

17346

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLE
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CATALOGADO



PRIMERA ETAPA

PLAN DE EVALUACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

CATAMARCA

1968 - 1969

2°.- I N T R O D U C C I O N

A.- PROPOSITOS Y ALCANCES DE LA INVESTIGACION

El Plan de Evaluación del Agua Subterránea en el Valle de Catamarca (P.E.A.S.) se realiza mediante el convenio oportunamente celebrado entre la Dirección Nacional de Geología y Minería (D.N.G.M.), la Provincia de Catamarca y el Consejo Federal de Inversiones (C.F.I.). A la realización de los estudios pertinentes se ha destinado la suma de Cuarenta Millones de Pesos Moneda Nacional (\$ 40.000.000.-); de los cuales Veintiseis Millones (\$ 26.000.000.-) son aportados en conjunto y por partes iguales por la Provincia de Catamarca y la Dirección Nacional de Geología y Minería; este aporte se realiza en especies; por su parte el Consejo Federal de Inversiones aporta Catorce Millones de Pesos Moneda Nacional (\$ 14.000.000.-), en efectivo.

En el convenio mencionado se dispone la realización de un conjunto de trabajos correspondientes a una Primera Etapa de investigación; esta primera etapa abarcará la parte superior del Valle desde sus cabeceras hasta la línea imaginaria que une las localidades de Hullapima y Los Chañaritos.

En su realización se incluyen los siguientes aspectos:

- I - Conclusión del mapa geológico del Cuartario.
- II - Controlar y corregir las nivelación de los pozos existentes.
- III - Ejecutar perforaciones de estudio.
- IV - Medición de niveles estáticos y confección de mapas de curvas isopiézicas estacionales.
- V - Ejecución de pruebas de bombeo. Determinación de transmisibilidad, coeficiente de almacenamiento y permeabilidad.
- VI - Sistematización de la información existente.

- VII - Instalación de estaciones de registro del agua pluvial, fluvial y subterránea.
- VIII - Realización de análisis químicos cuantitativos de aguas.
- IX - Confección de mapas hidroquímicos.

La zona cubierta en esta primera etapa de investigaciones hidrogeológicas abarca parte de las hojas 14f Catamarca y 16f Huillapima de la D.N.G.M. en escala 1:200.000. Para la realización de los dos distintos trabajos, se ha elegido la topografía base del Instituto Geográfico Militar escala 1:50.000 compuesta por las hojas: 2966-10-2 San José, 2966-10-4 Huaycama, 2966-16-2 Hercosti, 2966-10-1 Catamarca, 2966-10-3 Miraflores y 2966-16-1 Huillapima.

En la interpretación geológica y en el mapeo correspondiente de las unidades estratigráficas, se ha aplicado un criterio eminentemente hidrogeológico, a fin de adaptar las observaciones a la naturaleza específica del estudio. Se ha prestado especial preferencia al Cuartario y a las propiedades acuíferas de las unidades que lo componen.

Los límites geológicos y la información de interés hidrogeológico factible de ser mapeada ha sido volcada en cartas a escala 1:50.000. A fin de lograr una mayor precisión de las mismas se ha ajustado la ubicación de los diversos elementos representados mediante fotointerpretación; para este cometido, se utilizaron fotografías aéreas de la D.N.G.M. en escala aproximada de 1:60.000.

La ubicación de los pozos y perforaciones se realizó en forma precisa mediante la ejecución de poligonales topográficas realizadas en forma simultánea con los trabajos de nivelación.

Los trabajos convenidos que se mencionaron precedentemente, se encuentran en el momento actual 31-3-69, con desigual desarrollo, tal como se verá al tratar específicamente

mente cada uno.

La realización del esquema expuesto, tiene por objeto lograr una ajustada caracterización cuantitativa de los recursos de agua subterránea en este sector del Valle, que será divulgada a nivel periodístico para su fácil utilización por parte del producto agropecuario, sin desmedro de los aspectos científico-técnicos de mayor nivel, que surjan de la investigación.

B - UBICACION Y EXTENSION DEL AREA

El Valle de Catamarca se encuentra comprendido en la región semiárida del Noroeste argentino; es una depresión tectónica de forma aproximadamente triangular, con su vértice al Norte y abierto en el Sur hacia donde se extiende y dilata hasta confundirse con los llanos de La Rioja. En territorio catamarqueño abarca el área comprendida entre los paralelos: 27°45' y 29°30' y los meridianos 66°07' y 66°30', con una superficie aproximada de 7.300 Km².

El sector del Valle en proceso de investigación ocupa la mitad meridional del Valle, desde sus cabeceras hasta una línea imaginaria trazada desde Huillapima a Los Chañairto, cuya superficie se estima en el orden de los 3.500 Km² (incluyendo la zona orográfica correspondiente).

C - INVESTIGACIONES ANTERIORES

Los antecedentes de interés hidrogeológico del Valle consignados con anterioridad a 1968 son de naturaleza e importancia variada, pudiendo ser abundante en ciertos sentidos, pero sin llegar a formar un conjunto integral que permita singularizar las condiciones que presenta el recurso hídrico subterráneo en la zona.

En 1944 aparece el trabajo de A.González (3) "Colonización del Valle de Catamarca mediante el Agua de Bombeo", efectuado para el Banco Central de la República Argentina; en esta publicación se da especial énfasis a los aspectos hidráulicos y orgánicos de las aguas del subsuelo.

La planificación hidráulica en la zona de Valle Viejo, fué realizado por A. Factor en el año 1957. De 1958 data el informe hidrológico y geofísico de la cuenca del Valle de A. Bordas (1). La Dirección de Geología y Minería de la Provincia de Catamarca publicó en 1960 el trabajo de I.C. de Suarez (5) sobre las aguas subterráneas del Valle. En 1967 F.Fidalgo (2) realizó un trabajo sobre la geología del Pleistoceno del Valle y en 1968 C.J.J.Oblitas (4) completa un estudio hidrogeológico de la zona. Simultáneamente con estos títulos principales se han realizado un número presumiblemente elevado de trabajos que tratan aspectos parciales respecto al problema hidrogeológico en la zona. Su sistematización y análisis es uno de los tópicos que se encuentra actualmente en ejecución por el P.E.A.S.

D - RECURSOS NATURALES Y POBLACION; MEDIOS DE COMUNICACION

El clima cálido y seco, con precipitaciones estacionales regulares y con un mínimo de heladas invernales, determina para la zona las características apropiadas para cultivos industriales intensivos (vid, cítricos, olivos, almendros, etc). La producción de verduras, hortalizas y en

menor proporción de forrajeras, que es casi totalmente consumida por el mercado interno de la Provincia.

La parte central del Valle es asiento de una explotación ganadera no intensiva, bovinos y caprinos principalmente, distribuídos en los numerosos "puestos" del Valle.

En las cabeceras del Valle sobre la márgen izquierda del río homónimo existe ya desde el siglo pasado una significativa concentración de población rural dedicada a la explotación de pequeñas y numerosas parcelas servidas con riego de agua superficial mediante canales y acequias derivadoras proveniente en la actualidad de el dique Las Pirquitas. El sucesivo parcelamiento de la tierra ha determinado para esta área, características de minifundio.

A la altura de Miraflores, los trabajos de colonización encarados por la Corporación del Valle de Catamarca se encuentran muy adelantados en su ejecución; estas tierras serán dedicadas a explotación agrícola en tres colonias: Nueva Carreta, Agua Colorada y La Estrella, que suman en conjunto 10.000 hectáreas parceladas en unidades individuales de 20 hectáreas cada una.

El agua para riego proveniente del dique Las Pirquitas, se asegura mediante un sistema de distribución entubado y subterráneo, con derrame en la superficie de bocas distribuídas periódicamente a lo largo de la red. Las necesidades de agua de los cultivos serán aseguradas en épocas de estiaje mediante riego combinado, reforzándose el caudal superficial con agua subterránea.

La explotación forestal para madera, leña y carbón otrora floreciente, es hoy una actividad en decadencia. La explotación minera es prácticamente nula, salvo algunas manifestaciones esporádicas en el Dpto. Ambato.

La zona en estudio es la de mayor concentración demográfica de la Provincia con una densidad de población de 13,3 habitantes por Km². Sobre la márgen derecha del río del

Valle en el extremo Norte se ubica la ciudad de Catamarca (58.000 habitantes), en general la gran mayoría de los núcleos poblados de importancia se ubican en las proximidades de cursos de aguas superficiales: La Merced, Villa Dolores, Miraflores, Huillapima, etc.

El Valle es recorrido en dirección aproximadamente Norte-Sur por dos vías troncales pavimentadas en su casi totalidad, que permiten el acceso a las localidades más importantes y a caseríos y puestos por empalmes con caminos vecinales de condiciones de transibilidad variada.

La Ruta Nacional N° 38 permite una rápida comunicación con las provincias de La Rioja y Tucumán; la ruta provincial N° 33 de reciente construcción, facilita el acceso a Córdoba por Casa de Piedra.

Otros caminos unen el Valle con Andalgalá y Pomán por la Quebrada de La Cébila y con Santiago del Estero por la Cuesta del Portezuelo. El F.C.N.G.B. incorpora el Valle a la red ferroviaria nacional por La Rioja y Córdoba.

F - AGRADECIMIENTOS

Los trabajos efectuados hasta el presente han contado con la colaboración del Servicio Reducido de Obras Sanitarias de la Nación, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto Meteorológico Nacional y Dirección del Agua de la Provincia de Catamarca, a quienes se agradece su participación.

3 - GEOGRAFIA

A - RELIEVE, TIERRAS ALTAS Y BAJAS

Siguiendo a C.J.J. Oblitas (4) se dividirá la cuenca del Valle de Catamarca en tres zonas a saber:

a) Constituye los límites de la cubeta, se compone principalmente de rocas metamórficas con aporte magnético. Las máximas alturas corresponden a la Sierra de Ambato (4.300 m) y las mínimas a la parte sur del Valle (225 m).

El área de tierras altas es asiento de la mayoría de los cursos de aguas superficiales que alimentan el Valle. La red de avenamiento de típico diseño rectangular, se origina por adaptación de los cursos de aguas a los sistemas de diaclasas, a la esquistosidad y a las fallas subparalelas que afectan al Basamento Cristalino.

b) Es la zona de altura intermedia formada por la coalescencia de los conos de deyección. Es esta la zona de mayor infiltración y por ende de alimentación de los acuíferos. Se la puede comparar con una gran "rejilla" por donde se alimentan principalmente los acuíferos. Aquí, sobre los conos, se produce un tipo de acenamiento anastomosado hacia las áreas distales.

c) Corresponde al área de la planicie aluvial compuesta por elementos finos transportados por los agentes fluviales eólicos que determinan intercalaciones de limos, areno-loésicos y acumulaciones de arena y médanos. La recarga del agua subterránea realizada en esta zona influye principalmente en la capa freática.

B - RED DE AVENAMIENTO, CORRIENTES TRANSITORIAS Y PERMANENTES LAGOS, ETC.

Los principales cursos de agua que recargan los acuíferos del Valle son:

El río Paclín que proviene de la falda Occidental de

la sierra de Ancasti. El aporte de esta zona se complementa con vertientes, en general de diaclasas, con agua permanente y variaciones de máxima y mínima.

El río del Valle, que es el más importante de los afluentes del Valle, se dispersa a la latitud de la localidad de Sisi-Huasi en varios brazos profundizados y/o modificados durante las crecientes, estas aguas mueren en depresiones menores que forman los barreales, caracterizados por acumulaciones salinas de limos y arcillas. La cuenca imbrífera de este río ocupa una superficie de 1500 Km^2 , sobre este curso, 25 Km aguas arriba de la ciudad de Catamarca se encuentra el dique Las Pirquitas con una capacidad de embalse de 75 Hm^3 .

El arroyo Tala provee de agua a la ciudad de Catamarca mediante el pequeño dique del Jumeal. En época de crecientes, el agua sobrante se vuelca en el río del Valle mediante el arroyo Ongoli. Muchos otros cursos permanentes y transitorios contribuyen con mas o menos importancia a engrosar los caudales subterráneos del Valle.

La densidad de drenaje calculada para la zona de escurrimiento es de 0,12, pero este coeficiente es factible de ser mayor. C.J.J. Oblitas señala un valor de 7,5 para una zona piloto de 10 Km^2 .

4 - CLIMATOLOGIA

A - GENERALIDADES

Las características climáticas de los valles intermontanos del Noroeste argentino, responden en general a los efectos de "barrera climática" ejercida por las elevaciones de rumbo Submeridional que la limitan al Este. De esta forma las laderas Orientales se comportan como condensadores de la humedad, aportada por los vientos del Este. Para el caso particular del Valle de Catamarca, los vientos húmedos provenientes del Este que logran sobrepasar la sierra de Ancasti, condensan su humedad sobre la sierra de Ambato, favoreciendo la acumulación de humedad en sus cabeceras, es decir hacia las alturas mayores.

B - PRECIPITACION Y VIENTOS

Las lluvias son de distribución lineal a lo largo de los altos cordones de la sierra de Ambato, en forma de lluvias frontales a lo largo de unos 100 Km de longitud por 25 Km de ancho, a partir de la humedad aportada por los vientos del N.E. En la región Norte del Valle, donde las diferencias de altura son menores, las precipitaciones tienden a regionales con influencia de vientos de los cuatro cuadrantes. El tipo de lluvias convectivas, se producen en la parte Centro-Sur del Valle, sobre el área ocupada por la planicie aluvial.

C - CLIMA

Se han distinguido en el Valle dos regiones climáticas; una ubicada al Norte del meridiano de la ciudad de Catamarca y que abarca también la zona de las sierras de Ancasti y Ambato por sobre la cota de 600 m, corresponde a clima "muy seco templado" 14,9°C en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre; "seco templado" 16,5°C en los meses de Abril y Mayo; "seco húmedo cálido" 22,2°C en Marzo, Noviem-

bre y Diciembre y "cálido intenso" en Enero y Febrero. La segunda zona se ubica en el sector Sur del Valle por debajo de la cota de 600 m., de acuerdo con la clasificación de Knoche sería: de Julio a Septiembre "muy seco y templado", los meses restantes del año "seco cálido".

D - INDICE DE ARIDEZ

Para su obtención se ha empleado la fórmula de Martonne modificada por Knoche y Borzacow (1940) la cual relaciona la precipitación y la temperatura.

I (índice de aridez) = $\frac{P}{T} \cdot N$ siendo N el número de días con precipitación.

En esta fórmula, reemplazando los valores de P , T y N por su equivalente en escala decimal para las estaciones de Catamarca y La Cocha, se obtiene de acuerdo con los valores publicados en el Boletín N° 6 del Servicio Meteorológico Nacional

| C A T A M A R C A | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| 2,5 | 2,1 | 1,7 | 0,7 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,17 | 1,7 | 1,7 | 1,5 |

| L A C O C H A | | | | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| 3,4 | 5,0 | 3,4 | 2,0 | 1,2 | 1,2 | 0,4 | 0,2 | 0,33 | 2,5 | 2,8 | 2,8 |

F - EVAPOROMETRIA

La aplicación de la fórmula de Dalton, modificada por Knoche-Borzacow para los valores determinados en Catamarca, proporciona los siguientes valores de evaporación potencial para el decenio 1931-1960:

| | | | |
|--------------------------------------|---|------------|----------|
| Evaporación potencial promedio anual | = | 8,1 | mm/día. |
| " | " | para Julio | = 2,3 " |
| " | " | " Enero | = 11,8 " |

Introduciendo el coeficiente de corrección de 0,7 aplicable a los evaporímetros de tipo "A", se obtiene un valor de 5,7 mm/día. Si se compara este valor con el de 5,0 mm/día obtenido por el I.N.T.A, se desprende que la aproximación de la fórmula es aceptable.

Evapotranspiración Real

Empleando la fórmula $E_v = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{T^2}{L^2}}}$

Siendo $L = 300 + 25T + 0,05 T^3$

T = Temperatura promedio anual

P = Precipitación promedio anual

Resultan los siguientes valores:

| | | | |
|-------------|--------------------|-------|--------|
| La Cocha = | Evapotranspiración | 660,7 | mm/año |
| Catamarca = | " | 372,3 | " |

5 - GEOLOGIAA - ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía de la zona será tratada someramente prestándose principal atención a las vinculaciones hidrogeológicas. Para una mayor información, se remite al lector del trabajo del Dr. C.J.J.Oblitas titulado: "Estudio Geo-hidrológico del Valle de Catamarca". Año 1968.

I - Precámbrico (Véase Mapa Geológico)

Constituye el tronco montañoso de Ambato y Ancasti y probablemente se extiende bajo la cubierta Cuaternaria del Valle, constituyendo los límites de la cubeta sedimentaria acuífera. Se compone de equistos inyectados de material magmático ácido. Las plutonitas se presentan en forma de diques graníticos. La migmatización es frecuente sobre todo en la zona Sur de la Sierra de Ambato donde es frecuente la presencia de rocas de mezcla.

Las rocas del basamento, presentan un sistema de diaclasas con tres inclinaciones diferentes que conjuntamente con la esquistosidad, favorecen la infiltración del agua, determinando una importante zona de permeabilidad secundaria.

II - Terciario

Las sedimentitas referidas a esta edad solo se han evidenciado mediante perforaciones dentro de los límites de la presente etapa de trabajos.

El perfil N° 1 tomado de (4). C.J.J.Oblitas, 1968 ilustra sobre la posible distribución de las sedimentitas terciarias y su forma de yacencia sobre las rocas Precámbricas.

III - Cuartario

De acuerdo con criterios geomorfológicos y estratigráficos, se pueden distinguir dentro del Cuartario una serie de unidades de material que responden a la historia geológica del Valle. Para no repetir en este informe los resultados obtenidos anteriormente, por otros investigadores que se ocuparon específicamente del tema, se remite al lector los trabajos de los Doctores Francisco Fidalgo y C.J.J.Oblitas (2,4).

Siguiendo a estos autores, resumiremos brevemente los diferentes niveles caracterizados en el Cuartario:

- a) - 1º) Entre las cotas de 500 y 700 metros, sobre la falda oriental de la sierra de Ambato, se conservan remanentes de un primer nivel de pié de monte, Coneta, Capayán, y al oeste de la ciudad de Catamarca, bordeando el dique El Jumeal. En su composición petrográfica, predominan los bloques hasta gravas de rocas metamórficas y diques graníticos; la matriz es arena mediana a fina con abundante mica y óxidos de hierro.
- b) - Sobre la parte baja de la falda Occidental de Ancasti, se observa un rosario de remanentes discontinuos referibles a este primer nivel. Las características estratigráficas son similares a las descritas en el punto a), con predominio de rocas aportadas por la destrucción de la sierra en el lugar.
2º) Los elementos producidos por la destrucción del primer nivel y aquellos acarreados en un ciclo erosivo posterior, han constituido un segundo nivel de constitución litológica heterogénea; conglomerados con rodados de rocas graníticas y esquistosos, presentándose el conjunto cortado por la erosión actual de los arroyos.

Este nivel abarca una franja de ancho variable y marginal al Valle sobre ambos pié de sierras.

- 3º) El tercer nivel de pié de monte, corresponde a la actual planicie aluvial; su composición sedimentológica responde a e-

lementos aportados por la modelación del actual relieve orográfico, sobre él, los ríos y arroyos han elaborado su cauce por donde llegan los materiales que sumados a los de origen eólico, remodelan la planicie aluvial.

La agradación actual va sepultando los viejos relieves que adquieren gran importancia hidrogeológica.

B - TECTONICA

Las fallas inversas de edad terciaria que fracturaron el basamento en diversos ciclos originaron bloques subparalelos. Estas condiciones controlan el trabajo de la erosión y la sedimentación, resultando un "valle" tectónico en plena evolución como tantos otros existentes en el Noroeste argentino.

C - PROPIEDAD DE LAS FORMACIONES GEOLOGICAS COMO ACUIFEROS

Desde el punto de vista hidrogeológico presentan especial significación las acumulaciones sedimentarias de edad cuartaria que rellenan la depresión tectónica del llamado Valle de Catamarca.

Las rocas del Basamento Cristalino, presentan como se ha indicado permeabilidad secundaria por fracturación; el agua es conducida de esta forma a recargar los acuíferos del valle.

La influencia de las sedimentitas terciarias . . . no puede todavía determinarse con precisión, no obstante, hacia la parte Sur del valle fuera de la zona de trabajo, su acción parece indicarse en una mayor salinización de las aguas subterráneas hacia profundidades mayores.

Las capas cuartarias portadoras de aguas, se han agrupado en dos complejos acuíferos separados por un nivel impermeable que constituye el piso y el techo respectivamente de los complejos mencionados, siendo su espesor variable y su profundidad; se ubica entre los 93,50 metros en la perforación-

Miraflores N° 1 y a los 109 metros en la perforación El Milagro N°1 fuera de nuestra zona de trabajo .

De acuerdo con C.J.J.Oblitas este nivel con predominio de materiales impermeables, pudo haberse formado durante un ciclo de transición al cual siguió el de agradacion del segundo nivel de pie de monte, y estaria constituido por superficies de aluvionamiento fino donde las corrientes laminares pierden poder de transporte y depositan su carga en suspencion formada generalmente por limos arcillosos.

ALCANCE DE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS DURANTE EL PERIODO
DICIEMBRE 1968-MARZO 1969.-

Con el objeto de cumplimentar los trabajos dispuestos en el convenio celebrado oportunamente, se procedió a realizar el siguiente operativo:

Control y corrección de la nivelación de los pozos existentes

Con el objeto de uniformar la cota de boca-pozo de cada uno de los puntos de observación útiles para el trabajo hidrogeológico, se dispuso la realización de una comisión topográfica, cuyo cometido es dar a cada pozo su cota respecto al nivel del mar y a la vez ubicar en forma precisa su posición geográfica sobre el mapa base del I.G.M., escala 1:50.000.

Hasta la fecha se han nivelado y ubicado 36 pozos que cubren aproximadamente el 48% del trabajo a realizar, en un futuro próximo estas tareas deberán extenderse a los pozos de estudio que se realicen en zonas actualmente carentes de información de subsuelo.

Simultáneamente con los trabajos mencionados se ha venido realizando un señalamiento permanentes de los puntos acotados mediante pilares de cemento armado en los cuales se ha grabado el valor correspondiente.

Ejecución de pruebas de bombeo

Se ha realizado el ensayo de bombeo en el establecimiento San Javier, ubicado en Sisi-Huasi. El carácter granulométrico y de empaquetadura del material que compone los acuíferos del Valle, correspondientes al Cuartario, determinado por la ausencia de procesos de transporte y deposición prolongadas, que permitió la acumulación de materiales gruesos, no cementados por la escasez de actividad química de las aguas circulantes, hace que el almacenamiento y rendimiento hídrico de estas formaciones sea óptimo. Lo mismo ca-

-17-

be para su calidad química.

