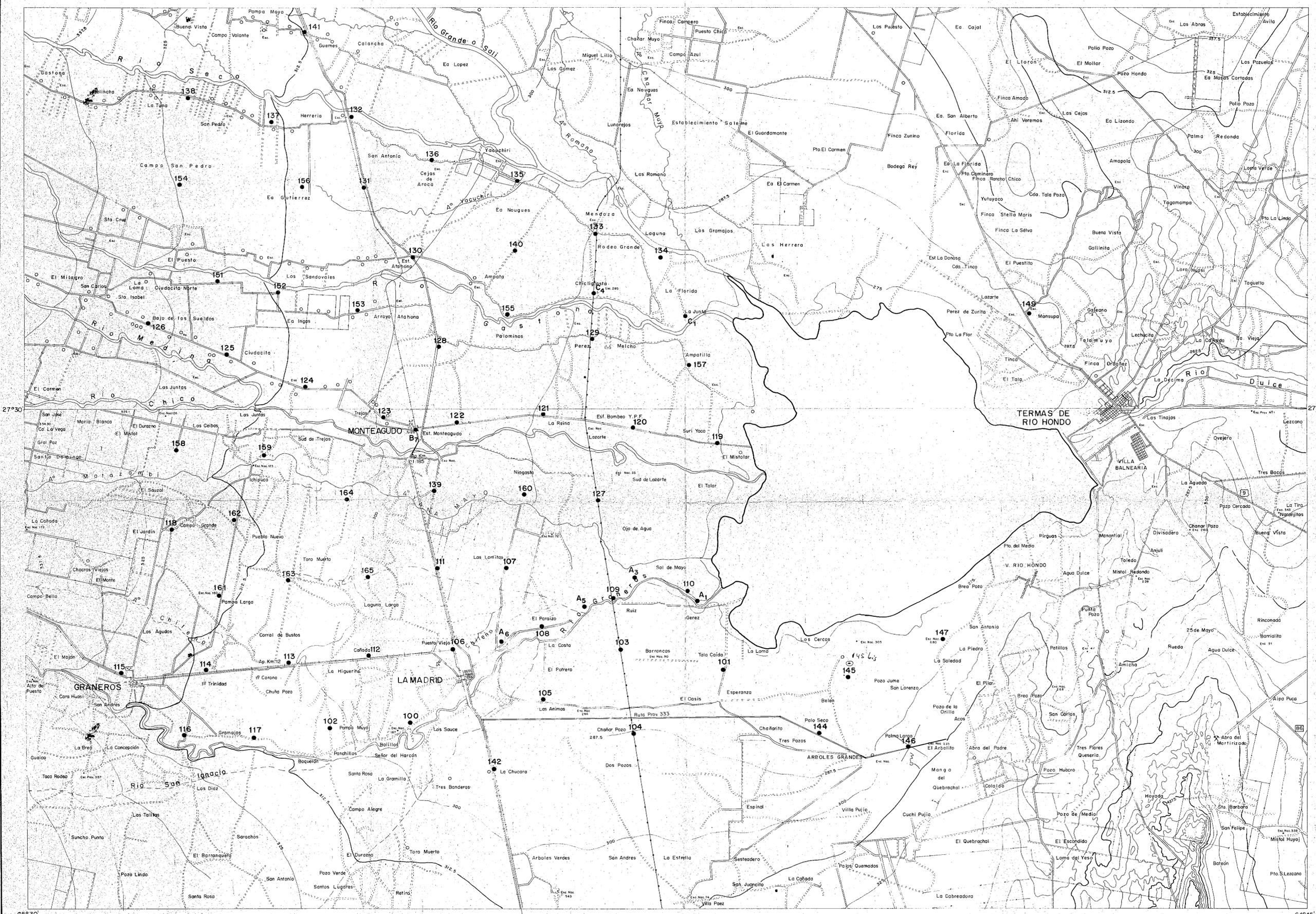
PLANO Nº 3

MAPA BASE DE LA DIRECCION DE GEOLOGIA Y MINERIA DE LA NACION

PROYECTO NOA HIDRICO

SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES ARG. 73/006/UN/OTC

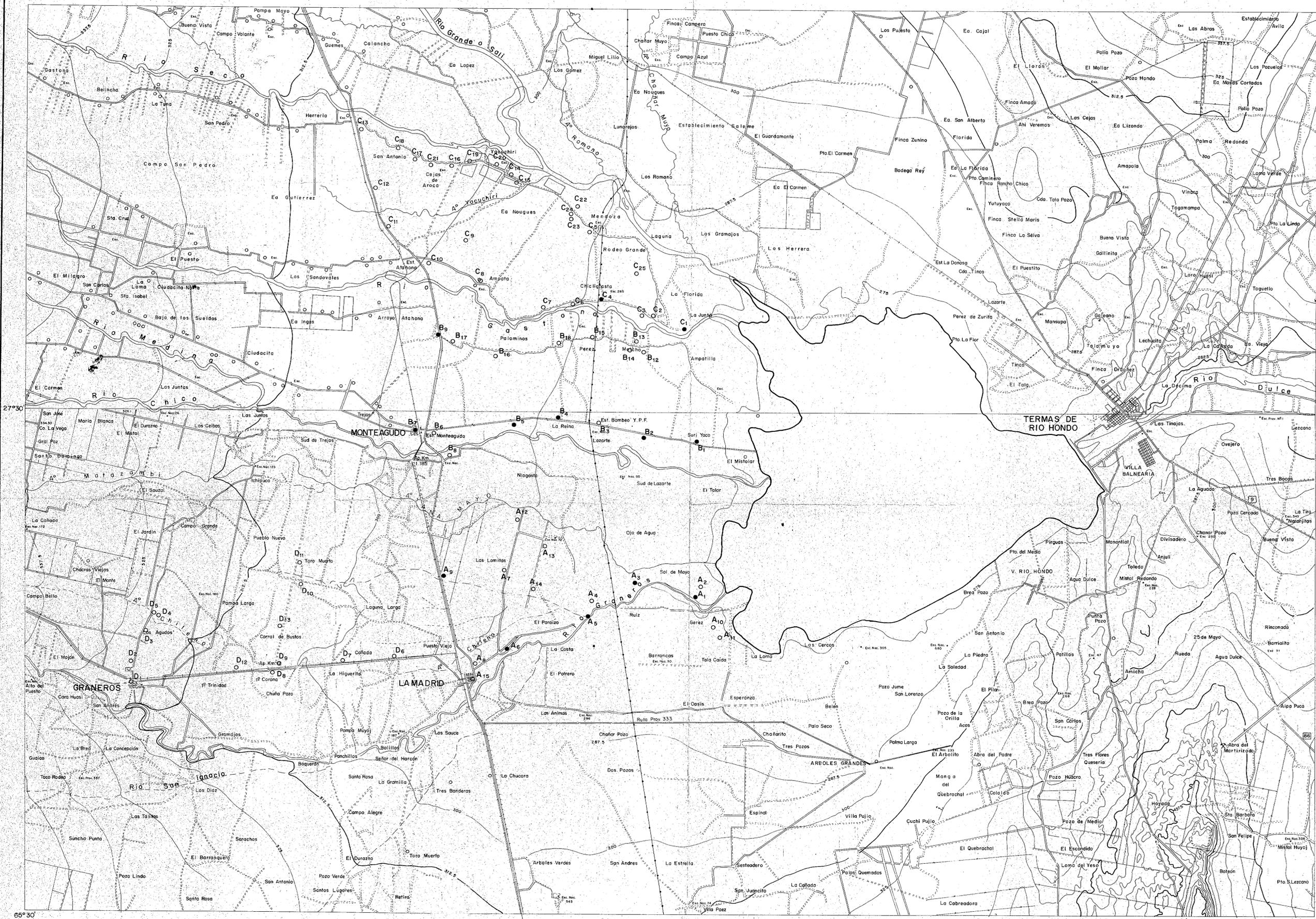
Escala: 1:100000 RECHA: NOVIEMBRE 1980 NÚMERO ARCHIVO: 012 AUTOR: C. CEREZO DIBUJO: V. GALIAN Vº 6º E. LOPEZ	MODIFICACIONES RECHA "OBJETO": Vº 9º	UBICACION DE POZOS CON DETERMINACION DEL HIDROAPOYO Y DE TRANSVERSALES AL LAGO Y A LOS RIOS.
		PERILAGO RIO HONDO Pcia. de TUCUMAN



REFERENCIA
 ● 110 FREATIMETROS

PLANO Nº 2

MAPA BASE DE LA DIRECCION DE GEOLOGIA Y MINERIA DE LA NACION		PROYECTO NOA HIDRICO	
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS		PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		ARG. 73/006 UN/OTC	
Escala: 1:100000	MODIFICACIONES:	RED FREATIMETRICA ACTUAL	
FECHA: NOVIEMBRE 1980	FECHA OBJETO Vººº		
Nº DE ARCHIVO:		PERILAGO RIO HONDO Pcia. de TUCUMAN	
AUTOR: C. CEREZO			
DIBUJO: V. GALIAN			
VERIFICACION: E. LOPEZ			



REFERENCIAS
 C22 ○ Pozos cavados
 B2 ● Freatímetros

PLANO Nº 1

MAPA BASE DE LA DIRECCION DE GEOLOGIA Y MINERIA DE LA NACION		PROYECTO NOA HIDRICO	
SUBSECRETARIA DE RECURSOS HIDRICOS CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO ARG. 73/006 UN/OTC	
ESCALA: 1:100000	MODIFICACIONES: FECHA OBJETO VºPº	RED FREATIMETRICA 1º ETAPA	
FECHA: NOVIEMBRE 1980	Nº DE ARCHIVO:		
AUTOR: C. CEREZO	DIBUJO: V. GALIAN	PERILAGO RIO HONDO Pcia. de TUCUMAN	
VºPº: E. LOPEZ			

65°30'

64°45'