

29291

834  
II

X. 12  
H. 1112  
BUENOS AIRES

Diseño de una red de observación freaticométrica  
para la Provincia de Buenos Aires

Informe Final

Setiembre de 1979

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

AUTORIDADES DEL CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Presidente de Asamblea y Junta:

Brigadier (R) OSVALDO CACCIATORE

Secretario General:

Coronel (R) JULIO CESAR MEDEIROS

Jefe de la Subsede La Plata:

Ing. RODOLFO G. KOENIG

Equipo de trabajo

Lic. Jorge Alberto Simini

Sr. Luis M. Cortelezzi

Colaboró: Lic. Ricardo González

La posición del C.F.I. en materia de su competencia se expresa a través de resoluciones o declaraciones de sus autoridades. En consecuencia no debe atribuirse carácter de posición oficial del C.F.I., a opiniones expuestas en trabajos firmados.

I N D I C E

- 1.- Introducción.
- 2.- Objetivo del trabajo.
- 3.- Resultados esperados.
- 4.- Metodología.
  - 4.1. Enfoque general del problema.
  - 4.2. Procedimiento de análisis.
    - 4.2.1. Determinación de áreas de comportamiento hidrológico homogéneo.
    - 4.2.2. Análisis por área homogénea y determinación de densidades.
    - 4.2.3. Distribución de las estaciones de observación.
    - 4.2.4. Determinación del sistema de relevamiento de la información: tipo, frecuencia y duración de los registros.
- 5.- Elaboración.
  - 5.1. Areas de comportamiento hidrológico homogéneo.
  - 5.2. Densidades a aplicar en cada área.
  - 5.3. Selección del patrón geométrico de cada área.
  - 5.4. Análisis de la distribución.
  - 5.5. Tipos y frecuencia de las observaciones.
  - 5.6. Duración de los registros.
  - 5.7. Sistemas de relevamiento de la información.
- 6.- Plan rector.
  - 6.1. Características generales.
    - 6.1.1. Lineamientos básicos.
    - 6.1.2. Responsabilidad sobre la red freaticométrica.
    - 6.1.3. Las premisas que debe cumplir el sistema.
    - 6.1.4. Observaciones a realizar.
    - 6.1.5. Las decisiones a tomar.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 6.1.5.1. Sobre las alternativas de implementación.
- 6.1.5.2. Sobre observaciones complementarias.
- 6.1.5.3. Sobre el sistema de relevamiento de la información.
- 6.1.6. Las limitaciones.
- 6.2. Normas para la implementación.
  - 6.2.1. Tareas de preparación.
    - 6.2.1.1. Personal responsable.
    - 6.2.1.2. Elaboración del plan de implementación.
  - 6.2.2. Procedimiento.
    - 6.2.2.1. Identificación de los puntos de observación.
    - 6.2.2.2. Ubicación de los puntos de observación y análisis de las condiciones locales.
    - 6.2.2.3. Modificación de la ubicación de los puntos de observación.
    - 6.2.2.4. Perforaciones.
    - 6.2.2.5. Nivelación.
    - 6.2.2.6. Calibrado.
- 6.3. Normas para la operación de la red.
  - 6.3.1. Sobre el personal.
  - 6.3.2. Organización de equipos de trabajo.
  - 6.3.3. Organización de los trabajos de campo.
  - 6.3.4. Determinaciones a realizar.
  - 6.3.5. Discontinuidad de operación.
  - 6.3.6. Organización del sistema de archivo y manejo de la información.
- 6.4. Listado de puntos de observación.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

7.- Recomendaciones

8.- Proyección

8.1. Aplicación de los resultados al desarrollo

8.2. Utilidad complementaria

8.3. Proceso de racionalización

8.4. Red para acuíferos profundos

### A N E X O S:

I.- Mapas

II.- Bibliografía

1.- INTRODUCCION

Los requerimientos de agua tanto a nivel mundial como nacional son crecientes, ya sea como bien de consumo o de producción, sin embargo el recurso disponible es escaso en su distribución espacial y temporal. Ejemplos de ello son los frecuentes problemas de abastecimiento a nucleamientos urbanos y las demandas de agua para riego cada vez mayores. También son frecuentes los inconvenientes o desastres por inundaciones que provocan pérdidas humanas y económicas, algunas veces cuantiosas.

Por tales razones es una necesidad imperativa conocer el ciclo hidrológico en las distintas cuencas como medio para proceder a su regulación y a la administración del agua.