El pozo ensayado tiene una profundidad de 98 metros; está entubado en 12" y 10" y explota los primeros tres acuíferos; está equipado con instalaciones Jhonston de profundidad a 38 metros que es accionado por un motor Diesel Fiat. La capacidad máxima del equipo es de 200 m³/h, pero en el momento del ensayo trabajó a un régimen de 110-120 m³/h, medido con vertedero. La depresión alcanzada para este caudal durante 12 horas de bombeo fué de 2,50 metros que al final del bombeo se recuperó íntegramente en 8 segundos. *ii Ohín!!*

Estos datos experimentales hablan por sí de las óptimas condiciones de almacenamiento y recarga; en el futuro será necesario arbitrar los medios que permitan realizar estos ensayos con caudales superiores a lbs 300 m³/h a fin de aproximarse al caudal máximo de explotación, siendo así posible determinar los parámetros esenciales, permeabilidad, transmisibilidad, coeficiente de almacenamiento, etc. (Véase Anexo 3).

Realización de análisis químicos cuantitativos de aguas

El laboratorio químico de la D.G.M. de Catamarca realizó el 100% de los análisis correspondientes a las muestras recolectadas durante Diciembre de 1968 y Marzo de 1969. También fué determinado el R.A.S. (relación absorción sodio); los cálculos debidamente revisados fueron volcados a las planillas correspondientes para su posterior utilización. Actualmente en el trabajo que encara el técnico de archivos, se ha dedicado especial atención a la recopilación de datos de todos los análisis existentes, de las perforaciones y pozos de la zona a fin de sacar datos estadísticos de las variaciones estacionales y correlacionar los si es posible con los resultados actuales. (Véase Anexo 1).

Reconocimiento Aerofotográfico

En 1967 fué realizado un relevamiento aerofotométrico del área entre otros destinado al Plan Cordillera Norte. La zona del Valle de Catamarca incluye las líneas de vuelo N° 2965-1-1; 102; 103; 104 y 2967-213; 214; 215 y 216. De este material se han preparado los mosaicos correspondientes que permitieron la confrontación de la posición planimétrica exacta de los diferentes elementos de interés hidrogeológico. Medición de niveles estáticos y muestras en las perforaciones existentes.

Se realizaron dos períodos de observaciones, el primero en el mes de Diciembre de 1968 y el segundo en Marzo de 1969. En ambas oportunidades se procedió a medir los niveles estáticos referidos a la boca pozo; se tomó una muestra de agua para análisis químicos y se reunió la mayor información hidrogeológica posible.

Las observaciones mencionadas abarcaron la totalidad de los pozos y perforaciones seleccionadas oportunamente para el trabajo.

Toma de muestras de agua subterránea

Se continuó muestreando los pozos y perforaciones del Valle ubicados al Sur de la ciudad capital hasta la línea que une Huillapima con Chañaritos como límite Sur. Una vez muestreadas las explotaciones pendientes de la etapa anterior (Diciembre de 1968) se procedió a remuestrear todos los pozos y perforaciones factibles de tales observaciones. Este criterio se adoptó con el fin de determinar posibles variaciones en la composición química de las aguas en distintas épocas del año, de acuerdo con eventuales variaciones en el aporte y recarga que reciben los acuíferos del "Valle". En forma preliminar se ha determinado realizar estos muestreos cada dos meses, es decir seis veces en el año. Etapas posteriores de observación permitirán determinar el lapso óptimo de tiempo que debe me-

diar entre estas observaciones.

De cada pozo y/o perforación se tomó una muestra de 1,5 litros en botellones de vidrio de los utilizados para envasar aceite comestible, previamente lavados con soda cáustica. Los envases de plástico de 1,5 litros con tapa a rosca, presentan la ventaja de ser casi irrompibles, no obstante se prescindió de ellos por indicación del Químico Ing. Cáceres Cano, quién señaló las dificultades que los mismos presentan para su limpieza cuando se los quiere usar en muestreos posteriores.

En un principio las muestras fueron identificadas con un rótulo que consignaba el nombre de la localidad del pozo, el número de orden dado al mismo por el Dr. C.J.J. Oblitas en trabajos anteriores realizados por cuenta de la D.N.G.M. y la fecha del muestreo. Actualmente y en el futuro, se utilizarán para este fin las tarjetas impresas provistas por el Laboratorio Químico, las cuales se tratará de satisfacer en sus especificaciones de acuerdo con las posibilidades de cada explotación de agua subterránea.

Medición de niveles piezométricos

Donde las condiciones de la explotación se presentan favorables se procedió a medir el N.P. simultáneamente con el muestreo; para este fin se utilizó una sonda eléctrica de dos electrodos o directamente una cinta métrica en los pozos a cielo abierto.

Confección de las fichas de pozos y perforaciones

De cada uno se confeccionó una ficha en formularios impresos a tal efecto por la D.N.G.M., cuyas especificaciones se cubrieron en la medida de las posibilidades, consignándose además la fecha y los valores correspondientes a cada nueva medición y a muestreo. Debido a que esta es una tarea que se

realiza en el campo y que debe completarse en el gabinete con la información del archivo hidrogeológico y con los valores de cota que determine la Comisión Topográfica para cada boca pozo (tarea en ejecución), no se adjuntan copias de las fichas mencionadas pues aún no se hallan completas tal como se expresara. (Véase ficha al final de anexos).

Ubicación de los pozos y perforaciones

Para este fin se utilizan las planchetas del Instituto Geográfico Militar, escala 1:50.000 en las cuales se indican los pozos y perforaciones con su número de orden y mediante símbolos adecuados las observaciones realizadas en los mismos, ver gráfico N° 1.

PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION OBTENIDA

Mapas isopiézicos (Véase Mapa N2)

Al presente se ha confeccionado el primer mapa de curvas equipotenciales correspondiente a la estación de verano. Se ha tomado como base, los pozos existentes en condiciones operables para la medición de niveles piezométricos.

En el futuro este mapa se irá perfeccionando y completando con los datos de nuevas perforaciones de observación previstas para las áreas de menor densidad de pozos.

Estas perforaciones de relleno se harán en posición y número programado en forma apropiada a la consecución de una red de pozos que permita obtener curvas equipotenciales que reflejan fielmente la superficie real de la "tabla de agua".

Mapas isobáticos de la freática

A los fines de la información práctica y económica de los usuarios, se está confeccionando un mapa de curvas de igual profundidad de la freática con respecto a la superficie topográfica. Su finalidad es la de que en cualquier punto del área investigada puedan los eventuales usuarios programar per-

foraciones de explotación reducida, conociendo de antemano la profundidad que deberán alcanzar las mismas.

Este mapa también será objeto de futuros perfeccionamientos con las perforaciones de exploración previstas.

Mapas isopáquicos del Cuartario

Con la información que al presente se está recopilando de perfiles litológicos de las perforaciones existentes, mas los futuros, se confeccionaran los mapas isopáquicos del Cuartario que permitirán la correlación de los acuíferos y la determinación de acuíferos y cambios faciales en los materiales de relleno del Valle.

Mapas hidroquímicos

Se están confeccionando con los resultados analíticos entregados por el laboratorio, los mapas hidroquímicos de isosalinidad, sulfatos, cloruros y dureza; además de los gráficos correspondientes a la relación adsorción sodio (R.A.S) con vistas a la aptitud del agua para riego.

Estos mapas y gráficos serán estacionales y se irán completando y perfeccionando con los datos de futuras perforaciones. Se persigue con ello disponer de datos reales que reflejen las variaciones posibles en el tenor de los distintos componentes químicos en relación a los cambios climáticos periódicos y su repercusión sobre el comportamiento químico del agua.

Además, se confeccionaran mapas con la representación gráfica puntual de los tenores de los distintos componentes, para lo cual se adoptó el método de representación de Tickel, consistente en una estrella de seis brazos cada uno de los cuales representa un anión o catión distinto o una agrupación de dos de ellos de igual especie. En el presente caso, el diagrama señalado ha sido levemente modificado mediante la representación de Na y K por separado, lo que determina una figura de ocho brazos; además se agregará una estre-

-22-

lla externa con los valores límite para cada componente de acuerdo con las normas de agua para riego. Este plano irá acompañado de un texto explicativo a nivel de información periodística.

En el anexo 1 figura el texto correspondiente al procesamiento de los análisis químicos y los mapas estacionales correspondientes al período lluvioso.

Conclusión del mapa geológico del Cuartario

Se revisó y chequeó en el campo y mediante aerofotointerpretación geológica el mapa del Cuartario realizado por el Dr. C.J.J. Oblitas en 1966, considerándose que a la fecha dicho mapa está en condiciones de ser redibujado, tarea que se encuentra ya muy avanzada sobre los originales existentes. Con este fin fueron contratados los servicios de un dibujante profesional en Buenos Aires, quien a su vez se ocupa de la parte gráfica perteneciente a la publicación prevista del trabajo "Estudio Geohidrológico del Valle de Catamarca" del investigador mencionado.

Recopilación y sistematización de la información existente

Se ha comenzado a reunir en la D.N.G.M. la información que se encuentra en el archivo hidrogeológico de dicha Repartición; esta tarea es realizada por una técnica en archivo, quien se encuentra actualmente abocada a la tarea de sacar copia de todos los análisis químicos de aguas del Valle, existentes en el mencionado archivo; posteriormente se procederá de la misma forma con la información restante.

HIDROLOGIA

La comisión hidrológica realizada durante el mes de Marzo de 1969 en el Valle de Catamarca y de acuerdo al programa de trabajos para el Convenio de Evolución de Aguas Subterráneas tuvo los siguientes objetivos:

- 1° Instalación de dos pluviómetros totalizadores.
- 2° Inspección de la red de pluviómetros del Valle.
- 3° Instalación de un freatígrafo.

Instalación de dos pluviómetros totalizadores

La instalación de estos aparatos fué programada inicialmente en el año 1966 como parte de un trabajo de colaboración entre el Servicio Meteorológico y la Dirección Nacional de Geología y Minería, en el que se comprometía la primera de las reparticiones nombrada a entregar el instrumental y elementos correspondientes a los dos pluviómetros.

Estos aparatos se componen de cuatro partes esenciales: a) órgano de recepción; b) cuerpo de retención; c) pantalla protectora y d) aparato de medición.

Inspección de la red pluviométrica del Valle

El número de pluviómetros elegidos para las observaciones de precipitaciones que afectan al Valle de Catamarca es de 40 aparatos, de los cuales 26 están instalados en las oficinas y estafetas de Correos, 8 en las estaciones de ferrocarril, 2 son de la red de "Meteoro" y los 4 restantes atendidos por particulares. Los resultados obtenidos son poco alentadores, recomendándose un número mayor de inspecciones.

Instalación de un freatígrafo

El aparato instalado, un limnógrafo Santos Zaghi, con flotador y contrapeso modificado; fué instalado en un pozo perteneciente a la estación Agrícola Experimental de I.N.T.A en el Valle de Catamarca.

-24-

Para una mayor información sobre los trabajos e instalaciones ejecutados y sobre los que se proyectan para el futuro véase el anexo N° 2.

C O N C L U S I O N E S

De los trabajos realizados hasta la fecha, surgen las siguientes necesidades:

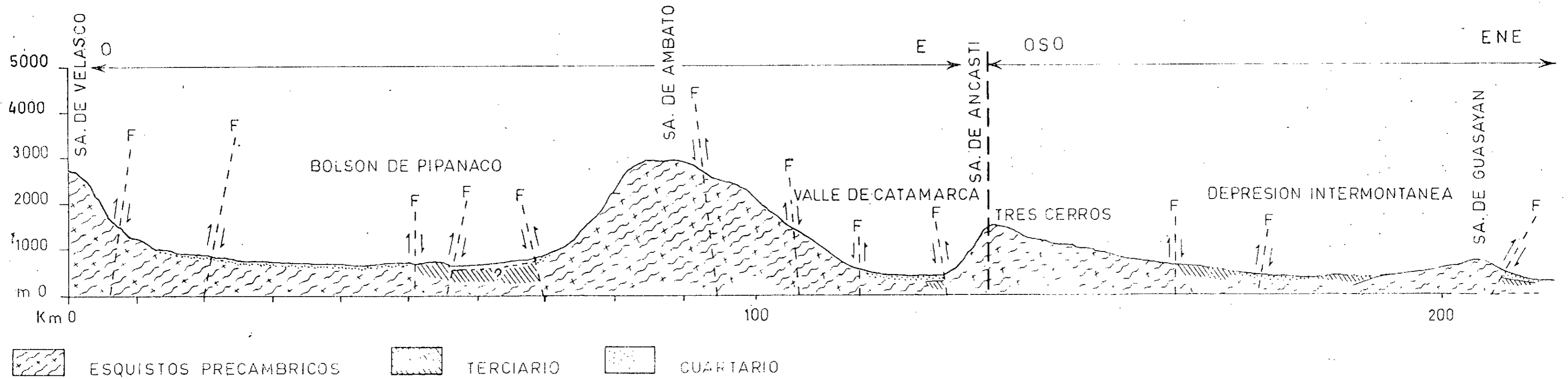
- a) Realización de una serie de perforaciones de exploración a fin de determinar las características de los acuíferos en zonas al presente carentes de información del subsuelo, asimismo realizar pozos de observación para futuros ensayos de bombeo.
- b) Continuar con los trabajos de nivelación hasta completar la totalidad de los pozos y perforaciones existentes que fueron seleccionados oportunamente y aquellos que se ejecuten.
- c) Realizar toma de muestras y medición de niveles estáticos en los pozos existentes cada bimestre a fin de determinar variaciones a lo largo del año. El mismo trabajo deberá realizarse en futuras perforaciones.
- d) Continuar con las tareas de archivo, reunir la totalidad de información hidrogeológica existente sobre el Valle, mas aquellas que surjan de los presentes trabajos.
- e) Realizar las observaciones e instalaciones necesarias para la obtención de datos meteorológicos e hidrológicos cuantitativos de valor estadístico a fin de lograr determinaciones del balance hidrológico.
- f) Continuar los trabajos de laboratorio y gabinete necesarios para procesar la información y adecuarlo a las necesidades científicas y técnicas que a diferente nivel se han previsto en el convenio.

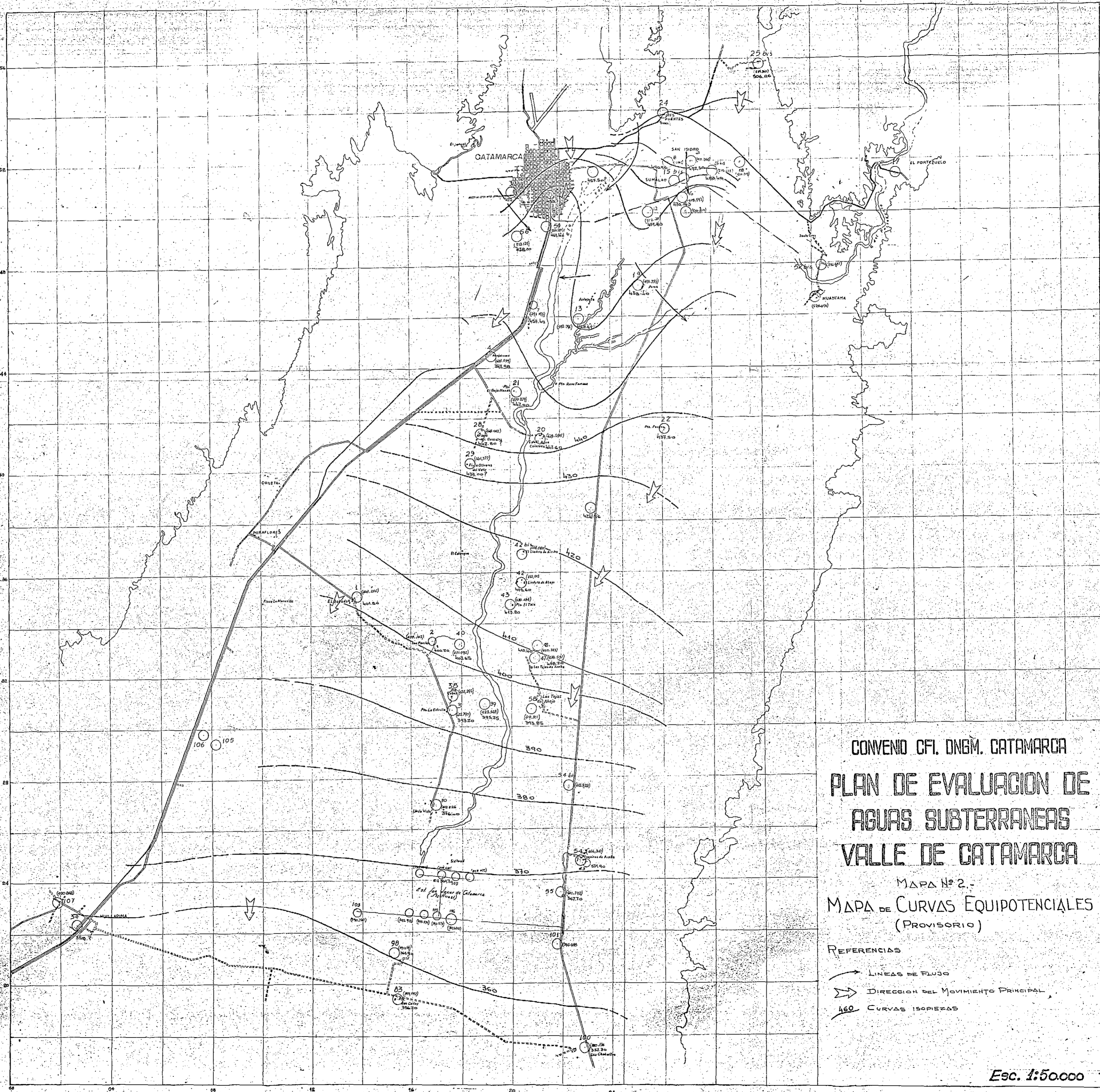
BIBLIOGRAFIA

- 1 - Bordas, A. 1958 "Informe Hidrológico-Geofísico del Valle de Catamarca".
Inédito. D.P.G.M. Catamarca.
- 2 - Fidalgo, F. 1967 "Geología del Pleistoceno del Valle de Catamarca". Inédito. D.N.G.M. Buenos Aires.
- 3 - González, A.N. 1944 "Colonización del Valle de Catamarca mediante el agua de bombeo" Banco Central de la República Argentina, Buenos Aires.
- 4 - Oblitas, C.J.J. 1968 "Estudio Geohidrológico del Valle de Catamarca". -
Inédito D.N.G.M. Buenos Aires.
- 5 - Suarez, I.C. de "Aguas Subterráneas de la Provincia de Catamarca" D.G.M.
Catamarca. Folleto N° 2. Catamarca,-

PERFIL TRANSVERSAL DE VALLES INTERMONTANEOS LIMITROFES DE EDAD Terciaria

PERFIL N°1





CONVENIO CFI. DNGM. CATAMARCA
 PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA

MAPA N° 2.-
 MAPA DE CURVAS EQUIPOTENCIALES
 (PROVISORIO)

- REFERENCIAS
- LINEAS DE FLUJO
 - ⇨ DIRECCION DEL MOVIMIENTO PRINCIPAL
 - 460 CURVAS ISOPIEZAS

Esc. 1:50.000

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y TRABAJO
SECRETARÍA DE ESTADO DE ENERGÍA Y MINERÍA
SUBSECRETARÍA DE MINERÍA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

ANEXO N° 1

CONCLUSIONES HIDROQUÍMICAS

CONCLUSIONES PRELIMINARES SOBRE CONDICIONES HIDROQUIMICAS
CENSO DE POZOS Y PERFORACIONES - VALLE DE CATAMARCA - PRIMERA ETAPA
PERIODO: FEBRERO-MARZO 1969

La salinidad de las aguas subterráneas en el Valle de Catamarca, desde la Falda de San Antonio, al Norte, hasta el límite Sur dado por la línea imaginaria Huillapima-Chañaritos, está en general dentro de los límites aceptables para agua potable, según los cánones exigidos por la Dirección Nacional de Agua Potable- Salud Pública de la Nación,

Dentro de estos límites, y en un plano areal la concentración de sales tiene sus valores máximos al Norte, en la Falda de Alpatauca (pozo 25 bis), y en el Bañado (pozo 108). Estos presentan tenores de 1089 ppm y 1270 ppm, respectivamente. Hacia el Sur, disminuyen apreciablemente, con valores que llegan a 280 ppm en Aguas Coloradas y 273 ppm en Puesto El Tala (pozos 20 y 43 respectivamente) aumentan nuevamente en la misma dirección, pasando otra vez las 1000 ppm, en el límite Sur de la zona considerada (pozo 83 - Puesto San Carlos) con 1036 ppm, siendo como excepción a esta continuidad, una zona de agua con la mínima salinidad dentro de las consideradas hasta ahora, en la superficie censada del Valle. Esta es la de las perforaciones pertenecientes a la Estancia San Javier, en Sisi-Huasi, cuyos valores bajan hasta 201 - 208 ppm, siendo de hecho aguas de buena calidad para riego y por lógica, para consumo humano. Aunque debe aclararse que estas perforaciones pueden considerarse, ya que atraviezan todo el espesor del Primer Complejo Acuífero, o sea hasta el sustratum existente alrededor de los 100 m. de profundidad. O sea que la buena calidad de sus aguas proviene de la mezcla de la freática con acuíferos profundos, lo que no sucede en la mayoría de los otros pozos censados, que captan solo de la freática o a lo sumo llegan hasta la primer capa subsiguiente.

Entrando a las especificaciones de sales solubles o iones (se las considera a todas las sales ionizadas), existentes, es de aclarar que se nota en general un bajo contenido en cloruros, teniendo en cuenta como unico valor máximo la del pozo 103 (molino) en San Javier, que llega a 191 ppm, el que aun así en-

//////

///tra holgadamente dentro de los límites para agua potable y riego.-

En sulfatos se obtuvieron dos zonas de máxima que coinciden con las mayor concentración de sales totales y en general la variación en la distribución de los tenores de sulfatos es similar a la que reflejan las curvas isosalinas: Al norte, los pozos Falda de Alpatauca y El Bahado (25 bis y 108) sobrepasan los límites de 300 ppm que fija Salud Pública; en la misma forma disminuye hacia el centro hasta 14 ppm de sulfatos en el pozo 42 (Lindero de Abajo), volviendo aumentar hacia el límite sur, pasando las 200 ppm en los pozos 103 y 83 (San Javier y San Carlos), haciendo siempre excepción de la zona de Sisi-Huasi.

En dureza tenemos una distribución semejante, aunque aumenta la cantidad de pozos que pasan el límite (200 ppm según Salud Pública). Al norte la curva de este valor pasa por el sur de la Ciudad de Catamarca, sur de Sumalao, y sin incluir el pozo 45 (San Isidro), sigue hacia el sur, perdiéndose su continuidad por la falta de datos. Los valores disminuyen hacia el centro de la zona y aumentan luego, volviéndose a encontrar la curva de 200 ppm entre Las Encrucijadas (pozo 98) y San Carlos (83), y al norte de Huillapima. Con un tenor superior a los 300 ppm tenemos el pozo 55 (Pozo de Walter) en la margen sudeste de la zona tratada. Esta vez los valores menores no son los de Sisi-Huasi, sino que aparecen en el área central, en la Perforación Los Pocitos (2), con 8 ppm; un mínimo que en realidad constituye una excepción.

Para delimitar las zonas de aguas aceptables para riego, se ha utilizado el gráfico RAS-Conductividad Específica. El RAS (Relación Adsorción Sodio) es una medida del peligro por exceso de sodio con relación al calcio y magnesio, ya que un aumento considerable de aquel convierte a los suelos en impermeables, no permitiendo una buena infiltración; en cambio con una mayor cantidad relativa de calcio, se mantienen los suelos aptos para todo tipo de cultivos. Su fórmula es:

$$\text{RAS} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$

El sodio, calcio y magnesio están dados en miliequivalentes.

La clasificación para el el riego del sodio es la siguiente:

///

- S₁ : (0 - 10) Agua de bajo contenido en sodio - Pueden ser usadas para irrigación sobre casi todos los suelos con poco peligro de desarrollo de tenores perniciosos de sodio cambiabile.
- S₂ : (10 - 18) Agua de contenido medio de sodio - Presentará un apreciable riesgo en sodio en suelo de textura fina teniendo alta capacidad en cambio de cationes. Esta agua puede usarse en suelo de textura gruesa u orgánica con buena permeabilidad.
- S₃ : (18 - 26) Aguas con alto contenido de sodio - Puede producir niveles dañinos de sodio cambiabile en la mayoría de los suelos y requerirá especial tratamiento de buen drenaje, alta lixiviación y adiciones de materia orgánica.
- S₄ : (+ de 26 -) Aguas de muy alto contenido de sodio - No son satisfactorias con fines de irrigación excepto a baja y tal vez media salinidad donde la solución de calcio del suelo, uso del yeso u otra mejora pueden hacer factible el uso de estas aguas.

El gráfico se completa por intersección con los valores de conductividad específica que es función directa de la salinidad. Sus valores límites determinan:

- C₁ : Baja salinidad - Puede usarse para riego en la mayoría de los cultivos.
- C₂ : Salinidad media - Puede usarse con una moderada lixiviación. Plantas con alguna tolerancia de sal pueden cultivarse en la mayoría de los casos sin control especial de salinidad.
- C₃ : Alta salinidad - No puede usarse en suelos con drenaje restringido. Aun con drenaje adecuado requiere especial tratamiento de control de salinidad y debe seleccionarse plantas tolerantes de sal.
- C₄ : Salinidad muy alta - No es conveniente para irrigación bajo condiciones ordinarias pero puede ser usada ocasionalmente bajo circunstancias especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado, el agua de irrigación debe aplicarse en exceso.

La superposición de estos valores con los del RAS, determina las clases:

Clase I - C_1S_1

Clase II - $C_1S_2; C_2S_1; C_2S_2$

Clase III - $C_1S_3; C_2S_3; C_3S_1; C_3S_2; C_3S_3$

Clase IV - $C_1S_4; C_2S_4; C_3S_4; C_4S_1; C_4S_2; C_4S_3; C_4S_4$

Se han trazado los límites en el plano delimitando las Clases de RAS - Conductividad Específica, pero deben tomarse como poco precisas en las zonas con baja densidad de pozos. Estas superficies quedarían pendientes hasta completarlas con los datos de las perforaciones auxiliares previstas. No obstante, se observa que en general los análisis químicos dan aguas aceptables para riego, perteneciendo la mayoría a las Clases II y III. Existen solo tres perforaciones (Pozos 100, 103 y 54 bis) que presentan valores de RAS mayores de 10.

Para completar el informe sobre la calidad de agua para riego se tomaron los valores de CSR (Carbonato de Sodio Residual) que es una medida de la tendencia del agua a hacerse más alcalina cuando precipitan los carbonatos de calcio y magnesio. Su fórmula es:

$$(\text{CO}_3 + \text{HCO}_3) - (\text{Ca} + \text{Mg}) \quad \text{Valores dados en miliequivalentes por millón.}$$

El límite considerado conveniente para riego es el valor 2,5 de CSR.

Llevado al plano se nota que no existe total coincidencia con la gama de valores del RAS, con cierta diferencia en algunas perforaciones que haría variar la línea que limita la determinación de las zonas aceptables y de las que necesitarían algún proceso especial para su utilización.

Como expresión específica de cada pozo se han utilizado los gráficos de Tinkell que contienen los cationes y aniones principales de las muestras de agua extraídas y que dan la clasificación de cada análisis según las mayores concentraciones de uno u otro ión. Es un diagrama radial donde cada ^{rayo} ~~rayo~~ pertenece a un ion determinado dejando el radio horizontal izquierdo para el dato de la concentración total de sales y la dureza, expresados (éstos y los demás) en miligra

///mos por litro.

Los datos de otros iones carecen de importancia de análisis porque se presentan siempre en cantidades mínimas que no influyen en la clasificación hidroquímica que estamos tratando. Los valores de PH no han sido tomados en la boca de pozo, por lo que no pueden ser apreciativos para el caso ya que su determinación en laboratorio no es representativa.

En líneas generales observamos que la composición predominante indica aguas bicarbonatadas sódicas en casi toda el área muestreada, con excepción de la zona norte en la desembocadura del Valle flanqueado por las Sierras del Gracián y Farriñango donde se presentan aguas bicarbonatadas-sulfatadas sódico-cálcicas.

De todo lo precedente vemos que la distribución lineal de la mayoría de los pozos existentes, en una franja angosta paralela al Río del Valle, nos da una información restringida arealmente por lo que recién una vez que se cuente con los datos químicos de las perforaciones auxiliares previstas, se podrá dar continuidad a las curvas de los planos hidroquímicos, interrumpidas por la falta de datos en las márgenes oriental y occidental del Valle.

De esta manera tampoco se puede emitir juicio sobre la causa de la variación de la concentración de algunas sales que aparentemente no tienen solución de continuidad, pudiéndose suponer que se debe solo a condiciones específicas de cada pozo. Solo se puede establecer que aun dentro de una aparente buena calidad de las aguas, existe un exceso de ion sodio que determinaría la delimitación que ya hemos visto del carbonato de sodio residual, haciéndose necesario un tratamiento especial para estas aguas (probablemente con sulfato de calcio) con vistas a su utilización en riego.-

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, Mayo de 1969.-

MG/aJm

.....
 Geóloga
 MARTA S. UBALDINI DE GIMENEZ

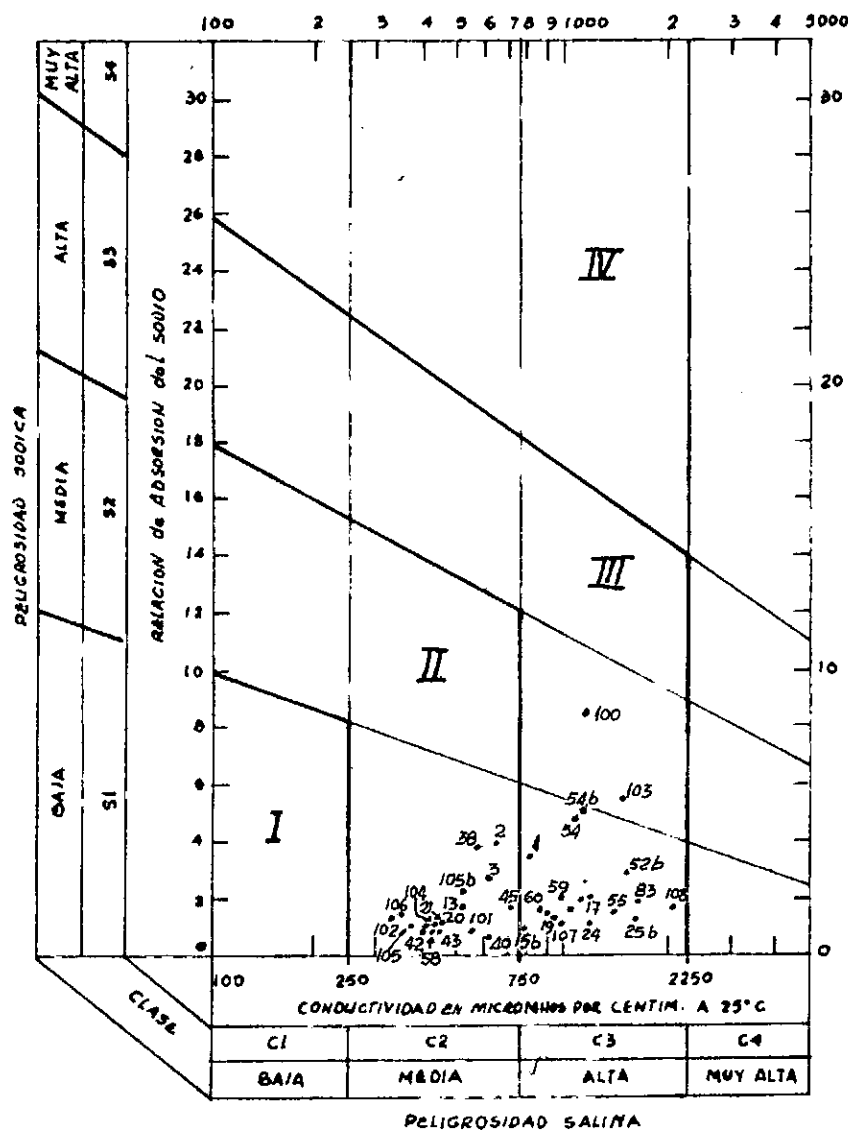
ESPECIFICACIONES QUIMICAS DE CADA MUESTRA ANALIZADA SEGUN DIAGRAMA DE TICKELL

| | |
|-------------------|--|
| N ^o 54 | - Bicarbonatada Sódica |
| 101 | - Bicarbonatada Sódica |
| 100 | - Bicarbonatada Sódica |
| 42 | - Bicarbonatada Sódica |
| 43 | - Bicarbonatada Sódica |
| 58 | - Bicarbonatada Sódica |
| 102 | - Bicarbonatada Sódica |
| 55 | - Bicarbonatada-Sulfatada Sódico-Cálcica |
| 1 | - Bicarbonatada Sódica |
| 3 | - Bicarbonatada Sódica |
| 38 | - Bicarbonatada Sódica |
| 2 | - Bicarbonatada Sódica |
| 59 | - Bicarbonatada Sódica |
| 24 | - Sulfatada- Bicarbonatada Sódico-Cálcica |
| 40 | - Bicarbonatada Sódica |
| 83 | - Bicarbonatada-Sulfatada Sódico-Cálcica |
| 98 | - Bicarbonatada Sódica |
| 13 | - Bicarbonatada Sódica |
| 52 bis | - Bicarbonatada-Sulfatada Sódica |
| 25 bis | - Sulfatada-Bicarbonatada Sódico-Cálcica |
| 17 | - Bicarbonatada-Sulfatada Sódica |
| 105 | - Bicarbonatada Sódica |
| 104 | - Bicarbonatada Sódica |
| 103 | - Sulfatada-Bicarbonatada-Clarurada Sódica |
| 106 | - Bicarbonatada Sódica |
| 107 | - Bicarbonatada Sódica |
| 105 bis | - Bicarbonatada Sódica |
| 15 bis | - Bicarbonatada Sódica |
| 54 bis | - Bicarbonatada Sódica |
| 108 | - Sulfatada-Bicarbonatada Sódico-Cálcica |
| 45 | - Bicarbonatada Sódica |
| 60 | - Sulfatada-Bicarbonatada |
| 103 | - Sulfatada-Bicarbonatada Sódica |
| 19 | - Bicarbonatada Sódica |
| 20 | - Bicarbonatada Sódica |
| 21 | - Bicarbonatada sódica |

RELACION RAS - CONDUCTIVIDAD ESPECIFICA

PERIODO FEBRERO-MARZO/69

DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION
 DE AGUA PARA RIEGO



REFERENCIAS

| Clase | Color | Descrip. | Ci - Si | B mg/l | CS R me/l |
|-------|--------|------------|---|-----------|-------------|
| I | Verde | Excelente | C1 - S1 | < 100 | < 0.63 |
| II | Amar. | Buena | C1 - S2; C2 - S1; C2 - S2 | 100 - 200 | 0.63 - 1.23 |
| III | Celes. | Regular | C1 - S3; C2 - S3; C3 - S1; C3 - S2; C3 - S3 | 200 - 300 | 1.23 - 1.88 |
| IV | Anar. | Dobre | C1 - S4; C2 - S4; C3 - S4; C4 - S1; C4 - S2; C4 - S3; C4 - S4 | 300 - 375 | 1.88 - 2.50 |
| V | Rojo | Inadecuada | RAS > 30, CE > 5000 μ mhos/cm ó 3200 mg/l | > 375 | > 2.50 |

REFERENCIAS:

1 : Representación puntual del pozo con su número correspondiente.-

ANALISIS QUIMICOS

MUESTREO: DICIEMBRE 1968

| Nº de POZO | UBICACION | RE 1000 SECO 105°C mg/l | DUREZA TOTAL CO ₃ Ca mg/l | DUREZA PERM EN CO ₃ Ca mg/l | ALCALINIDAD DE CO ₃ H CO ₃ Ca mg/l | ALCALINIDAD DE CO ₃ CO ₃ Ca mg/l | BICARBONATOS CO ₃ H' mg/l | CARBONATOS CO ₃ mg/l | CLORUROS CL mg/l | SULFATOS SO ₄ mg/l | NITRATOS NO ₃ mg/l | NITRITOS NO ₂ mg/l | AMONIACO NH ₄ mg/l | CALCIO Ca++ mg/l | OBSERVACIONES |
|------------|--------------------|-------------------------------|--|--|---|---|--|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|---------------|
| 42b. | Lindero de Arriba | 296 | 122 | | 125 | 30 | 142 | 18 | 10 | 35 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 34 | |
| 1 | El Bañado | 508 | 66 | | 235 | 20 | 278 | 12 | 14 | 97 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 17 | |
| 2 | Los Pocitos | 494 | 10 | | 200 | 30m | 244 | 18 | 69 | 11 | 2,5 | 0,0 | 0,0 | 3 | |
| 3 | Puesto La Estrella | 380 | 58 | | 160 | Vest | 195 | Vest | 14 | 31 | 2,5 | 1,1 | Vest | 18 | |
| 19 | Campo Perea | 458 | 178 | | 245 | Vest | 299 | Vest | 24 | 9 | Vest | 0,3 | Vest | 52 | |
| 21 | Puesto Bajo Hondo | 352 | 102 | | 145 | 70 | 177 | 42 | 7 | 6 | 2,5 | 0,00 | 0,00 | 34 | |
| 20 | Est. Agua Color | 294 | 88 | | 115 | 20 | 140 | 12 | 10 | 71 | | 0,0 | 0,0 | 30 | |
| 24 | D.P.A. | 886 | 294 | 159 | 130 | Vest | 378 | Vest | 41 | 181 | | 0,0 | 0,0 | 113 | |
| 25b. | La Falda | 1038 | 422 | 27 | 275 | 30 | 335 | 18 | 47 | 383 | | 0,56 | 0,0 | 104 | |
| 38 | Puesto Los Cubas | 364 | 40 | - | 190 | 0,0 | 207 | 0,0 | 10 | 29 | | 0,0 | 0,0 | 16 | |
| 59 | Capital | 504 | 120 | - | 195 | 10 | 238 | 6 | 34 | 65 | | 0,0 | 0,0 | 28 | |
| Nº de POZO | UBICACION | MAGNESIO Mg mg/l | SODIO Na+ mg/l | POTASIO K+ mg/l | HIERRO Fe+++ mg/l | ALUMINIO Al+++ mg/l | FLUOR F+ mg/l | ARSENICO As mg/l | VANADIO V mg/l | SILICE SiO ₂ mg/l | PH | CONDUCTIVIDAD ELECTRICA µv/cm. | RAS | CRS (CO ₃ +HCO ₃)-Ca++Mg++ | OBSERVACIONES |
| 42b. | Lindero de Arriba | 9 | 40 | | 0,0 | 0,0 | 0,3 | Vest | - | 0,0 | 6,8 | 318 | 1,61 | - | |
| 1 | El Bañado | 6 | 163 | | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 0,03 | - | 0,0 | 7,3 | 532 | 8,80 | - | |
| 2 | Los Pocitos | 0,60 | 151 | | - | - | 2 | 0,07 | - | 0,0 | 7 | 508 | 21 | - | |
| 3 | Puesto La Estrella | 3 | 71 | | - | - | 0,7 | 0,00 | 0,00 | - | 7 | 406 | 421 | | |
| 19 | Campo Perea | 12 | 52 | | - | - | 0,7 | 0,04 | 0,00 | - | 7,5 | 367 | 172 | | |
| 21 | Puesto Bajo Hondo | 4 | 60 | | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,00 | 0,00 | - | 7,4 | 276 | 2,73 | | |
| 20 | Est. Agua Color | 3 | 63 | | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,00 | 0,0 | - | 6,8 | 307 | 2,94 | | |
| 24 | D.P.A. | 3 | 123 | | - | - | 0,9 | 0,08 | - | 0,0 | 7,2 | 893 | 3,30 | | |
| 25b. | La Falda | 42 | 163 | | - | - | 1,1 | 0,1 | - | 0,0 | 7,7 | 1076 | 3,10 | | |
| 38 | Puesto Los Cubas | 0,0 | 80 | | 0,0 | 0,0 | 0,70 | 0,07 | - | 0,0 | 7 | 378 | 4,58 | | |
| 59 | Capital | 7 | 103 | | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,07 | 0,0 | 0,0 | 6,9 | 528 | 4,62 | | |

PERIODO FEBRERO-MARZO/1969.-

| Nº de POZO | UBICACION | RE 1000 SECO 105°C mg/lc | DUREZA TOTAL CO ₃ Ca mg/lc | DUREZA PERM EN CO ₃ Ca mg/lc | ALCALINIDAD DE CO ₃ H CO ₃ Ca mg/lc | ALCALINIDAD DE CO ₃ CO ₃ Ca mg/lc | BICARBONATOS CO ₃ H' mg/lc | CARBONATOS CO ₃ mg/lc | CLORUROS CL mg/lc | SULFATOS SO ₄ mg/lc | NITRATOS NO ₃ mg/lc | NITRITOS NO ₂ mg/lc | AMONIACO NH ₄ mg/lc | CALCIO Ca++ mg/lc | OBSERVACIONES |
|------------|---------------------|--------------------------------|---|---|--|--|---|--|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|--|---------------|
| 1 | El Bañado (Gapayan) | 491 | 63. | | | | 305 | - | 14. | 38. | - | V. | 0.0 | 21. | |
| 2 | Los Pocitos | 385 | 8. | | | | 244. | 24. | 7. | 11. | 22.5 | V. | 0.0 | 3. | |
| 3 | La Estrella | 373 | 46. | | | | 182. | - | 14. | 32. | 22.5 | - | - | 16. | |
| 13 | Antapoca | 303 | 100. | | | | 230. | V. | 11. | 36. | <2.5 | - | - | 33. | |
| 15 bis | I.N.T.A. | 482 | 222 | | | | 275. | - | 28. | 62. | >2.5 | - | - | 80. | |
| 17 | El Portezuelo | 751 | 228 | | | | 356 | 39 | 14 | 174 | <2.5 | - | - | 82. | |
| 19 | Puesto Perea | 546 | 192 | | | | 275 | 16 | 21 | 66 | >2.5 | - | - | 71. | |
| 20 | Agua Colorada | 280 | 91. | | | | 146 | 12 | 7 | 15 | >2.5 | - | - | 36. | |
| 21 | Bajo Hondo | 266 | 116 | | | | 152 | V | 7 | 62 | >2.5 | - | - | 46. | |
| 25 bis | Falda de Alpatau | 1072 | 408 | | | | 311 | 36 | 53 | 352. | >2.5 | - | - | 160. | |
| 24 | Tres Puentes | 738 | 286 | | | | 360 | - | 37 | 154 | >2.5 | - | - | 108 | |
| Nº de POZO | UBICACION | MAGNESIO Mg mg/lc | SODIO Na+ mg/lc | POTASIO K+ mg/lc | HIERRO Fe++ mg/lc | ALUMINIO Al+++ mg/lc | FLUOR F+ mg/lc | ARSENICO As mg/lc | YANADIO V mg/lc | SILICE SiO ₂ mg/lc | PH | CONDUCTIBILIDAD ELECTRICA µv/cm. | RAS | CRS (CO ₃ +HCO ₃)-(Ca++Mg++) | OBSERVACIONES |
| 1 | El Bañado. | 1. | 114 | 4. | - | - | 0.9 | 0.06 | - | - | 6.8 | 815 | 6.8 | 389 | |
| 2 | Los Pocitos | V. | 115 | 2. | - | - | 1.5 | 0.06 | 0.1 | - | 7.1 | 640 | 7.1 | 4.70 | |
| 3 | La Estrella. | 2. | 67. | 4. | - | - | 0.7 | 0.06 | - | - | 6.9 | 620 | 4.4 | 2.03 | |
| 13 | Antapoca | 4. | 61. | 5. | - | - | 1.3 | 0.03 | - | - | 6.7 | 502 | 2.7 | 1.82 | |
| 15 bis | I.N.T.A. | 5. | 43. | 8. | - | - | 0.7 | 0.02 | - | - | 7.2 | 800 | 1.3 | 0.08 | |
| 17 | El Portezuelo | 5. | 144 | 10. | - | - | 0.7 | 0.06 | - | - | 6.7 | 246 | 4.6 | 2.78 | |
| 19 | Puesto Perea | 4. | 67. | 6. | - | - | 0.5 | V. | - | - | 6.8 | 905 | 2.2 | 1.16 | |
| 20 | Agua Colorada | V. | 30. | 5. | - | - | 0.5 | V. | - | - | 6.5 | 464 | 0.7 | 1. | |
| 21 | Bajo Hondo | V. | 34 | 5. | - | - | 0.5 | 0.05 | - | - | 6.7 | 441 | 1.3 | 0.10 | |
| 25 bis | Falda de Alpatau. | 2. | 148 | 13. | - | - | 1.2 | 0.05 | - | - | 7.1 | 1777 | 33 | 187 | |
| 24 | Tres Puentes | 4. | 95. | 8. | - | - | 0.9 | 0.03 | - | - | 6.7 | 225 | 2.5 | 0.47 | |