La situación expuesta ha sido reiteradamente manifestada por instituciones especializadas, como la Secretaría de Recursos Hídricos, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y nuestro Organismo.

En el caso particular de la Provincia de Buenos Aires, el crecimiento poblacional y económico se encuentra condicionado a la existencia y disponibilidad de agua como limitante de primer orden (37) y a la aparición de fenómenos indeseables como inundaciones y salinización en determinadas áreas. Por ello el desarrollo debe, necesariamente, ir acompañado de la planificación del sector hídrico, pues de no disponerse de elementos de juicio suficientes y oportunos en materia de agua, se comprometería a mediano o largo plazo tanto la disponibilidad del recurso como el desarrollo que se hubiera logrado a sus expensas.

En vista de los nuevos requerimientos sectoriales y considerando que la fase inicial de la tarea de planeamiento es el conocimiento del recurso, la Dirección Provincial de Hidráulica- organismo responsable de la observación hidrometeorológica en la Provincia- requiere la elaboración de un Plan Rector para la observación freaticométrica, para proceder posteriormente a su implementación.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-2-

En mayo del corriente año se produjo un informe parcial sobre este trabajo. El mismo reflejó el enfoque dado hasta ese momento así como el grado de avance logrado. Posteriormente la metodología fue enriquecida mediante la consulta de diversos trabajos extranjeros sobre el tema, que habían sido solicitados a la iniciación de las tareas -ver bibliografía-. A través de estos nuevos aportes se modificó sustancialmente el procedimiento de análisis, por lo cual este informe final debe considerarse totalizador de la elaboración efectuada y no como complementario del anterior.

Setiembre de 1979

Subsede La Plata

Consejo Federal de Inversiones

2.- OBJETO DEL TRABAJO

El presente informe, realizado como tarea propia de esta Sub-sede, tiene como objetivo suministrar a la Dirección Provincial de Hidráulica el Plan Rector para llevar a cabo observaciones freaticométricas sistemáticas en todo el ámbito provincial.

El Plan comprende la diagramación o planificación de la red de observación y la elaboración de las normas de implementación y operativas que regirán el sistema de observación.

Las premisas que debe cumplir la información que se produzca a través de la aplicación del Plan Rector son CONFIABILIDAD y CONSISTENCIA respecto del tiempo y del área cubierta; mientras que el sistema deberá ser fundamentalmente EFICIENTE.

3.- RESULTADOS ESPERADOS

La operación de la red freaticométrica posibilitará alcanzar resultados de tipo instrumental y final.

Los resultados instrumentales consisten en la obtención de series de registros de niveles de agua subterránea que, mediante elaboración estadística, brindarán las variaciones estacionales y anuales, así como las tendencias interanuales de los almacenamientos de agua subterránea. Esa información proporcionará además, a través del análisis conjunto de las mismas y otras hidrometeorológicas, la dinámica del escurrimiento subterráneo, sus relaciones recíprocas con el escurrimiento superficial y las que guarda con los factores climáticos.

A través de lo señalado, se estará en condiciones de alcanzar los resultados finales, consistentes en selección de los criterios de manejo y de obras a aplicar a los recursos hídricos para maximizar los beneficios que de ellos derivan, minimizar las pérdidas que ocasionan y evaluar los efectos del desarrollo y de la administración del recurso.

#### 4.- METODOLOGIA

El trabajo planteado constituyó un requerimiento de alta especificidad y exigió además un conocimiento general de las condiciones naturales, existentes en la Provincia, atinentes al problema. Por estas razones se planteó como fase inicial la recopilación de trabajos sobre planificación de redes hidrometeorológicas, en especial freaticométricas, y también de trabajos sobre la Provincia de Buenos Aires en aspectos tales como hidrología, hidrogeología, climatología, geología y topografía.

El primero de los aspectos señalados fue cubierto mediante una selección de trabajos extranjeros, obtenidos a través del sistema internacional de intercambio de información científica. En el segundo aspecto se dispuso de la información necesaria a través de la biblioteca de esta Subselección.

El análisis de la información lograda sobre planificación de redes, permitió definir los puntos que se desarrollan a continuación.

##### 4.1. Enfoque general del problema

La obtención de datos hidrometeorológicos se efectuó durante mucho tiempo de manera aleatoria, despreciando o ignorando la planificación y sistematización del relevamiento de información.

Esta actitud puede considerarse irracional en función de la directa dependencia que existe entre la profundidad y confiabilidad del conocimiento hidrológico, respecto de la información que se utiliza para su elaboración.

El relevamiento de datos a través de un sistema orgánico se logra mediante las "redes hidrometeorológicas". Estas fueron definidas entre otros por Longbein en 1965, quien lo hizo de la siguiente manera: "Una red es un sistema organizado de relevamiento de información de un tipo específico. Sus partes componentes deben relacionarse una con otras, o sea, cada estación, punto o región de observación debe llenar uno o más nichos definidos tanto en el espacio como en el tiempo".

La observación hidrometeorológica comprende, de acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial, las fases atmosféricas y terrestres del ciclo hidrológico, así como las interrelaciones específicas. De tal manera, una red integral de observación comprendería aspectos tales como los estrictamente meteorológicos, hidrología de superficie, hidrología subterránea, flujo de sedimentos en corrientes de agua y características físico-químicas del agua.

Generalmente las redes se crean para atender un tipo específico de requerimiento y posteriormente se idean nuevas redes para otras observaciones, teniendo en cuenta la integración de las mismas, tanto física como operativamente.

Las redes han sido clasificadas según diferentes puntos de vista. Uno de los más generales es el utilizado por el U.S. National Water Data System, que lo hace en función de los niveles de intensidad. De esa manera el nivel I corresponde a la red de observación cuya información está destinada al planeamiento nacional de escala amplia y suministra estimaciones groseras de los recursos de agua en lugares y momentos determinados. El nivel II es aquel que brinda la información necesaria para el planeamiento del recurso agua en una subregión, normalmente una cuenca. En el nivel III la información es relevada para un fin particular, relacionado con el manejo del recurso agua local.

También las redes pueden ser clasificadas en función de su grado de evolución; en ese sentido Roche (33) distinguió cuatro situaciones características que son: ausencia total de estaciones; algunas estaciones dispersas; red mínima y red racional u óptima.

Las dos primeras situaciones no merecen comentarios; en cuanto a la tercera se logra a través del proceso de planificación que consiste básicamente en la definición de los criterios para elegir rápida y simplemente las ubicaciones de las estaciones de observación.

Dichas estaciones de observación deben constituir una estructura básica destinada a la detección de un fenómeno específico, situadas de modo que, junto con una frecuencia de mediciones determinada, aseguren la detección de las características y variaciones más destacadas del fenómeno en consideración, sin lagunas de información importantes en el área de interés.

La operación de una red mínima durante algunos años suministra elementos de juicio suficientes como para aplicar el proceso de racionalización de la red. Ello implica la aplicación de nuevos criterios que surgirán del análisis de consistencia de densidad-registro que indicará la necesidad de completar la red mínima con nuevas estaciones o bien la posibilidad de suprimir otras innecesarias, con lo cual se logra la red óptima.

Las estaciones que integran redes de observación pueden ser clasificadas. Así, existe un tipo de estación denominada "terciaria", destinada a la obtención de registros para fines de aprovechamiento o control específicos, que usualmente son cerradas después de haber cumplido su cometido.

También pueden reconocerse estaciones "de base", que son las que integran las redes mínimas. Posteriormente, a través de la operación de la red, las mismas podrán diferenciarse en "primarias" y "secundarias" lo cual posibilitará la aplicación del proceso de racionalización y el consecuente pasaje a red óptima.

Las estaciones primarias están destinadas a registrar las variaciones en el tiempo del fenómeno observado, por esa razón son fijas, permanentes y con registros sistemáticos durante períodos prolongados.

Las estaciones secundarias complementan la información de la primaria a la cual se relacionan. Están destinadas al registro de las variaciones en el espacio del fenómeno en observación. Generalmente son numerosas y se mantienen únicamente por pocos años, es decir hasta que se establece la relación estadística que las vincula a su estación primaria.

En función de los principios generales delineados y de acuerdo con las características del área en consideración, se definió el marco general del presente trabajo.

En tal sentido se estableció que el sistema en diagramación se ajustaría a las características básicas que definen a una "red de observación".

Esta red a aplicarse a la Provincia tendrá como objeto la observación freaticométrica, o medición de niveles de agua subterránea, pues es precisamente la fase subterránea la que constituye la principal fuente de agua en el interior provincial y la que modera total o parcialmente las oscilaciones cíclicas de precipitaciones intensas y sequías más o menos prolongadas, a través de la variación del almacenamiento de agua en el acuífero freático.