FEBRERO-MARZO 1969

| Nº de POZO | UBICACION | RE TINDO SECO 105°C mg/l | DUREZA TOTAL CO ₃ Ca mg/l | DUREZA PERM. EN CO ₃ Ca mg/l | ALCALINIDAD DE CO ₃ H CO ₃ Ca mg/l | ALCALINIDAD DE CO ₃ CO ₃ Ca mg/l | BICARBONATOS CO ₃ H' mg/l | CARBONATOS CO ₃ mg/l | CLORUROS CL mg/l | SULFATOS SO ₄ mg/l | NITRATOS NO ₃ mg/l | NITRITOS NO ₂ mg/l | AMONIACO NH ₄ mg/l | CALCIO Ca++ mg/l | OBSERVACIONES |
|------------|--------------------|--------------------------------|--|---|---|---|--|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---|---------------|
| 30 | Linda Vista | 576 | 184 | | | | 170 | 18 | 32 | 183 | 2.5 | V | - | 71. | |
| 38 | Puesto Cubas | 368 | 30 | | | | 201 | - | 11 | 33 | 2.5 | - | - | 10. | |
| 40 | Puesto Nuevo | 416 | 192 | | | | 231 | - | 7. | 38 | 2.5 | - | 0.3 | 66. | |
| 42 | Lindero de Abajo | 250 | 102 | | | | 158 | - | 7. | 14 | 2.5 | - | - | 32. | |
| 43 | Puesto El Tala | 273 | 102 | | | | 171 | - | 7. | 16 | 2.5 | - | - | 36. | |
| 45 | San Isidro | 437 | 172 | | | | 354 | V | 21 | 57 | 2.5 | - | V | 68. | |
| 52 bis | Santa Cruz | 890 | 212 | | | | 415 | 12. | 14 | 222 | 2.5 | - | - | 72. | |
| 54 | Esquin de Arr. | 646 | 73 | | 300 | V | 366 | V | 35 | 132 | 2.5 | - | - | 29. | |
| 54 bis | Estanque de Walter | 676 | 54 | | | | 366 | V | 35 | 102 | 2.5 | - | - | 18. | |
| 55 | Punto Trigon. | 930 | 304 | | | | 451 | - | 64 | 134 | 2.5 | - | - | 120 | |
| 58 | Tejas de Abajo | 269 | 110 | | | | 180 | - | 7. | 15. | - | - | - | 35. | |
| Nº de POZO | UBICACION | MAGNESIO Mg mg/l | SODIO Na+ mg/l | POTASIO K+ mg/l | HIERRO Fe+++ mg/l | ALUMINIO Al+++ mg/l | FLUOR F+ mg/l | ARSENICO As mg/l | YANADIO V mg/l | SILICE SiO ₂ mg/l | PH | CONDUCTIBILIDAD ELECTRICA E V/cm. | RAS | CRS (CO ₃ +HCO ₃)-Ca++Mg. mg/l | OBSERVACIONES |
| 30 | Linda Vista | 2. | 95. | 6. | - | - | 0.7 | 004 | - | - | 7.2 | 101 | 13.1 | -027 | |
| 38 | Puesto Cubas | 1. | 83. | 3. | - | - | 0.6 | 007 | - | - | 6.8 | 610 | 6.7 | 2.72 | |
| 40 | Puesto Nuevo | 6. | 21. | 3. | - | - | 0.3 | 005 | - | - | 7. | 670 | 0.8 | 0.0 | |
| 42 | Lindero de Abajo | 7. | 18. | 4. | - | - | 0.3 | 012 | - | - | 6.7 | 415 | 0.8 | 0.52 | |
| 43 | Puesto El Tala | 3. | 23. | 6. | - | - | 0.3 | 008 | - | - | 7. | 453 | 1.- | 0.75 | |
| 45 | San Isidro | V. | 86. | 10. | - | - | 0.9 | 007 | - | - | 7. | 727 | 2.8 | -262 | |
| 52 bis | Santa Cruz | 8. | 168 | 17 | - | - | 0.8 | - | - | - | 7. | 1477 | 52 | 3.07 | |
| 54 | Esquinas de Arr. | V | 178 | 5. | - | - | 0.9 | - | - | - | 7.3 | 1072 | 29.7 | 4.55 | |
| 54 bis | Estanque de Walter | 2. | 179 | 6. | - | - | 0.6 | 0 | - | - | 7.2 | 1122 | 27.9 | 4.93 | |
| 55 | Punto Trigon. | 1. | 112 | 24. | - | - | 0.6 | V | - | - | 7.5 | 1543 | 3. | 1.32 | |
| 58 | Tejas de Abajo | 5. | 25. | 6. | - | - | 0.6 | 007 | - | - | 7.2 | 446 | 1. | 0.81 | |

FEBRERO- MARZO 1969

| Nº de POZO | UBICACION | RE 1000 SGO 105°C mg/l | DUREZA TOTAL CO ₃ Ca mg/l | DUREZA PERM EN CO ₃ Ca mg/l | ALCALINIDAD DE CO ₃ H CO ₃ Ca mg/l | ALCALINIDAD DE CO ₃ CO ₃ Ca mg/l | BICARBONATOS CO ₃ H' mg/l | CARBONATOS CO ₃ mg/l | CLORUROS CL mg/l | SULFATOS SO ₄ mg/l | NITRATOS NO ₃ mg/l | NITRITOS NO ₂ mg/l | AMONIACO NH ₄ mg/l | CALCIO Ca++ mg/l | OBSERVACIONES |
|------------|--------------------|------------------------------|--|--|---|---|--|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|--|---------------|
| 59 | La Viñita | 597 | 175 | | | | 356 | - | 32 | 59 | >2.5 | - | - | 70. | |
| 60 | Villa Cubas | 519 | 238 | | | | 220 | - | 32 | 222 | >2.5 | - | V | 94. | |
| 83 | Puesto San Carl | 1036 | 296 | | | | 366 | - | 74 | 287 | >2.5 | - | 0.1 | 116 | |
| 98 | Las En crucijad. | 688 | 166 | | | | 390 | - | 21 | 49 | >2,5 | | 0,1 | 57 | |
| 100 | Los Cha naritos | 669 | 44 | | | | 390 | Ves | 35 | 113 | >25 | 0 | Ves | 14 | |
| 101 | Esq de Abajo | 360 | 168 | | 190 | 0 | 232 | 0 | 14 | 25 | <25 | 0 | 0 | 54 | |
| 102 | San Javier | 201 | 76 | | | | 146 | 0 | 7 | 12 | >2,5 | 0 | Ves | 24 | |
| 102 | San bis Javier | 927 | 142 | | | | 207 | 12 | 191 | 262 | >25 | 0 | 0 | 42 | |
| 104 | San Javier | 272 | 142 | | | | 171 | 12 | 7 | 29 | >25 | Ves | 0 | 54 | |
| 105 | San Javier | 228 | 111 | | | | 146 | 12 | 7 | 30 | >25 | Ves | 0 | 34 | |
| 105 | Pto.Ba bisrrionue. | 315 | 108 | | | | 305 | - | 10 | 26 | >25 | 0 | | 42 | |
| Nº de POZO | UBICACION | MAGNESIO Mg mg/l | SODIO Na+ mg/l | POTASIO K+ mg/l | HIERRO Fe++ mg/l | ALUMINIO Al+++ mg/l | FLUOR F+ mg/l | ARSENICO As mg/l | VANADIO V mg/l | SILICE SiO ₂ mg/l | PH | CONDUCTIBILIDAD ELECTRICA K/cm. K/cm. | RAS | CRS (CO ₃ +HCO ₃)-(Ca++Mg++) mg/l | OBSERVACIONES |
| 59 | La Viñita | V | 99 | 8. | - | - | 0.4 | 005 | - | - | 6.7 | 991 | 3.3 | 2.55 | |
| 60 | Villa Cubas | 1 | 95 | 5. | - | - | 0.2 | 004 | - | - | 6.8 | 861 | 2.7 | 1.18 | |
| 83 | Puesto San Carlos | 2 | 175 | 12 | | | 1,4 | 0,05 | 0 | | 6.8 | 1719 | 4.6 | 0.02 | |
| 98 | Las Enc crucijadas | 6 | 101 | 7 | | | 1,4 | 0 | 0 | | 6.8 | 1142 | 35 | 335 | |
| 100 | Los Cha naritos | 2 | 199 | 5 | | | - | 0.12 | 0 | - | 7,2 | 1110 | 136 | 563 | |
| 101 | Esq de Abajo | 7 | 31 | 4 | | | 0.3 | Ves | 0 | - | 7 | 597 | 1,2 | 0.52 | |
| 102 | San Javier | 4 | 27 | 4 | | | 0.6 | 009 | 0 | - | 7 | 333 | 1,4 | 0.87 | |
| 102 | San bis Javier | 6 | 272 | 6 | | | 0,5 | 005 | 0 | | 7,1 | 1538 | 109 | 126 | |
| 104 | San Javier | 2 | 21 | 4 | | | 0,3 | 003 | 0 | | 6,8 | 451 | 0.8 | 0.33 | |
| 105 | San Javier | 6 | 29 | 4 | | | 0,6 | 002 | 0 | - | 7 | 378 | 1,2 | 0.60 | |
| 105 | Pto.Ba bisrrionue. | 1 | 75 | 9 | | | 0,5 | 005 | 0 | | 6,8 | 522 | 3,2 | 2.82 | |

ANEXO N° 2

INFORME HIDROLOGICO

A E N E X O 2Marzo -1969-

La comisión hidrológica realizada durante el mes de marzo de 1969 en el Valle de Catamarca y de acuerdo al programa de trabajos hidrológicos para el Plan de Evaluación de Aguas Subterráneas, (convenio entre Direc. Nac. de Geol. y Min., Con. Fed. de Inver. y la Direc. Prov. de Geol y Min. de Catamarca) tuvo como objetivos los siguientes:

- 1º) Instalación de dos Pluvionivómetros Totalizadores.
- 2º) Inspección de la red pluviométrica del Valle.
- 3º) Instalación de un freatígrafo.

1º) INSTALACION DE DOS PLUVIONIVOMETROS TOTALIZADORES.

La instalación de estos aparatos fué programada inicialmente en el año 1966, como parte de un trabajo realizado en convenio entre el Instituto Nacional de Geología y Minería y el Servicio Meteorológico Nacional, en el que se convenía que esta última Repartición entregaría el instrumental y elementos correspondientes a los dos pluvionivómetros que a continuación se describen en forma somera.

Estos aparatos, que son específicamente pluviómetros, se componen de cuatro partes esenciales: a) Órgano de recepción, b) cuerpo de retención, c) pantalla protectora y d) aparato de medición.

a) Órgano de recepción.

Está constituido por un cilindro de chapa galvanizada, terminado en su parte superior por un aro de bronce con su borde en forma de arista cortante, que delimita con exactitud e indeformabilidad la boca u orificio de recepción del aparato. El diámetro de esta boca, 160 mm, es igual al de los pluviómetros ti-

po "B" (Pluviómetro Oficial Argentino) o sea que tiene $201,03 \text{ cm}^2$ de area.

b) Cuerpo de retención.

Consiste en un cilindro mayor que el anterior, (450 mm de diametro por 1.150 mm de altura) unido a este por una pieza de forma tronco-cónica y una base de forma cónica, tal como se puede apreciar en la fotografia N° 1 y 10 insertadas al final de este informe.

La capacidad de este cuerpo de retención se aproxima a los 180 litros, lo que se traduce en una precipitación de 8950 mm, cifra que cubre ampliamente el total de precipitación que cae en un año en la zona en que se instalaron estos aparatos.

Todo este recipiente está construido en chapa galvanizada y sus uniones están pestañeadas y soldadas con estaño, sistema que no es seguro pues el transporte de estos recipientes para su instalación se hace en la mayoría de los casos con mulares existiendo siempre el peligro de abolladuras y desoldaduras, aconsejandose la conveniencia de llevar siempre soldadura plastica tipo epoxi, para obviar cualquier inconveniente de esta índole, siendo mas fácil la utilización de esta soldadura que llevar un soplete, estaño, ácido, etc, recomendandose llevar epoxi cada vez que se realizará una observación pluviométrica.

c) Pantalla protectora.

En estos casos los aparatos vinieron provistos de una pantalla protectora tipo Niepher, una pieza de forma tronco-cónica invertida y sin bases, tal como puede observarse en la fot. N° 5, también construido en chapa galvanizada, y cumple la función

de impedir o reducir la formación del posible espectro aerodinámico generado por el viento que acompaña generalmente a las tormentas de nieve, facilitando en consecuencia la normal entrada de esta al recipiente y evitando su posterior salida a causa de algún remolino de viento.

Estos elementos, cuerpo de retención, protector, etc, están ubicados en la parte superior de una torre de hierro galvanizado, armada en el lugar con bulones de acero y que consta de 65 piezas, la mayoría de perfil de hierro ángulo, y cuya altura depende teóricamente de la nieve que cae en el lugar de su instalación durante el intervalo de tiempo que transcurre entre dos mediciones.

En este caso las torres tienen 4,50 mts de altura, lo que supera ampliamente esa cantidad de nieve, a pesar de que se enterró las patas de las torres unos 50 cms bajo el nivel del suelo abulonandolas previamente a unos tirantes de madera debidamente impermeabilizados.

d) Aparato de medición.

En los pluviómetros de este tipo se mide únicamente el total de precipitación caída entre dos fechas, la de la puesta en marcha del aparato y la de la medición, por esto es que se preparan para hacer mediciones cada seis meses o cada año, según la accesibilidad en invierno del lugar en que se instalen, en nuestro caso el lugar es relativamente accesible pero igualmente se han preparado los aparatos para que la medición se pueda hacer al cabo de un año.

En estos totalizadores es necesario evitar las

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

pérdidas por evaporización del agua contenida en el recipiente, para ello se coloca una capa de aceite mineral que forma una película fina sobre el agua contenida, poniéndose esta capa cada vez que se efectúa la medición. El aceite que se utiliza habitualmente es el YPF SAE 20 y se colocan dos litros por aparato.

Además del problema de la evaporización existe el del derretimiento de la nieve que cae y el mantenimiento de un bajo punto de congelamiento del agua contenida. Para ello se utiliza el Cloruro de Calcio anhidro (Cl_2Ca), el que mantiene el agua en su estado líquido hasta aproximadamente $40^{\circ}C$ bajo cero. En caso contrario el agua derretida si volviera a congelar con su aumento de volumen destruiría los recipientes, además el derretimiento inmediato de la nieve es necesario debido a su baja densidad (0,1), si no fuera así los recipientes deberían ser diez veces mas grandes para contener igual volumen de agua al estado nieve.

Se calculó que la cantidad de Cl_2Ca necesaria para un lapso de un año entre mediciones es de 5 kilogramos, los que se puso en cada aparato, siendo la sal al estado de escamas.

Para efectuar la medición se pesa simplemente el recipiente con su contenido total de agua de precipitación, el Cl_2Ca y el aceite. La diferencia entre los pesos inicial (recipiente, Cl_2Ca y aceite) y el peso final constituido por lo anterior y el peso del agua de precipitación, nos da directamente en gramos el peso de esta agua de precipitación, que practicamente es igual al volumen en cm^3 de agua caída en el intervalo de tiempo transcurrido.

Dividiendo este volumen por la superficie de la boca del aparato en cm^2 se obtiene la altura en cm de la capa de agua precipitada en dicho período y que multiplicado por 10 nos da

directamente los mm de lluvia.

La pesada se efectua con una balanza especial tipo romana de una amplitud de 200 kgs y una aproximación de 100 gramos, la que se instala en uno de los elemntos transversales de la torre que está preparado especialmente para ella y con una técnica apropiada se baja el recipiente con su contenido, su aro superior e inferior que también fueron pesados anteriormente y se realiza la medición.

Otro método para efectuar la medición es por analisis químico por medio del cual se efectua el dosaje de las soluciones inicial y final. Para ello es menester al iniciar el periodo de medición, que se introduzca el cloruro de calcio en solución en una cierta cantidad de agua de la cual se toma una muestra para realizar el dosaje inicial.

Conocido así el volumen de agua correspondiente a la precipitación caída durante el intervalo de tiempo transcurrido desde la inspección anterior se calcula como se indicó para el caso anterior la cantidad de mm de precipitación.

También puede obtenerse el dato midiendo los volúmenes inicial y final y las densidades correspondientes, lo ideal en la medición por método químico sería emplear las dos técnicas para comparar sus resultados.

PROCEDIMIENTO DE INSTALACION DE LOS PLUVIONIVOMETROS.

En primer lugar se aconseja armar las torres en un taller, en la ciudad donde se haga base de operaciones o en el lugar donde se retire la torre desarmada, (en este caso Tallers y Depósitos del S.M.N.) para solucionar cualquier inconveniente de ajuste de piezas que haya que realizar: agujeros, soldadura autó-

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

gena, doblado o cortado de alguna pieza, etc, considerandose que estos ajustes son normales en este tipo de instrumentos ya que estas torres se fabrican en cantidades limitadas, lo que no justifica la construcción de matrices especiales para fabricar sus piezas en serie y de manera que salgan todas idénticas entre sí.

En nuestro caso se armaron las torres en los Depósitos de la Direc. Prov. de Geología y Minería de Catamarca y hubo que ajustar varias piezas de las torres, agujeros nuevos o limar los ya hechos, lo mismo que preparar estacas especiales para los vientos, tensores para el arco superior de sujección de uno de los tanques, etc, comprobandose además la estaquedad de ambos recipientes.

Una vez armadas las torres y antes de proceder a su desarme se numeran correctamente todas sus piezas para evitar pérdidas de tiempo o confusiones en el lugar de emplazamiento definitivo, preparandose también los elementos de fundación de las patas de la torre utilizandose en este caso dos tirantes de madera de 4"x4" que unían las patas por pares y que estaban sujetos a ellas por tirafondos.

Se descartó la posibilidad de usar hormigón en la fundación pues habría que disponer de animales de carga para transportar unos 200 kgs. de más entre arena y cemento y circunstancialmente hasta agua.

Trabajando en forma normal, dos técnicos y dos peones, se instala una torre en seis horas de trabajo efectivo, comprendiendo esto su correcto anclaje por medio de vientos, utilizandose en este caso alambre de acero galvanizado de 4 mm de diametro instalandose dos vientos por cada larguero, 8 vientos en total por cada torre, tal como puede observarse en la fot. N° 12.

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

También sobre el terreno volvió a probarse las posibles pérdidas de los tanque por rotura de las soldaduras ocasionadas por el transporte, constatándose en ambos casos la existencia de pequeñas fisuras que fueron solucionados con soldadura epoxi.

El transporte de todos los elementos se realizó a lomo de mulares desde la localidad de Los Angeles, distante a 30 Kms por camino para vehículo de Catamarca, tardándose tres días para cada uno de los aparatos, para su traslado, instalación y regreso a Los Angeles y para todo esto se contó con cuatro animales de carga para cada viaje, incluyendo el traslado de material de campamento y proveeduría.

Se contó con dos baqueanos que fueron contratados en la zona de trabajo y la eficaz colaboración del Técnico Oscar Antonio Agüero de la Dirección Provincial de Geología y Minería.

En las monografías adjuntas se detallan los lugares de instalación de los aparatos y demás detalles al respecto incluyéndose un plano al 200.000 del Valle de Catamarca y las correspondientes fotografías de los pluviómetros.

2º) INSPECCION DE LA RED PLUVIOMETRICA DEL VALLE.

El número de pluviómetros elegidos para las observaciones de precipitación que afectan al Valle de Catamarca es de 40 aparatos, de los cuales 26 están instalados en las oficinas y estafetas de Correos y Telecomunicaciones, 8 en las estaciones de ferrocarril, 2 son de la red de METEORO y los 4 restantes son atendidos por particulares, (estos 4 aparatos son algunos de los instalados por el suscripto durante nov-dic de 1967, en una comisión hidrológica en el Valle.)

De estos 40 pluviómetros solo 10 (el 25 %) enviaron la totalidad de datos y planillas correspondientes al año 1968 encontrándose estas estaciones entre las que se inspeccionaron durante la comisión hidrológica mencionada, evidenciando esto la necesidad de hacer mas frecuentes las inspecciones de estos aparatos,

En el resto de los aparatos se nota una indolencia en la atención que va desde la falta de uno o dos meses de observaciones, (coincide con licencias de observadores de F.C. o C.T.) hasta la total desatención en todo el año, explicado por los observadores con diversos motivos, (falta de planillas, sobres, falta de tiempo(?), etc.)

No se pudo insistir firmemente en el pedido de colaboración por parte de los observadores para el año 1969 pues al hacer la inspección se comprobó que aun no habían llegado los registros y sobres correspondientes a este año y que deberían haber sido despachados por el S.M.N. a principios de diciembre de 1968, resultando de est que en la mayoría de las estaciones se perdieron estos tres primeros meses de observaciones, los mas importantes del año pluviométrico-hidrológico de esta zona, no pudiendose justificar de ninguna manera este grave error y que ocasionará consecuencias perjudiciales para los estudios que se realizan en la zona, teniendose información que lo mismo sucede en la mayor parte de la red pluviométrica del país.

El detalle de todo lo concerniente a la red pluviométrica inspeccionada se especifica en la planilla que figura a continuación, destacandose que en la inspección realizada solo pudo visitarse 25 aparatos, debido esto a la disponibilidad de insuficiente tiempo, (cinco dias en total) y reducido esto al horario de atención al público en las oficinas de correos y estaciones

de ferrocarril, horario este en el cual debfan visitarse los pluviómetros.

Previamente esto se trató de elegir las estaciones que corresponden a la zona activa de la cuenca hidrológica del Valle, en todos los casos se tomó nota de la dificultad existente e inconvenientes diversos que ocasionaba la falta de observaciones además se retiraron 14 planillas que no habían sido despachadas, se copiaron en las estaciones 19 planillas mas, adjuntandose estas en la copia de este informe que se enviará al S.M.N. donde se podrá disponer para su archivo y correpondiente procesamiento.

Se destaca que en el pluviómetro de Singuil se carece de la probeta tipo B por lo que no se realizan las observaciones, en Miraflores faltan las jarritas del pluviómetro y en las estaciones de El Portezuelo y La Merced había confusión con los numeros de las características. A La Merced le corresponde el N° 1952 y enviaba planillas con el 1299 y en El Portezuelo corresponde el 1615 y enviaba con el 1290.

Las demás estaciones estaban sin recibir los registros de observaciones y sobres correspondientes al año en curso.

El pluviómetro de Las Tejas de Abajo, III 5D 12012 atendido por particulares, fué suprimido por haberse suspendido las normales actividades de la estancia homónima y no haber habitantes permanentes en el lugar, dejandose el aparato depositado en los Talleres y Depósitos de la D.P.G.M. en Catamarca, aclarandose además que existe otra estación pluviométrica a solo 4 kms al N del levantado, (Las Tejas de Arriba, CT III 5D 12013).

3º) INSTALACION DE UN FREATIGRAFO.

El aparato instalado, un limnógrafo Santos Zaghi

MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

con flotador y contrapeso modificado, fué levantado durante el mes de enero del lugar de su anterior instalación, Las Tejas de Abajo, por las mismas causas explicadas anteriormente.

El aparato fué ubicado en esta oportunidad en un pozo perteneciente a la Estación Agrícola Experimental de I.N.T.A. en Sumalao, Valle de Catamarca, pozo en el que hay un molino que está fuera de uso y tiene su cilindro desarmado y retirado.

La operación de la instalación del aparato no presentó ningún inconveniente en especial, el freatógrafo está atornillado a la base de una casilla de madera dura pintada con pintura asfáltica que lo protege de la intemperie y que se apoya sobre dos tirantes que están amurados al brocal del pozo, después de la instalación del aparato se dejó reposar el cable durante 48 horas para que se produjera su normal estiramiento (alrededor de 29 metros de cable), luego se ajustó la polea y se dejó en funcionamiento el aparato.

Se proveyó al observador 10 fajas en calidad de adelante a otras 45 fajas mas que se le enviarán a la brevedad para completar elementos para un año de observación, procediendose en similar forma para los sobres estampillados.

CONCLUSIONES.

Los totalizadores pluvionivométricos comenzaron a funcionar a mediados del mes de marzo siendo conveniente efectuar la primer visita de observaciones a fin de julio, para lo cual está en trámite la solicitud de préstamo de la balanza para efectuar las correspondientes mediciones y que es de propiedad del S.M.N..

Los pluviómetros comunes inspeccionados y los mencionados en la lista adjunta, requieren a la brevedad una pre-

ferencial atención para el envío de los registros pluviométricos y sobres, así como los elementos que faltan y que ya han sido detallados.

En el caso de que el S.M.N. no pudiera disponer la ejecución de esta tarea, sería conveniente iniciar gestiones para que la red pluviométrica pase a manos de la Provincia, en forma similar a lo acontecido en Córdoba o Santa Fé, pudiendo ser esto a la Dirección Provincial del Agua u otro organismo similar, que podría mantener dicha red aunque fuera en forma provisoria, con mayor eficacia que la que se cumple en la actualidad, (las dos últimas inspecciones pluviométricas del Valle de Catamarca las realizó la D.N.G.M. durante el año 1967 y 1969).

Se recomienda además la instalación de otros tres aparatos del tipo B en dos zonas del Valle cuya densidad pluviométrica es insuficiente, las localidades indicadas serían: El Tala o La Calera en la Quebrada del Tala; La Brea y Chañaritos, donde hay perforaciones en funcionamiento, atendidos por D.S.N., estos tres puntos cuentan con población permanente.

Dos aparatos, propiedad del S.M.N., están depositados en los Talleres y Almacenes de la D.N.G.M. a cargo del suscriptor, sobrantes del último programa de instalaciones en el Valle, y el restante es el que se levantó en Las Tejas de Arriba.

Se aprovecharía la próxima campaña hidrológica al Valle para efectuar la instalación, calculando que se necesitará para ello una jornada y media de labor.

Cristoforo Laszcz.

Abril 1969.

CUADRO DE LA RED PLUVIOMETRICA PARA EL VALLE DE CATAMARCA .

| ESTACION | CARACTERISTICA | AÑO 1968. MESES QUE FALTAN. | FECHA DE LA INSPEC. | FALTAN SOBRES Y PLANILLAS | OBSERVACIONES. |
|-----------------------|--------------------|---|------------------------|------------------------------|---|
| ADOLFO E CARRANZA. | FC 5D III 338 | Jun Jul ago set oct nov. | | | |
| ALIJILAN. | CT 3CA 143 | | 25-III-68 | si | envia datos telegraficos |
| AMADORES. | CT III 5D 137 | Ma. Ju. Ju. Ag. Oc | 18-III-68 | si | |
| ANCASTI. | CT III 3CA 131 | todo excepto set y oct. | | | |
| BALCOZNA. | CT 3CAa 217 | bien | 25-III-69 | si | |
| CATAMARCA. | METEO III 5D 339. | bien. | | | |
| CAPAYAN. | FC III 5D 337 | ago. set. oc. | 27-III-69 | si | Se copio ago. set oc |
| CHUMBICHA. | FC III 5D 342 | en. mar. may. ju. ju ago. | 27-III-69 | si | Se copio en. mar. may. |
| CONCEPCION. | CT III 5D 375 | ab. jun. jul. | 27-III-69 | si | Se retiro jun. Se copio abr. |
| EL MEDANO. | FC III CA 542 | en. feb. | | | |
| EL PORTEZUELO. | CT III 5D 1615 | ab. jun. ago. se. | 18-III-69 | si | enviaba con el numero 1290. se retiro abril. |
| EL RODEO. | CT III 5D 520 | todos excepto enero | 27 III 69 | si | |
| HIGUERA. (LA) | CT III 5D 1290 | bien | 25 III 69 | si | |
| HUAYCAMA. | CT III 5D 809 | bien | | | |
| HUMAYA. | CT III 5D 808 | todo el año. | 26-III-69 | | se recomienda por via postal |
| HUILLAPIMA. | FC III 5D 804. | junio | 27-III-68 | si | se copio junio |
| IPIZCA. | CT III CA 920 | bien | | | |
| LA BAJADA. | CT III 5D 1287 | abr. ago. oct. | 18 III 69 | si | se copio ab. ago. oc. |
| LA CARRERA. | CT III 5D 1289 | mar. abr. | 25 III 69 | si | se retiro abr y mar. |
| LA MERCED. | CT III 5D 1952. | todo el año | 18-III-69 | si | enviaba con el N° 1299 se retiraron E.F.M.A.H.J. |
| LA PUERTA. | CT III 5D 1244. | envio datos tele- graficos. | 26-III-69 | si | confundian las probetas tipo A y B, aclarado. |
| LAS JUNTAS. | CT III 5D 1280. | May ago set oct. | 27 III 69 | si | se recomendo telegraf. |
| LAS LAJAS. | CT 3CAa 1293 | abr may jul jun ago set oct. nov dic | | | |
| LAS PEÑAS. | CT 3CA 1282 | abr may jul ago oct | | | |
| L. TEJAS DE ARRIBA. | PART. III 5D 12012 | abr may jun set oct nov dic. | | | se levanto en enero 1968. |
| L. TEJAS DE ABAJO. | CT III 5D 12013 | jul y oct. | | | |
| LOS ANGELES. | CT III 5D 1286 | bien. | 28-III-69 | si | |
| LOS CASTILLOS. | CT III 5D 1287. | ab. ma. | 26-III-69 | si | se copio marzo y abril. |
| LOS MORTEROS. | PART III 5D 1411. | en may jul ago oct. | | | |
| LOS VARELA. | CT III 5D 1258 | agosto | 26 III 69 | no | se copio agosto. |
| MAJADA. | CT III 5D 1336 | todo el año | | | |
| MIRAFLORES. | FC. III 5D 1322. | ab. | 27-III-69 | si | falta la jarrita pluvio- metrica. |
| PALO LABRADO. | CT III 5D 1642. | bien | 17-III-69 | si | |
| PIEDRAS BLANCAS (LAS) | CT III 5D 1283. | bien | 26 III 69 | si | |
| SAN ANTONIO. | PART III 5D 1983. | ago. set | 25-III-69 | si | Se copio ago - set oct - nov - dic |
| SAN MARTIN. | FC 3 - 5D 1903 | feb abr. jun set | | | |
| SINGUIL. | CT III Ca 1916 | | 26-III-69 | si | no tiene probeta. |
| SUMALAO. | METEO III 5D 1961 | bien. | | | |
| TELARITOS. | FC 3CA 3007 | todo el año. | | | envia datos telegraficas |
| TRAMPASACHA. | PART III 5D 2048 | bien | 27-III-68 | si | |

MONOGRAFIA DEL PLUVIONIVOMETRO - TOTALIZADOR A

UBICACION

Lugar: Cabeceras Rio El Tala SA DEL AMBATO
Provincia: CATAMARCA Departamento: AMBATO
Lat.: Long.: Altura s/n/m.: 2700 mts
Caract. hidrol.: Cabeceras Cuenca: RIO EL TALA
Subcuencas: Rio CASA DE PIEDRA
Región geográfica (valle, pampa, quebrada, faldeo, filo, etc.): la
torre se ubico en el fondo de una quebrada, a unas
20 metros sobre el curso de agua, en el faldeo derecho
Vegetación: Pastos altos y algunos arbustos
Viento local predominante: (O-E) dirección de la quebrada
Estaciones pluviométricas próximas (nombre, distancia, dirección)....
EL RODEO CT III SD 520 (20 kms); LOS ANGELES CT III SD 1286 (18 kms)
CATAMARCA Meteo III SD 339 (25 kms)

INSTALACION

Fecha: 14/3/69 Inspector: Cristoforo Uscoz
Torre (modelo, fundación, protección, etc.): Torre de 4mts de altura
fundacion de tirantes 1"x1" abulonados y enterrados a 50cm vientos de
alambre
Protector: NIEPHER
Recipiente (modelo, altura de la boca sobre el nivel del terreno,
peso): Altura de la boca 4,10 mts Peso del tanque 11,300 Kg
Aro superior (modelo, peso): 1,300 Kg
Aro inferior (modelo, peso): 4,250 Kg
Marco (cuadrante) de aro inferior (modelo, peso): -----

FORMA DE LLEGAR HASTA LA ESTACION

Descripción detallada de medios de locomoción, caminos, baqueanos,
etc.: Por camino carterero desde Catamarca hasta Los Angeles
(30 kms) desde allí en mulas por la quebrada de San
Angeles hasta el pluviométrico, 12 horas de viaje (jornada
y media) hay puestos en las cercanías para pernoctar.

Instituciones y pobladores que pueden colaborar en las inspecciones:
El Sr. Alejandro Aralos, comerciante de Los Angeles se encargará
de reunir tropa y baqueanos (Lion Faies) para el viaje. En la
Direcc. Prov. DE MINERIA DE CAT. el tecnico OSCAR ANTONIO
AGUERO colaboro en la instalación de la torre y recibió
instrucciones para su atención;

CROQUIS GEOGRAFICO

Se ubico en el mapa al 200.000 adjunto.

CROQUIS LOCAL

ESTA UBICADO EN LAS FOTOGRAFIAS N° 9 y 10 DE LOS
VUELOS 2367-12, PROPIEDAD DE LA D.N.G.M., DEPOSI-
TADAS EN LA ACTUALIDAD EN CATAMARCA

UBICACION

Lugar: LA CAÑADA (5 kms al S del Mogote de la Cruz)
Provincia: CATAMARCA Departamento: AMBATO
Lat.: Long.: Altura s/n/m.: 3,800 mts
Caract. hidrol.: Cabeceras Cuenca: HUILLAPIMA
Subcuencas: NO SIMBOLAR
Región geográfica (valle, pampa, quebrada, faldeo, filo, etc.)
En el extremo de una altipampa o faldeo muy
tendido marginado por un arroyo.
Vegetación: pastos escasos, juncos, cuerno de cabra etc.
Viento local predominante: N
Estaciones pluviométricas próximas (nombre, distancia, dirección) ...
EL RODEO CT III SD 520 (40 kms) LOS ANGELES CT III SD 1286 (15 kms)
CATAMARCA III SD 339 (30 kms) HUILLAPIMA FC III SD 804 (25 kms)

INSTALACION

Fecha: 20/3/69 Inspector: CRISTOFORO GASZIC
Torre (modelo, fundación, protección, etc.) Torre de 4 mts de altura
FUNDACION DE 4"x4" (TIRANTES DEBULONADOS Y ENTRENADOS A 50cms, VIENTOS DE NOMBRE)
Protector: NIEPHER
Recipiente (modelo, altura de la boca sobre el nivel del terreno,
peso) altura de boca 4,10 mts peso del recipiente 11,300 kgs
Aro superior (modelo, peso) 1,300 "
Aro inferior (modelo, peso) 4,250 "
Marco (cuadrante) de aro inferior (modelo, peso) no de peso

FORMA DE LLEGAR HASTA LA ESTACION

Descripción detallada de medios de locomoción, caminos, baqueanos,
etc. Caminos de vehículos hasta Los Angeles, desde Catamarca 30 kms
desde allí en mula hasta la zona, 12 horas de viaje
existiendo dos caminos ambos con fuertes pendientes (uestas)
hay puestos en las cercanías para pernoctar.

Instituciones y pobladores que pueden colaborar en las inspecciones:
El Sr. Alejandro Bralero se encargará de reunir baqueanos y animales
para el viaje. EN CATAMARCA, en la DIRECC. PROV. DE MINERIA
el técnico OSCAR A. AGUILO colaboró en la instalación de
la torre y recibió instrucciones para su atención.

Se ubico en el mapa Escala 1:200.000 adjunto
y ademas en las fotografias aeras N° 14 y 15,
vuelos 2967-212, propiedad del D.N.G.M.,
depositadas actualmente en Catamarca.

CROQUIS LOCAL

A N E X O 2

TRABAJOS HIDROLOGICOS REALIZADOS EN EL VALLE DE CATAMARCA
DURANTE MAYO-JUNIO DE 1969

La comisión hidrológica realizada en el Valle de Catamarca, durante 30 días del mes de Mayo-Junio, tuvo como objetivos los siguientes:

Revisar el programa de control de caudales realizado durante el año 1966 por el INGM en convenio con el Servicio Meteorológico Nacional.

Comenzar con las obras de limnigrafos a instalar y de preparación para equipos de aforo de orilla.

Para la primera parte de este plan de trabajos se contó con el asesoramiento del técnico hidrólogo C.F. Cousillas, del Dpto. Hidrometeorología del Servicio Meteorológico Nacional, llevándose esto a cabo durante la última semana de junio.

Se reformaron todos los puntos elegidos en la anterior, ocasión para la ejecución de aforos, instalación de limnógrafo, instalación de escalas hidrométricas.

Río Conata

En el río Conata se proyectó la construcción de una base-plataforma para la instalación temporaria del equipo de aforos de orilla, (que será facilitado en préstamo por el S.M.N., así como otros elementos), aguas arriba de la parrillatoma que posee allí la Dirección provincial del Agua.

Se eligió esta sección por ser más apropiada para la realización de aforos en estados de creciente del río, además

de tener acceso permanente para vehículo, se descartó el lugar elegido anteriormente debido a que allí se proyectó la ejecución de aforos desde un acueducto aéreo que cruzaba al río el que agtualmente está reconstruido en forma precaria, después de haber estado destruido a causa de una creciente extraordinaria, por otra parte por esa sección elegida anteriormente no escurría en su totalidad el caudal normal del río Coneta, ya que su toma esta ubicada río arriba.

Además el lugar elegido ya tiene instalado el hidrómetro que cuenta con tres chapas - escalas hidrométricas- las que se nivelarán para comprobar su correcta instalación y se podrá volver a reactivar su lectura.

En el croquis N° 1 que figura al final de este monografía se detalla la instalación de elementos para el equipo de aforos de la orilla.

Río Simbolar

Se pudo llegar hasta la toma-parrilla atendida por operarios de la Dirección provincial del Agua, eligiéndose allí la sección apropiada para aforar en crecientes.

El acceso es deficiente en lo que respecta a vehículos pero con un arreglo de un tramo de 200 mts. de camino abandonado, se podrá llevar el equipo con el vehículo hasta la misma plataforma de hormigón.

En el croquis N° 2 se indican los detalles del lugar a instalar el equipo.

Respecto al arroyo Pampichuela, que al unirse con el río Simbolar forman el río Huillapima y que fué contemplado en

el anterior programa de instalación de estaciones de aforos, en esta oportunidad se llegó a la conclusión, después de una prolija observación de campo que no se justificaba encarar obras con ese propósito, pudiéndose resumir de la siguiente manera los motivos contemplados:

La sección apropiada para aforos estaría ubicada aguas arriba de la toma-parrilla, no existiendo camino para ningún tipo de vehículo en la actualidad, ya que para la construcción de la toma se transportaron elementos y materiales por el lecho del río donde existía una huella que fué destruída en la siguiente creciente, no se justificaba la apertura de dicha huella para construir las bases para el equipo y por otro lado, no se podría llevar el equipo en los momentos adecuados, ya que este equipo, en principio, se utilizará en tres ríos diferentes y distanciados a unos 30 kms entre sí.

Por otro lado y según manifestaciones de los lugareños, las máximas crecientes del arroyo Pampichuela a pesar de ser de caudales importantes son de pocas horas de duración, teniendo gran arrastre de elementos sólidos lo que dificultaría enormemente el uso de velocímetros hidrométricos para ejecutar los aforos.

Las posibles secciones de aforos observadas en el arroyo Pampichuel en las cercanías del camino existente, no presentaban ninguna particularidad favorable, ya que el lecho del río en esos lugares es muy ancho y con mucha vegetación lo que impide la elección del lugar correcto.

Río San Gerónimo

Sobre este río se proyectó la ejecución de obras para el equipo en el primer vado del camino que va desde Chumbicha hasta la toma

parrilla del río, ya que no se pueda llegar hasta la toma en época de creciente, estando por otra parte las obras de la toma destruidas después de la última creciente extraordinaria ocurrida en el año 1965.

También se desestimó la posibilidad de aforar desde los puentes-acueductos ya que estos también quedaron destruidos.

En el croquis N° 3 se detalla el lugar de cumplimiento de las obras, el que está situado al frente de la finca del sr. DOROTEA VICENTE VERA, antiguo poblador del lugar, el que podrá officiar de observador de la escala hidrométrica y que además ayudará a cruzar cables y elementos en el caso de una creciente importante en que no se pueda vadear el río.

Río San Pedro y Las Palmas

Luego de visitarse y recorrer diversos tramos de estos ríos, se observó que sus crecientes no tenían la importancia que justificara la instalación de estaciones de aforos permanentes o semi-permanentes por lo menos en esta primer etapa de trabajos, quedando además sus tomas considerablemente alejadas de los caminos habitualmente transitables, por lo que no se eligió ninguna sección apropiada en especial.

Río Paclín

Se recorrió este río casi su totalidad eligiéndose dos lugares para ejecución de aforos e instalación de hidrómetros, siendo estos lugares los puentes de La Merced y El Portezuelo, optándose por utilizar la técnica de "aforo desde puente" ya que estas obras están realizadas en puntos que se adaptan como secciones de aforo correctas para operar en época de crecientes, tanto por su comodidad como su accesibilidad.

Por otra parte existen pobladores en las inmediaciones de ambos puentes que oficiarán de observadores hidrométricos para las escalas a instalarse en ambos lugares.

Por otra parte, el río Pacín, a lo largo de su recorrido posee varias tomas de las llamadas "libres" que alimentan a los canales que benefician las zonas de riego del Valle de Pacín, estas obras están a cargo de la Dirección Provincial del Agua, y habría que recomendar a las autoridades de esta Dirección para el reactivamiento del correcto control de estas tomas en lo que se refiera a caudales, durante todo el año y en especial en la época de estiaje. Esta consideración se hace debido a que el río Pacín presenta la característica de insuamir y volver a resumir en diversos tramos a lo largo del río y teniendo una correcta evaluación de lo que escurre por las tomas sería un dato importante para llegar a la cifra de los caudales superficiales y subalveos que aporta este importante río.

En los croquis No 4 y 5 se detallan los lugares a utilizarse para la ejecución de aforos y la instalación de escalas hidrométricas.

Río El Tala

Sobre este río y en el lugar denominado La Reja existe una tomaparrilla de gran amplitud donde funcionaba la estación de aforos que allí poseía Agua y Energía eléctrica, estando aún instaladas las escalas hidrométricas, las que no se observan. Sobre este río se proyectó la instalación de una estación de aforos permanente con limnógrafo semanal, lo que se optó en instalar en el puente que cruza el río en Loma Cortada, ya que allí se tomaría todo el caudal del río debido a que entre este punto y La Reja existe la

toma de agua potable de Obras Sanitarias de la Nación, en La Brea. Además se desistió de instalar el aparato en La Reja ya que se está construyendo en la actualidad el camino entre Catamarca y El Rodeo, obra para la cual hubo que hacer grandes movimientos de tierra en diferentes tramos del río, uno justamente en La Reja lo que alteró en gran forma la sección de afloras antigua, no habiendo por otra parte un lugar cómodo para la construcción de la casilla para el limnógrafo. Por otra parte, estas obras de movimientos de tierra, aún no fueron finalizadas por lo que no se podía elegir un lugar definitivo.

Para la construcción en Loma Cortada se eligió en principio la orilla izquierda del río aguas abajo del puente y separado de este por dos metros pero luego de informar provincial que este puente sería ensanchado hacia ese lado hubo que cambiar los planos para ejecutar la construcción sobre el lado izquierdo y aguas arriba del puente. El caño del flotador y la cámara tranquila se construirá aprovechando las obras del puente y para la casilla propiamente dicha se hizo un cimiento de 40 cms. de profundidad, una base de piedras cementadas de 1 m de altura y se incluyó en ella y enterrado un caño de 6" de diámetro que será por el cual se desplazará el contrapeso del aparato.

En esta primer etapa de las labores para la casilla del limnógrafo como así para la construcción de las bases para equipos de afloras de orilla, se adquirió la totalidad de materiales excluyendo el cemento y la cal hidráulica (debido a que son materiales perecederos), haciéndose construir además todos los elementos especiales, por ejemplo, ventanas de la casilla, tapa de caños de 10", soportes, escalones, ganchos, roldanas etc., estando todos estos elementos guardados en los depósitos de la dirección

ción provincial de Geología y Minería.

Además se dejaron, en Catamarca todos los antecedentes planos e información para la prosecución de la construcción de la casilla hasta su finalización quedando las siguientes tareas para el momento de la instalación del aparato:

Colocación y soldadura del caño de 10"

Colocación y soldaduras del caño horizontal de 4"

Instalación de solduras, cable y flotador en los caños

Instalación del aparato y puesta a punto

Instalación del hidrómetro en el pilar central del puente.

En el croquis N° 6 se esquematiza la ubicación de los principales elementos de la casilla.

Conclusiones

Se estima que estando construida la cámara tranquila con su correspondiente caño horizontal y su tapa y la casilla en forma correcta, los demás labores demandarán en total 5 días de trabajo de campo, siempre que no exista ningún tipo de inconveniente.

Para realizar la construcción de las bases para los equipos de aforo de orilla, se estima que demandarán dos días de labor de campo: para cada uno, incluyendo la instalación de las escalas hidrométricas y no se aconseja realizar las obras sin la presencia del que suscribe, por la complejidad de éstos, sino por la especial disposición de todos los elementos, no existiendo un plano correcto y fácil de interpretar para llevar a cabo esta labor sin inconvenientes.

CRISTOFORO LASZCZ

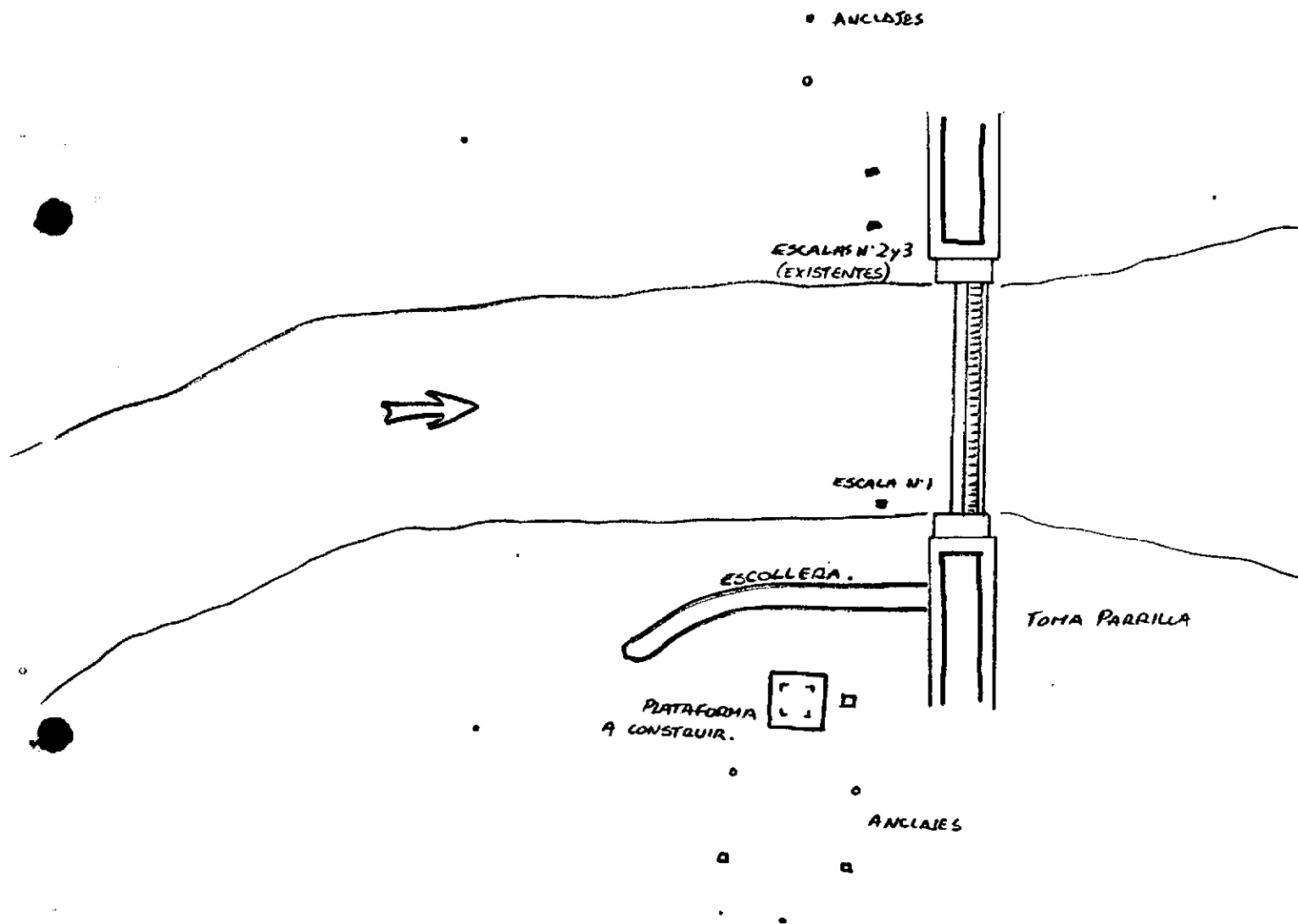


MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CROQUIS N° 1

RIO CONETA.

Ubicación de plataforma-base del equipo de aforos y anclajes.



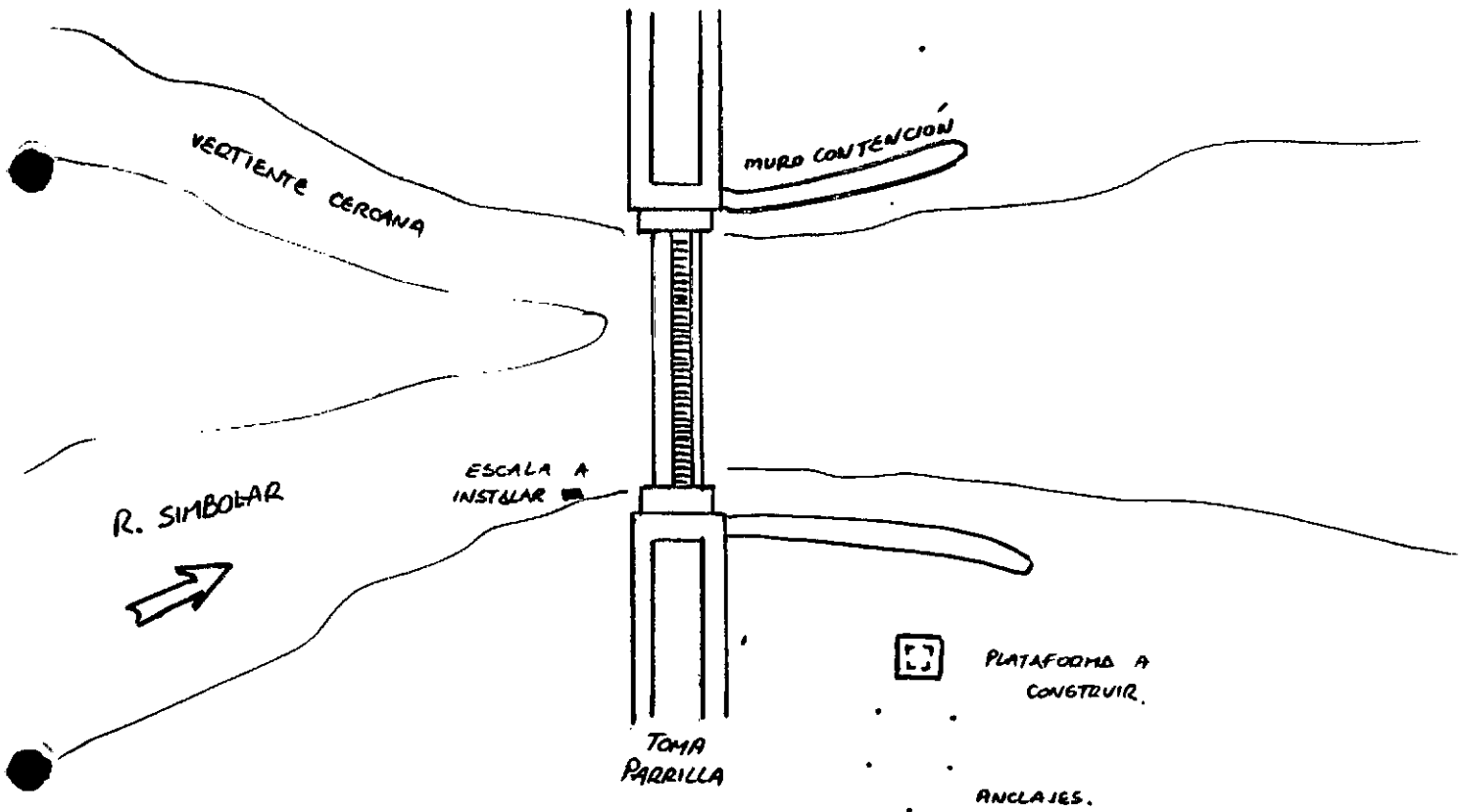


MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CROQUIS N:2

RIO SIMBOLAR.

Ubicación del equipo de aforos y enclajes a construirse.



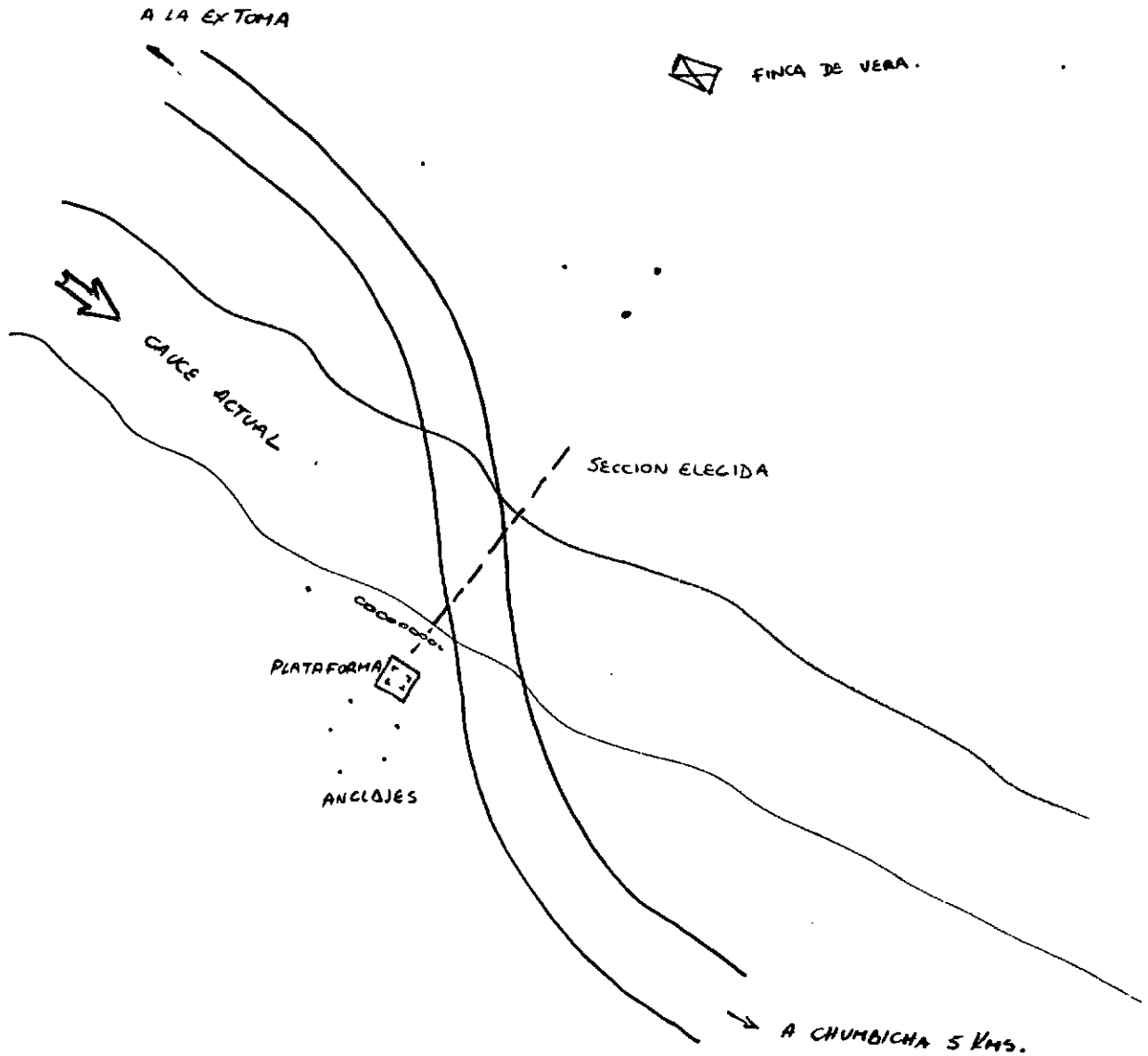


MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CROQUIS N°3

RIO SAN GERONIMO.

Ubicacion plataforma equipo de esteros y anclajes a construirse.



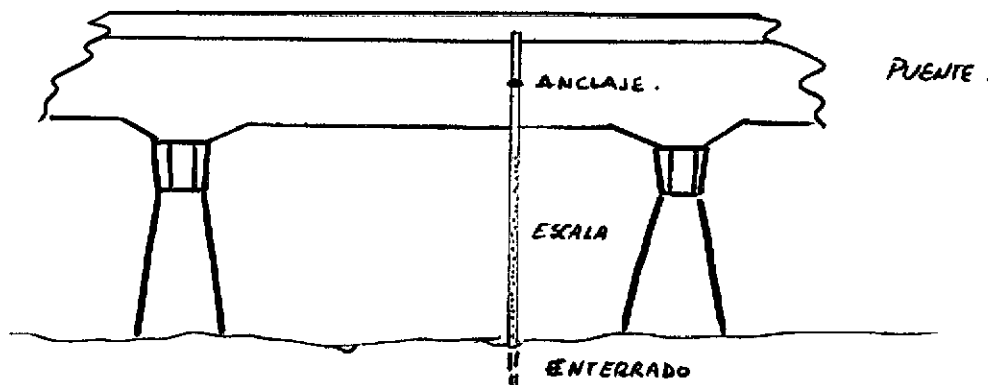
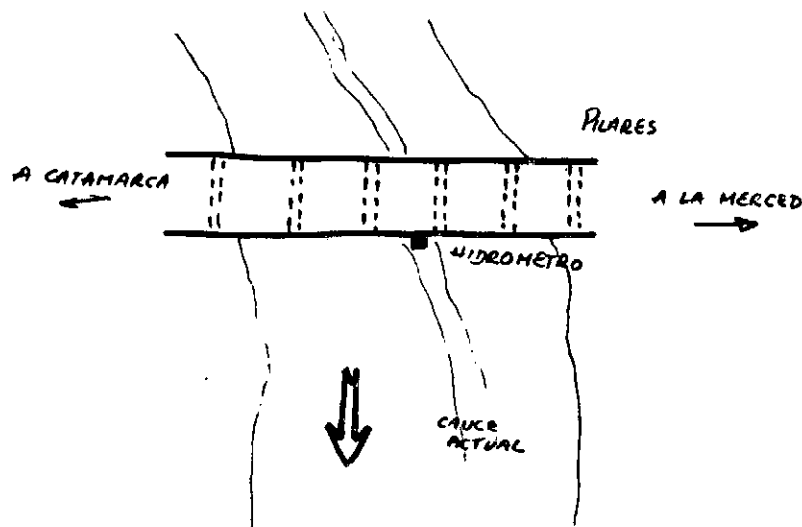


MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CROQUIS N° 4.

RIO PACLIN.

DISPOSICION DE LAS ESCALAS HIDROMETRICAS EN LA MERCED.



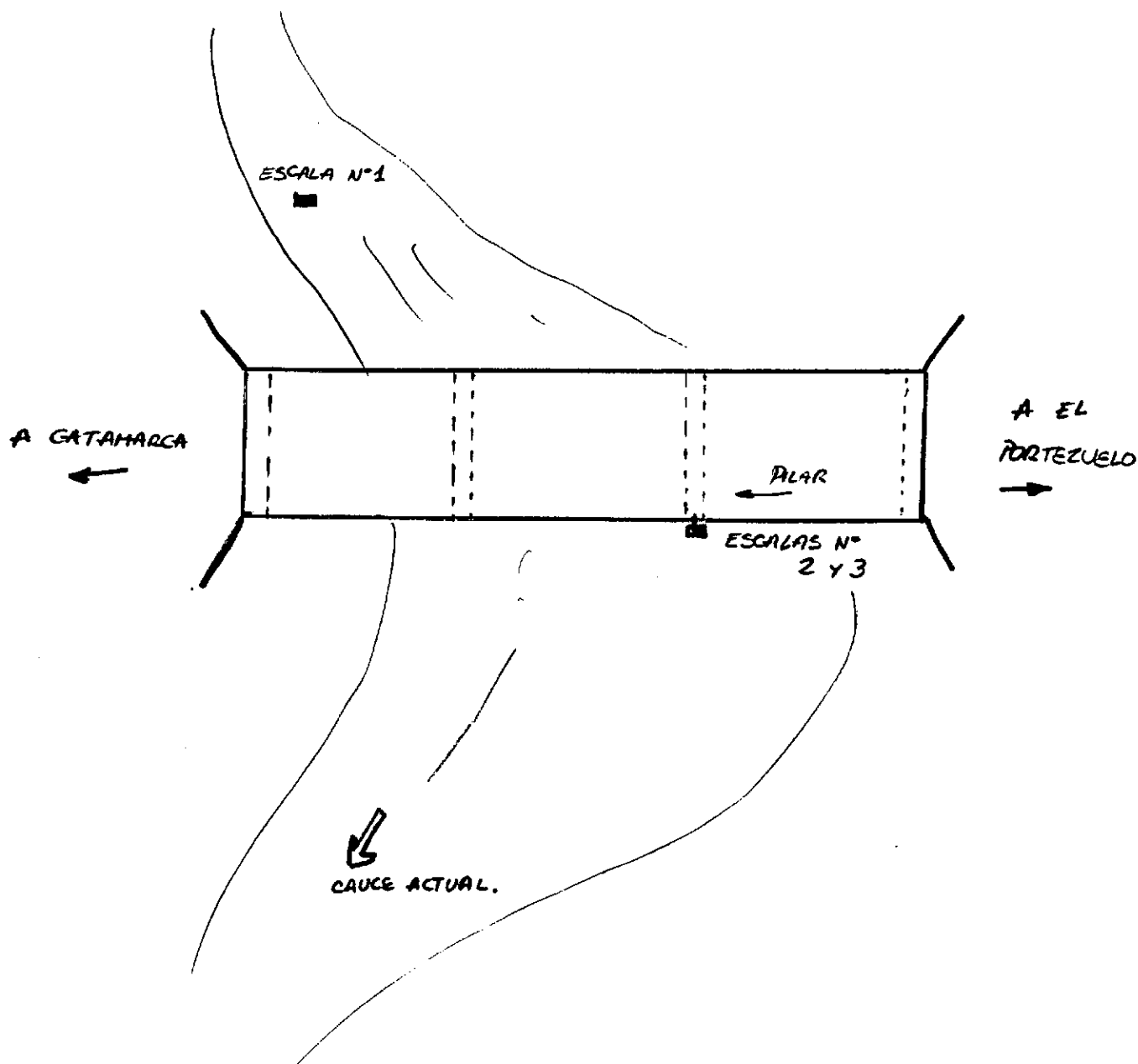


MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CROQUIS N°5

RIO PACLIN

DISPOSICION DE LAS ESCALAS HIDROMETRICAS EN EL PORTEZUELO.



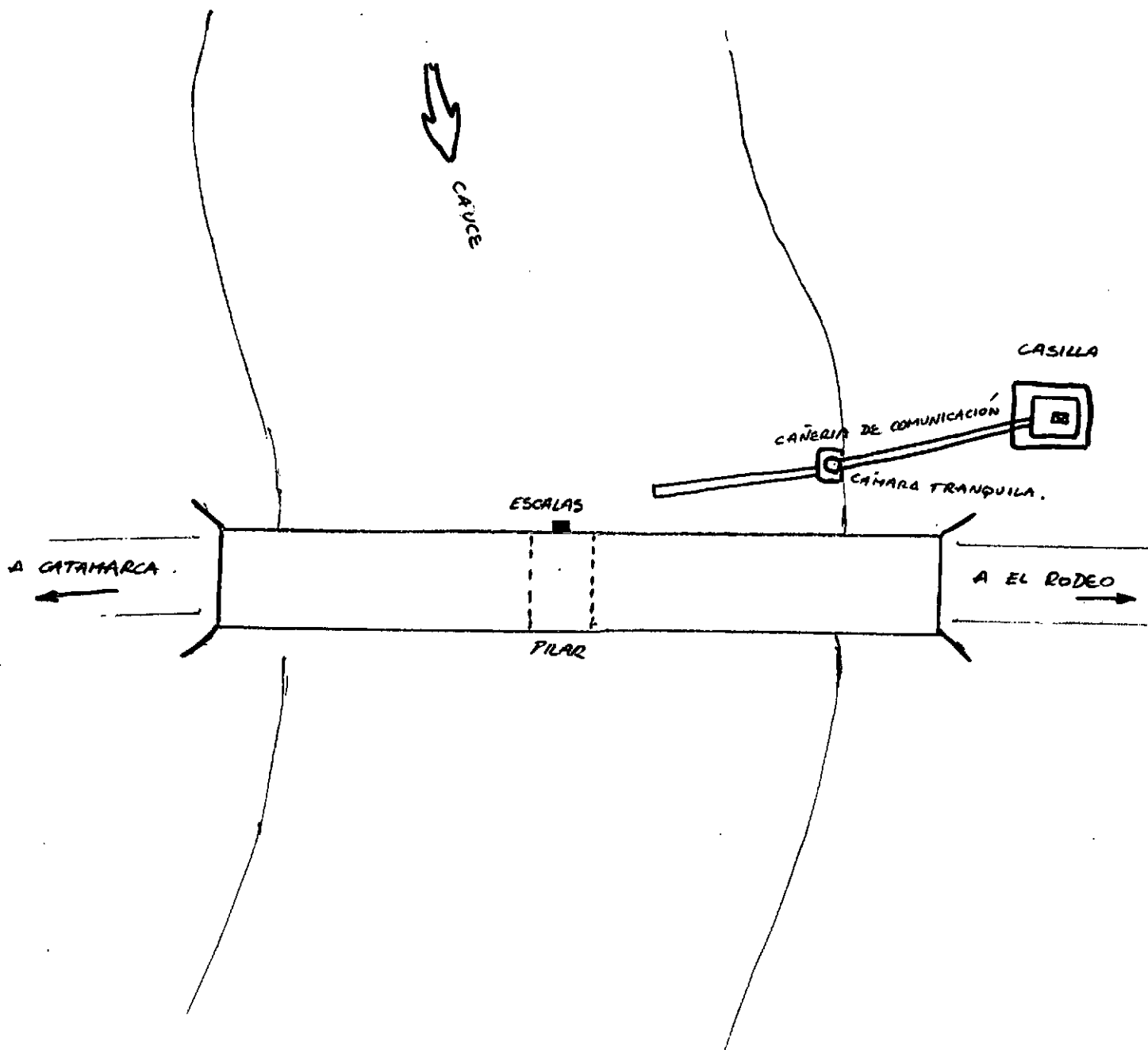


MINISTERIO DE ECONOMIA Y TRABAJO
SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGIA Y MINERIA
SUBSECRETARIA DE MINERIA Y COMBUSTIBLES
INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

CROQUIS N°6.

RIO EL TALA

UBICACION DE CASILLA LIMNIGRAFICA Y ESCALA HIDROMETRICA.



FOTOGRAFIAS DE LOS PLUVIONIVOMETROS TOTALIZADORES
INSTALADOS EN LA SERRANIA DEL AMBATO, CATAMARCA.

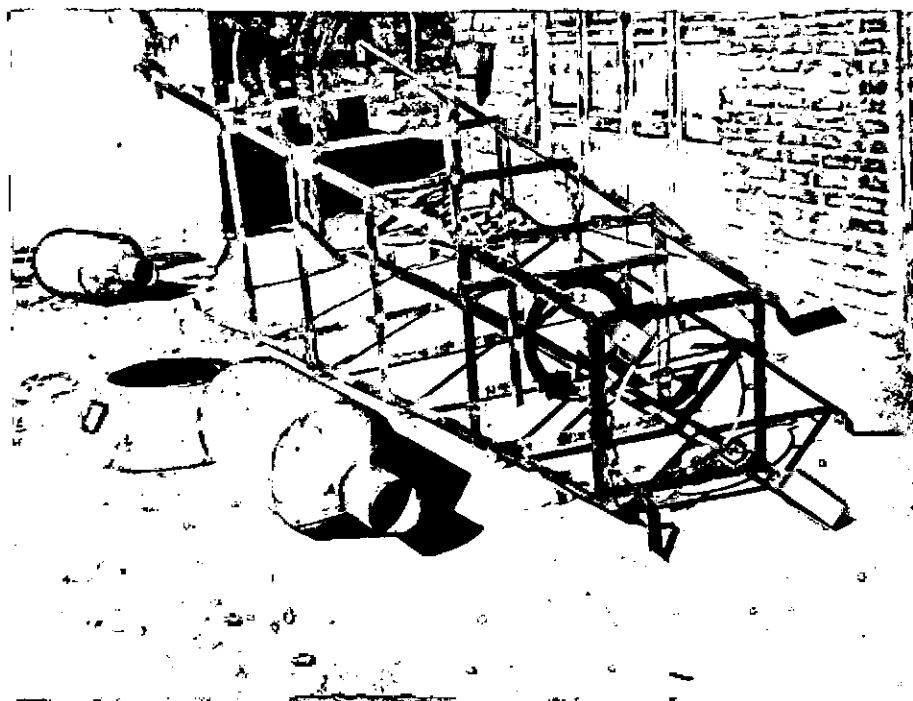


FOTO N° 1 y 2. TORRE DEL APARATO ARMADA EN
LOS TALLERES Y DEPOSITOS DE LA D.P.G.M. PA
RA AJUSTAR Y NUMERAR CORRECTAMENTE SUS COM
PONENTES.



FOTO Nº 3. DETALLE DE LA FUNDACION DE LA TORRE Nº1, PATAS ABULONADAS A TIRANTES IMPERMEABILIZADOS Y ENTERRADOS EN EL SUELO.



FOTO Nº 4. TROPA EN VIAJE HACIA EL LUGAR DE EMPLAZAMIENTO DE LA TORRE Nº1.

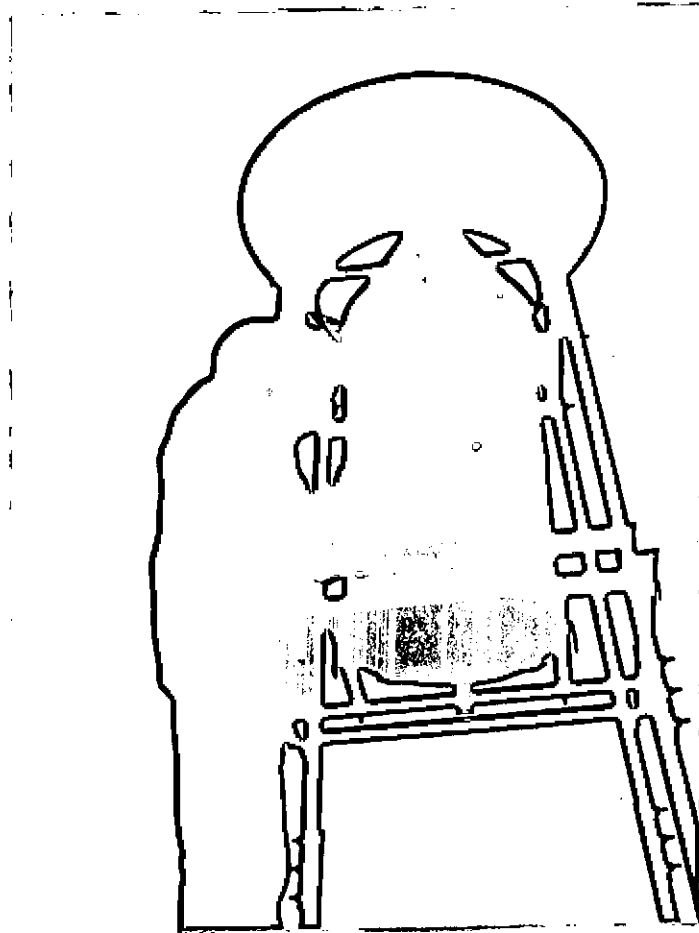


FOTO Nº 5. AJUSTANDO EL ARO SUPERIOR DEL TANQUE DEL APARATO Nº1.



FOTO Nº 6. CARGANDO EL ACEITE "ANTIEVAPORACION" EN EL TANQUE DEL APARATO Nº1.



FOTO Nº 7. CARGANDO EL CLORURO DE CALCIO "ANTICONGELANTE" EN EL TANQUE.



FOTO Nº 8. COMIENZO DEL ARMADO DE LA TORRE Nº2, AL FONDO EL CO. MOGOTE DE LA CRUZ.



FOTO Nº 9. CARGANDO EL ACEITE EN EL TANQUE
DEL APARATO Nº2.



FOTO Nº 10. DETALLE DEL TANQUE Y
DEL PROTECTOR DE NIEPHER DEL APA
RATO Nº2.

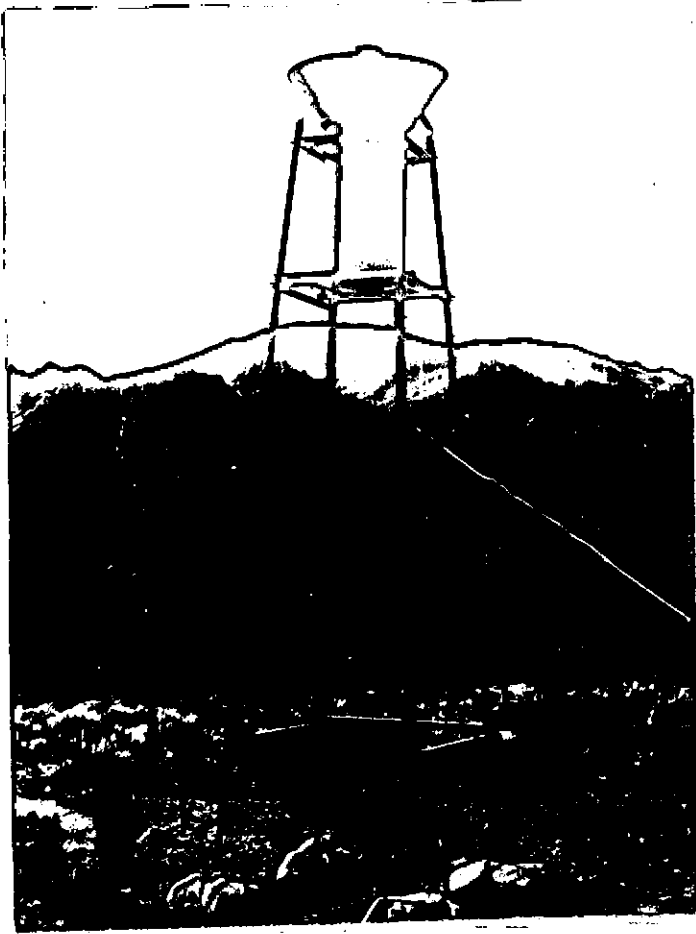


FOTO Nº 11. VISTA FINAL DEL APARATO Nº2 CON ANCLAJE DE LOS VIENTOS, AL FONDO EL CO/ MOGOTE DE LA CRUZ.



FOTO Nº 12. OTRA VISTA DE LA TORRE DEL TOTALIZADOR Nº2.

ANEXO N° 3

INFORME SOBRE ENSAYO DE BOMBEO

A N E X O 3

ENSAYO DE BOMBEO

POZO N° 102 - (SISI HUASI)

El día 30 de marzo ppdo., se realizó un ensayo de bombeo en el Pozo N° 102 (Sisi Huasi) a fines de realizar las primeras de terminaciones sobre comportamiento del acuífero.

El pozo ensayado alcanza una profundidad de 98 m. (está entubado en 12" y 10") y extrae de los primeros tres niveles acuíferos. Está equipado con un equipo JHONSTON de profundidad, instalado a 38 m. de la boca de pozo, que es accionado por un motor Diesel FIAT. La capacidad máxima de este equipo es de 200.000 Lt/h, pero en el momento del ensayo trabajaba con un régimen de 110.000 Lt/h promedio, medido con vertedero. La depresión alcanzó para este caudal, 2,50 m., recuperándose al final del bombeo en forma total e inmediata (8 segundos).

En las planillas anexas de datos cronometrados de control del ensayo, se registra todo el desarrollo del mismo, y en base a ellos, se confeccionaron los gráficos caudal-tiempo y depresión-tiempo.

Estos datos nos hablan de condiciones óptimas de almacenamiento y recarga. Ahora bien, de acuerdo al gráfico anexo se observa que el ensayo realizado se hizo a un caudal insuficiente que produjo una estabilización inmediata de la depresión, lo que no permitió la determinación de las constantes de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento deseados.

Posteriormente se hizo una prueba preliminar en el pozo 105, distante 1500 m. al NE del 102, para verificar la posibilidad de realizar en él un ensayo con resultados positivos, a un régimen de 200.000 lts/hora, que es la capacidad máxima del equipo instalado.

Continuación Anexo 3.

De la planilla adjunta de datos de esta prueba, surge la posibilidad de realizar un ensayo definitivo en este pozo, una vez perforados los pozos de observación necesarios.

San Fernando del Valle de Catamarca, Junio de 1969.

N.E. = -30,41

POZO N° 102 (Sisi-Huasi)

DISTRITO: Sisi-Huasi
 HORA DE INICIACION: 9 hs, 40 m.

DEPARTAMENTO: Valle Viejo

| FECHA | TIEMPO (En minutos) | TIEMPO (En dias) | Depresión Depresión (En ms) | r^2/t o $1/t$ | | OBSERVACIONES |
|---------|------------------------|---------------------|--|--------------------|-----|---------------|
| 20-3-69 | 0,5 | 0,000135 | 2,42 | | 110 | 45,454 |
| | 1,0 | 0,00027 | 2,45 | | | |
| | 1,5 | 0,00040 | 2,53 | | | |
| | 2,0 | 0,00054 | 2,47 | | | |
| | 2,5 | 0,00067 | 2,49 | | | |
| | 3,0 | 0,00081 | 2,40 | | | |
| | 4,0 | 0,00108 | 2,46 | | | |
| | 5,0 | 0,00135 | 2,44 | | | |
| | 6,0 | 0,00162 | 2,52 | | | |
| | 7,0 | 0,00189 | 2,57 | | | |
| | 8,0 | 0,00216 | 2,45 | | | |
| | 9,0 | 0,00243 | 2,45 | | | |
| | 10 | 0,00270 | 2,47 | | | |
| | 11 | 0,00297 | 2,48 | | | |
| | 12 | 0,00324 | 2,54 | | | |
| | 13 | 0,00351 | 2,50 | | | |
| | 14 | 0,00378 | 2,46 | | | |
| | 15 | 0,00405 | 2,46 | | | |
| | 17 | 0,00479 | 2,42 | | | |
| | 20 | 0,00540 | 2,48 | | 110 | 44,354 |
| | 25 | 0,00675 | 2,50 | | | |
| | 30 | 0,00810 | 2,48 | | | |
| | 35 | 0,00945 | 2,53 | | | |
| | 40 | 0,01080 | 2,46 | | | |
| | 45 | 0,01215 | 2,50 | | | |
| | 50 | 0,01350 | 2,51 | | | |
| | 60 | 0,01620 | 2,44 | | | |
| | 70 | 0,01890 | 2,50 | | | |
| | 80 | 0,02160 | 2,54 | | | |
| | 90 | 0,02430 | 2,49 | | | |
| | 105 | 0,02835 | 2,55 | | | |
| | 120 | 0,03240 | 2,44 | | | |
| | 135 | 0,03645 | 2,42 | | | |
| | 150 | 0,04050 | 2,54 | | | |
| | 170 | 0,04590 | 2,42 | | | |
| | 190 | 0,05130 | 2,43 | | | |
| | 210 | 0,05670 | 2,48 | | | |
| | 240 | 0,06480 | 2,46 | | | |
| | 270 | 0,07290 | 2,46 | | 110 | 44,715 |
| | 300 | 0,08100 | 2,44 | | | |
| | 330 | 0,08910 | 2,43 | | | |

POZO N° 102 (Sisi-Huasi)

DISTRITO :
HORA DE INICIACION:

DEPARTAMENTO :

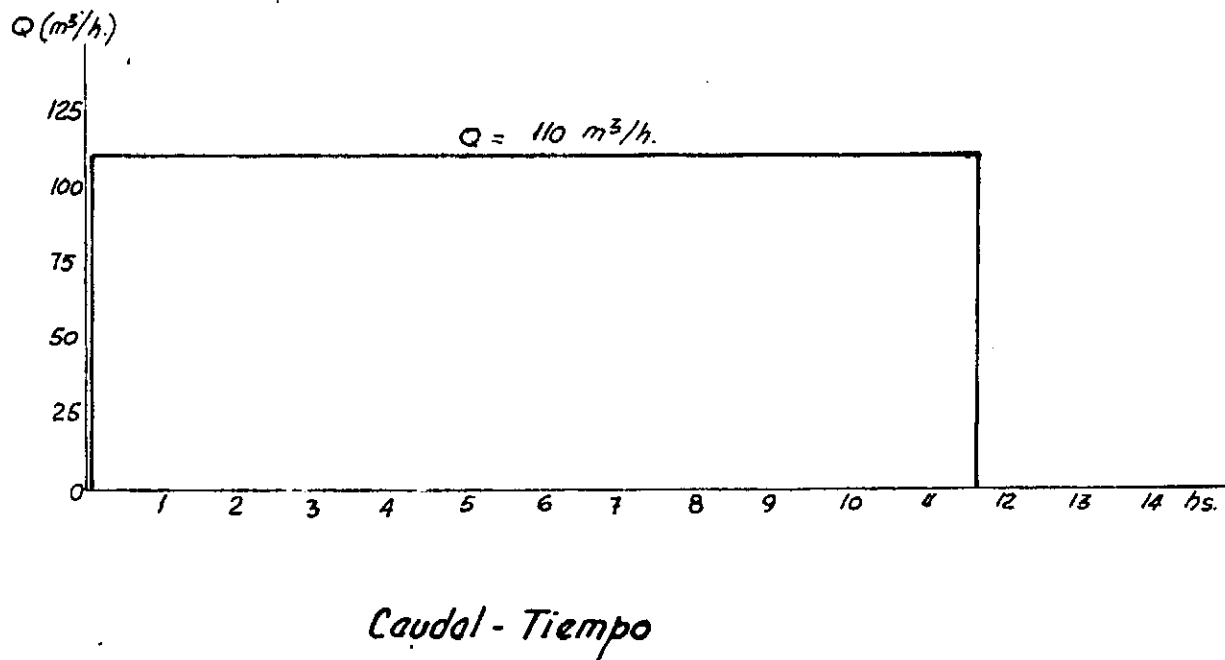
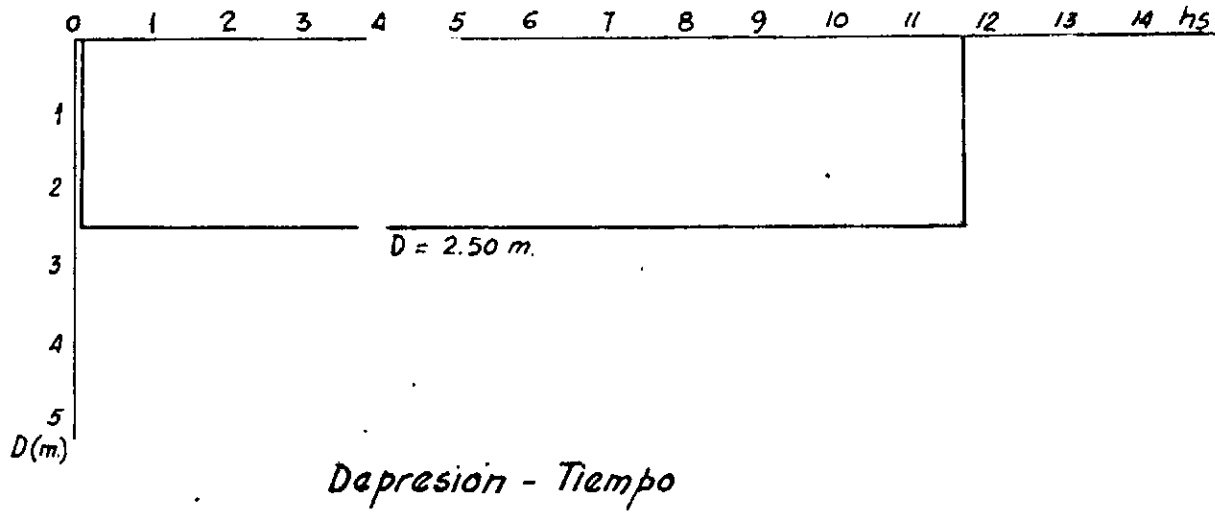
| FECHA | TIEMPO (En minutos) | TIEMPO (En dias) | Depresión (En mts.) | RECUPERACION | | OBSERVACIONES |
|---------|------------------------|---------------------|------------------------|--------------|-------|---------------|
| | | | | r^2/t | $1/t$ | |
| 20-3-69 | 360 | 0,09720 | 2,47 | | | |
| | 400 | 0,10800 | 2,45 | | | |
| | 440 | 0,11880 | 2,45 | | | |
| | 480 | 0,12960 | 2,44 | | | |
| | 520 | 0,14040 | 2,43 | | | |
| | 580 | 0,15660 | 2,44 | | | |
| | 640 | 0,17280 | 2,42 | | | |
| | 700 | 0,18900 | 2,50 | | 110 | |
| 20-3-69 | 0,10 | | 0,06 | | | RECUPERACION |

GRAFICOS DE ENSAYO GLOBAL

Pozo Nº 102 - Sisi Huasi

Hora de Iniciación: 9 40 hs.

" " Terminación: 21 40 hs. (paralización del Bombeo)



D. N. G. M. 426-63

DIRECCION NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA

Avda. Julio A. Roca 651 - Buenos Aires
DIVISION HIDROGEOLOGIA

FICHA DE POZO

N°

Fecha

Información obtenida por

Fuente de información

1. **Ubicación:** Provincia Partido o Depto.

Mapa Escala Situación

2. **Propietario:** Dirección

Perforista Dirección

3. **Relieve:**

4. **Altura:** m Sobre
Bajo

5. **Tipo:** Cavado, perforado, taladrado

Fecha

6. **Profundidad:** Informada

Medida m.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. **Entubado:** O mm. a mm.

8. **Capa principal:** desde m. a m.

Otras capas desde m. a m.

" " desde m a m.

" " desde m a m.

9. **Nivel del agua:** m. Informado 19..... Sobre
Medido Bajo

..... el cual está m, Sobre
Bajo la superficie

10. **Bomba:** Tipo capacidad para litros hora

Fuerza motriz: Clase HP.

11. **Producción:** Caudal espontáneo l/ H. por bombeo l/ H.

Depresión: m. después de horas de bombeo

a un promedio de l/l.

12. **Usos:** Domést., Ganado, Indust., Riego, Observ.

Abastecimiento continuo o temporario:

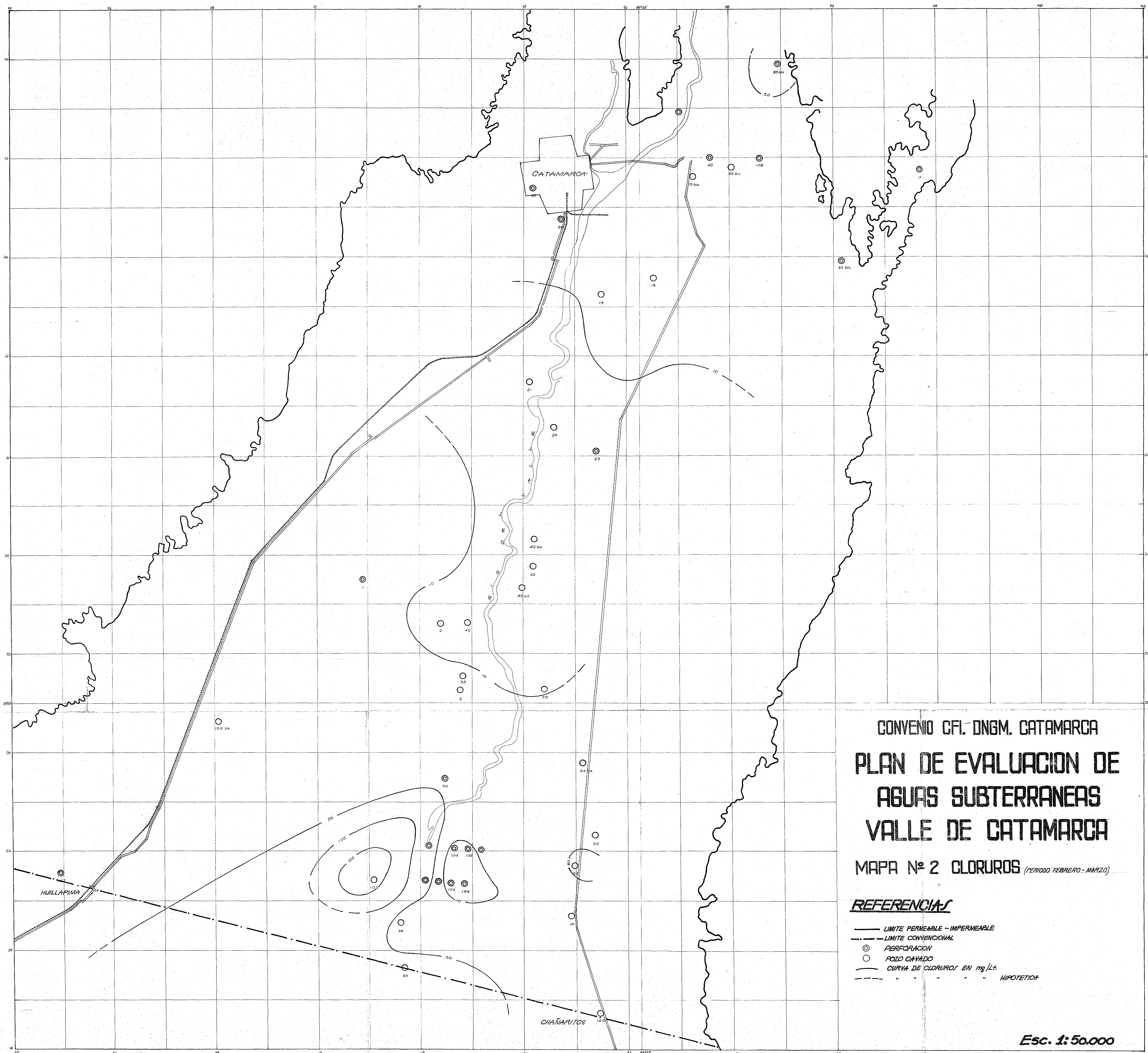
13. **Calidad:** Temperatura °C

Gusto, olor y color Muestra:

Inapta para

14. **Observaciones:** (Perfiles, análisis; croquis de ubicación, a la vuelta).

Modelo de ficha utilizada en el relevamiento Hidrogeológico.

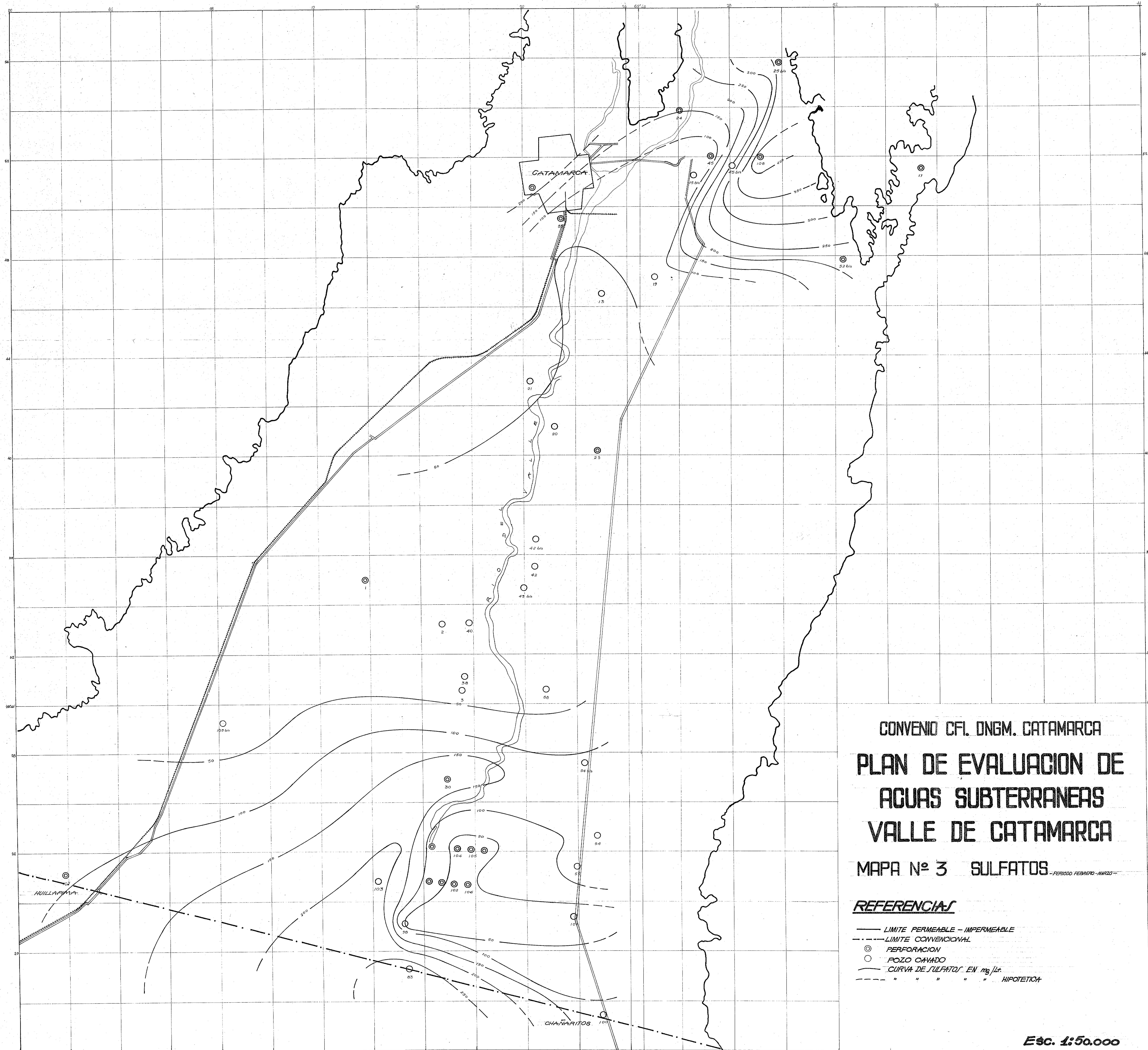


CONVENIO CFI- DNGM, CATAMARCA
**PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA**
 MAPA N° 2 CLORUROS (PERIODO FEBRERO - MARZO)

REFERENCIAS

- LIMITE PERMEABLE - IMPERMEABLE
- - - LIMITE CONVENCIONAL
- ⊙ PERFORACION
- POZO CAJADO
- CURVA DE CLORUROS EN mg/Lt.
- - - " " " " " HIPOTETICA

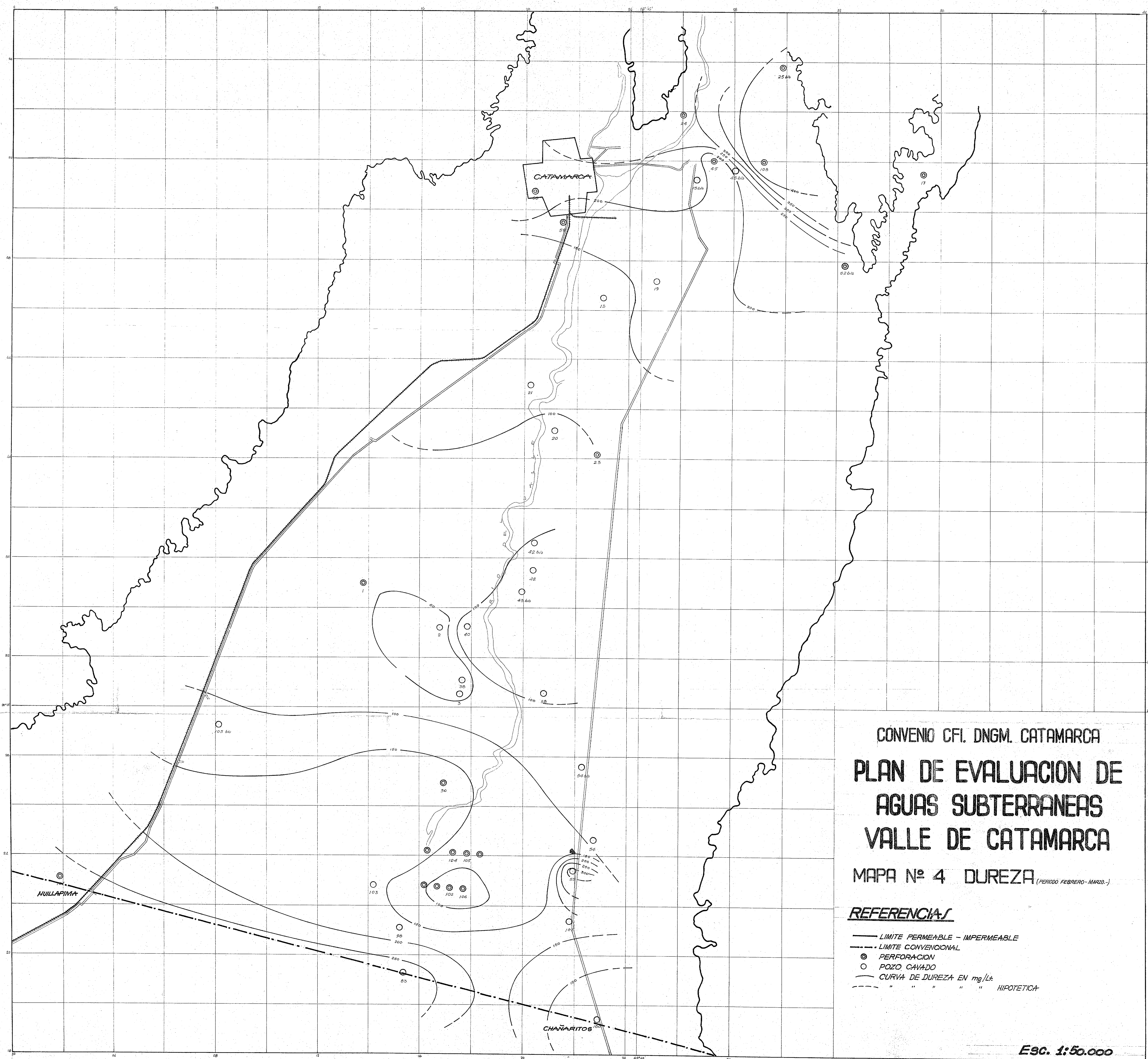
Esc. 1:50.000



CONVENIO CFI. DNGM. CATAMARCA
 PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA
 MAPA N° 3 Sulfatos - PERIODO FEBRERO - MARZO -

REFERENCIAS

- LIMITE PERMEABLE - IMPERMEABLE
- - - - LIMITE CONVENCIONAL
- ◎ PERFORACION
- POZO CAVADO
- " " " " " " CURVA DE Sulfatos EN mg/L*
- - - - " " " " " " HIPOTETICA

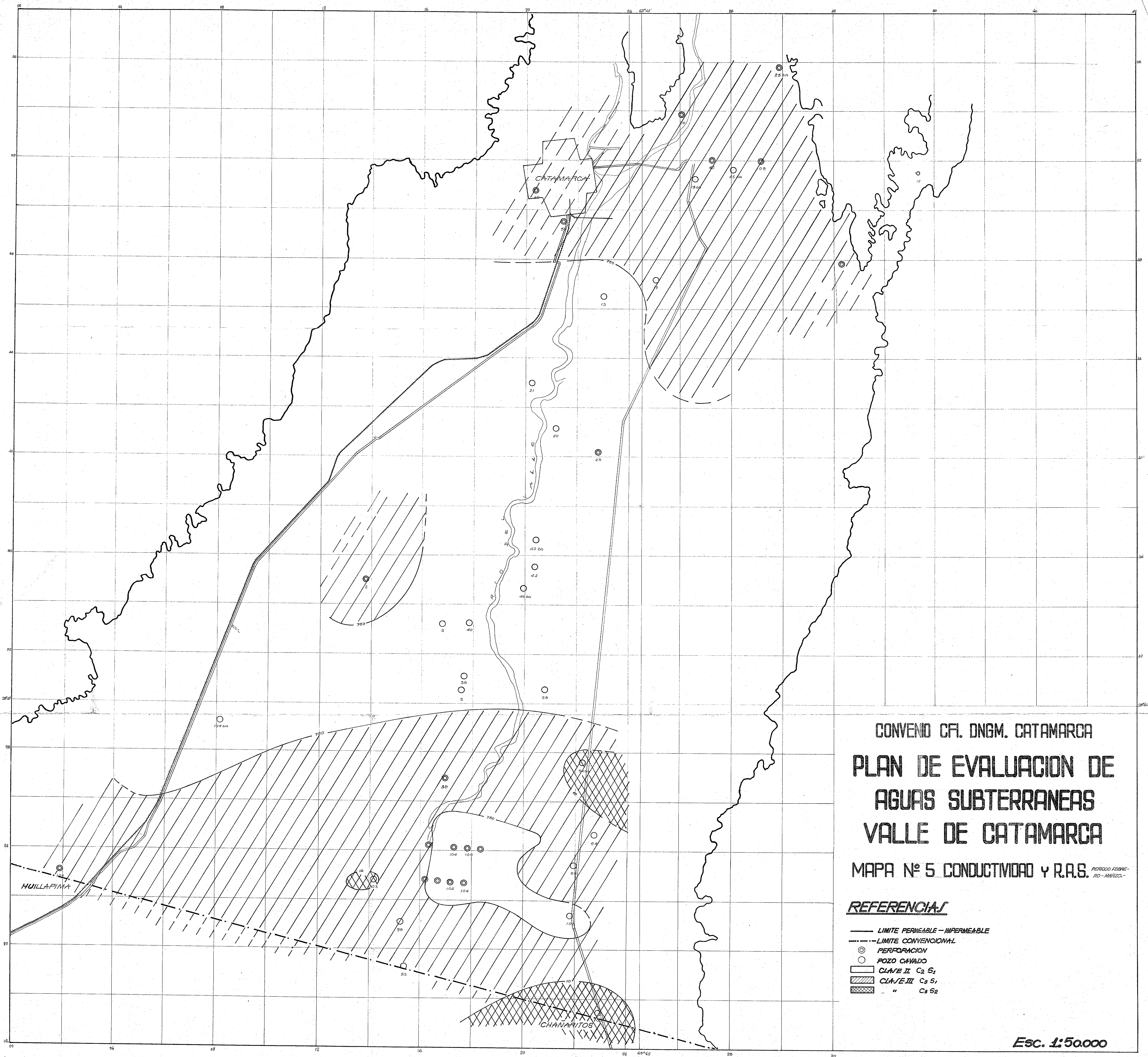


CONVENIO CFI. DNGM. CATAMARCA
**PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA**
 MAPA N° 4 DUREZA (PERIODO FEBRERO-MARZO.)

REFERENCIAS

- LIMITE PERMEABLE - IMPERMEABLE
- - - LIMITE CONVENCIONAL
- ⊙ PERFORACION
- POZO CAVADO
- CURVA DE DUREZA EN mg/Lt.
- - - " " " " " HIPOTETICA

Esc. 1:50.000

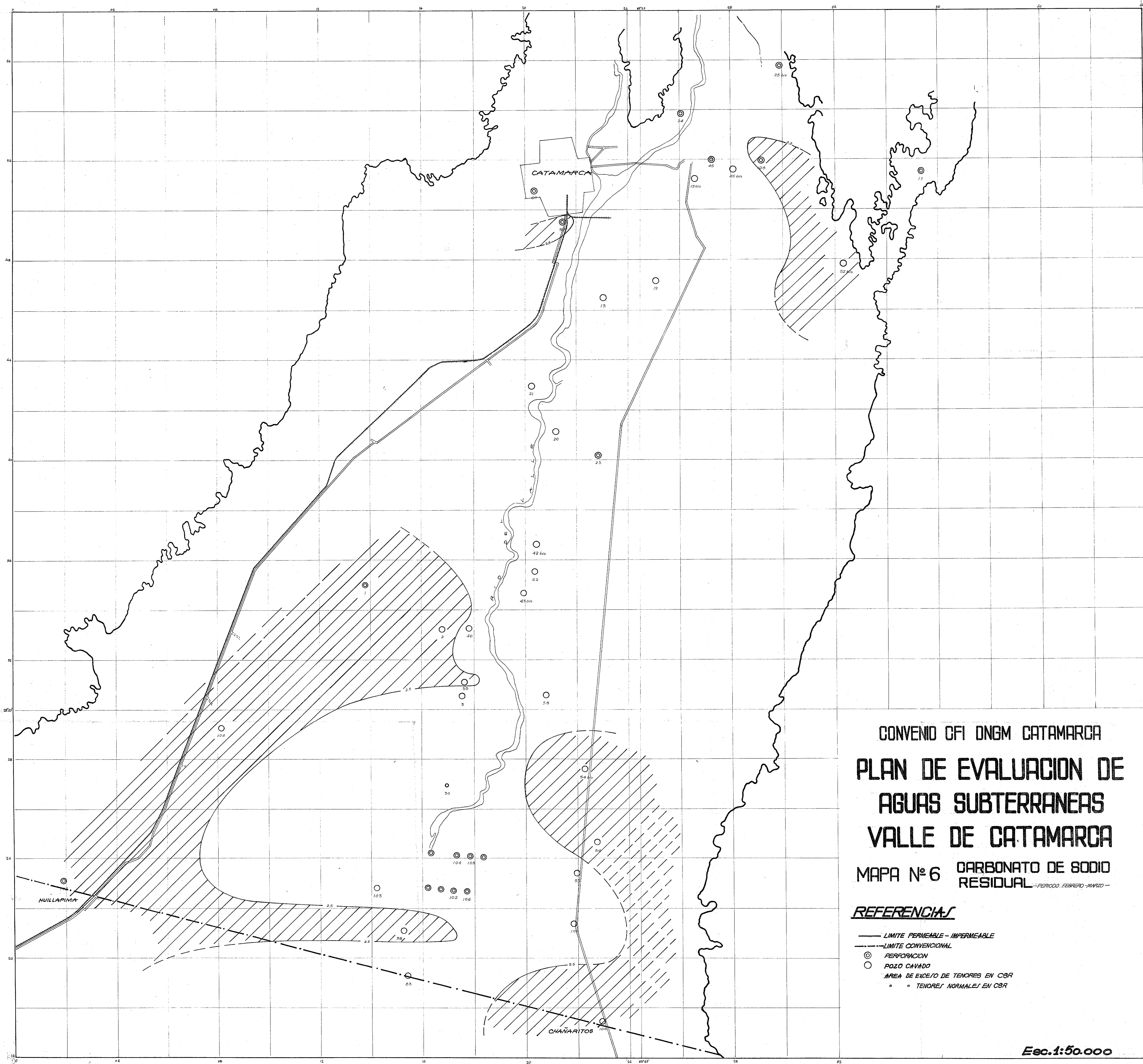


CONVENIO CFI. DNGM. CATAMARCA
**PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA**
 MAPA N° 5 CONDUCTIVIDAD Y R.A.S. PERIODO FEBRE-
 RO-MARZO-

REFERENCIAS

- LIMITE PERMEABLE - IMPERMEABLE
- - - LIMITE CONVENCIONAL
- PERFORACION
- POZO CAVADO
- ▨ CLAVE II C2 S1
- ▩ CLAVE III C3 S1
- ▩ " C3 S2

Esc. 1:50.000



CONVENIO CFI OINGM CATAMARCA
**PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA**
 MAPA N° 6 **CARBONATO DE SODIO
 RESIDUAL** — PERIODO FEBRERO-MARZO —

REFERENCIAS

- LIMITE PERMEABLE-IMPERMEABLE
- - - LIMITE CONVENCIONAL
- ⊙ PERFORACION
- POZO CAVADO
- ▨ AREA DE EXCESO DE TENORES EN CSR
- ▧ " " TENORES NORMALES EN CSR


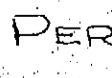
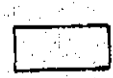
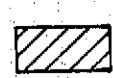

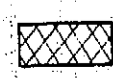

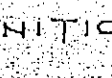
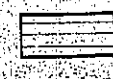



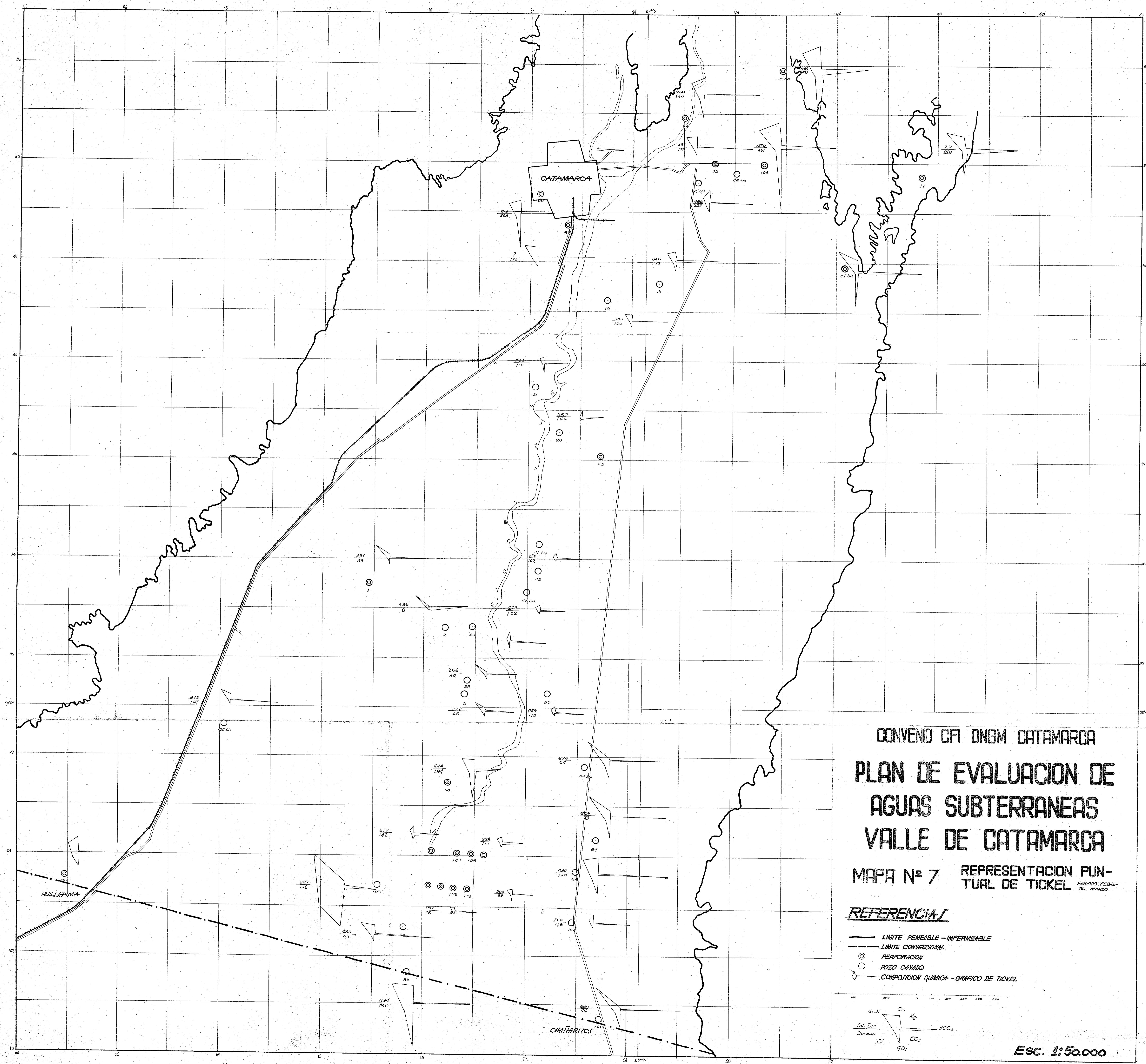
MAPA GEOLOGICO DEL VALLE DE CATAMARCA

MAPA N°1

Escala 1:200000

REFERENCIAS

- | | | | |
|---|-----------------------------|---|--------------------------|
|  | MEDANOS ACTUALES |  | PERMEABLES |
|  | CUARTARIO 3º NIVEL | FUENTE DE SUMINISTRO DE AGUA PARA TODO USO - | |
|  | CUARTARIO 2º NIVEL | | |
|  | CUARTARIO 1º NIVEL | | |
|  | TERCIARIO P.L. CUATERNARIO | | |
|  | CUERPOS Y DIQUES GRANITICOS |  | PERMEABILIDAD SECUNDARIA |
|  | ESQUISTOS INCLINADOS | POR FRACTURA, ESQUISTOSIDAD, ETC. | |
|  | FALLAS | | |

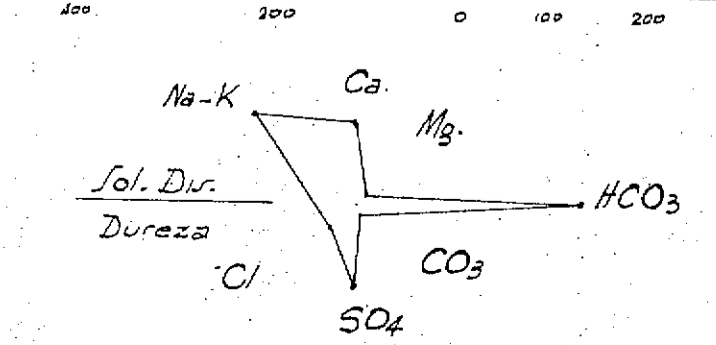


CONVENIO CFI DNGM CATAMARCA
**PLAN DE EVALUACION DE
 AGUAS SUBTERRANEAS
 VALLE DE CATAMARCA**

MAPA N° 7 REPRESENTACION PUNTUAL DE TICKEL PERIODO FEBRERO-MARZO

REFERENCIAS

- LIMITE PERMEABLE-IMPERMEABLE
- - - LIMITE CONVENCIONAL
- PERFORACION
- POZO CHAVADO
- ◁ COMPOSICION QUIMICA - GRAFICO DE TICKEL



Esc. 1:50.000