La intensidad de la red en diagramación se estableció en el nivel II, y sus características se ajustaron a las de "red mínima"

#### 4.2. Procedimiento de análisis

Para lograr una elaboración apropiada del problema se seleccionaron tres criterios considerados básicos, coincidentes con los propuestos por Dubreil y Giscafne (13) para juzgar la calidad de una red. Ellos son: 1. Densidad de las estaciones de base; 2. Distribución de las mismas; y, 3. Período de registro.

La aplicación de estos criterios básicos no resulta simple en función de la amplitud y diversidad de caracteres del territorio provincial. Por tal razón se consideró indispensable la ejecución de una fase previa consistente en el estudio del medio físico con el objeto de delimitar áreas de comportamiento hidrogeológico presumiblemente homogéneo, como lo recomienda la O.M.M.(42).

Determinadas las áreas de comportamiento hidrogeológico homogéneo se procedió, de acuerdo con las características hidrogeológicas, a asignar una determinada densidad media a aplicar en cada una de ellas y a analizar la distribución de los puntos de observación. El tercer criterio, sobre el período de registro, fue considerado en forma conjunta con el sistema de relevamiento de la información y el lugar y frecuencia de los registros.

4.2.1. Determinación de áreas de comportamiento hidrogeológico homogéneo.

Para esta fase se utilizaron documentos e información disponibles, además del conocimiento personal del territorio en cuestión.

Se consideraron variables de primer orden, en lo que a incidencia hidrogeológica e hidrológica se refiere. Estas fueron: geología superficial, superficie freática, pendientes regionales y características del drenaje superficial. También, pero asignándole menor significación, se consideró al clima.

El análisis de la geología superficial fue efectuado de acuerdo con las grandes unidades litoestratigráficas aflorantes, o grupos de ellas, relacionándolas además con la permeabilidad superficial relativa que es dable esperar en las mismas.

En materia de pendientes regionales se determinaron vectores sobre las diferentes áreas provinciales, identificando sectores con valores de orden similar, calificados en orden decreciente como de pendiente "pronunciada", "alta", "moderada", "baja", "sumamente baja" y "nula".

El análisis de las características del drenaje superficial permitió distinguir áreas exorreicas, arreicas y endorreicas y dentro de las mismas en función de la dinámica de los flujos, áreas generadoras, áreas de escurrimiento intenso, áreas de escurrimiento gradual, áreas sin escurrimiento y áreas receptoras.

Finalmente, en materia de clima, del análisis de las principales características e índices utilizados, surgió que no pueden establecerse zonas de comportamiento climático con límites más o menos netos, dado que los cambios se producen muy gradualmente. Se consideró, sin embargo, como elemento de juicio válido, al déficit anual de agua que, a través del balance, se detecta en el sudoeste provincial.

Del análisis de las variables expuestas surgieron áreas con características similares, que fueron calificadas como áreas de comportamiento hidrogeológico homogéneo.

Cabe señalar que el método utilizado constituye una generalización del expuesto en el trabajo "La planification du réseau hydrométrique minimal" (13), para áreas de menor extensión y consecuentemente con mayor grado de detalle.

#### 4.2.2. Análisis por área homogénea y determinación de densidades.

Para las redes freaticas no existen límites de densidad normalizados, como los establecidos para las pluviométricas por la Organización Meteorológica Mundial. Solamente se han detectado valores suministrados por esa organización que acotan un rango amplísimo. En tal sentido en "Hydrological Network Design" (42) para redes freáticas destinadas a la observación del régimen natural del agua subterránea, se recomienda que en cada distrito de comportamiento hidrogeológico similar se instalen como mínimo 1 a 3 freáticos. Un mayor desarrollo de la red dice que debe ser tratado individualmente, dependiendo la densidad de la significación económica del territorio, de los recursos de agua y del uso que se planea para el agua subterránea.

En cambio si se trata del estudio del régimen del agua subterránea, en ese trabajo se recomienda, para una red regional, un ajuste a la variación de los regímenes. Por ejemplo, en una cuenca representativa de menos de 1000 Km<sup>2</sup>, indica que se requieren de 10 a 50 pozos de observación para determinar los cambios temporales del almacenamiento de agua subterránea.

Partiendo de la base que la red se proyecta para el estudio del régimen del agua subterránea, las densidades se aproximarán más al segundo de los casos citados, dependiendo cada una de ellas de la complejidad hidrogeológica de cada área, pero sin elevar el número de freáticos a una cantidad que haga impracticable la implementación por razones presupuestarias o de operatividad.

Un criterio que se consideró fundamental para la determinación de la densidad de cada área es el expuesto por Felius (16), quien en una zona vecina a Amsterdam proyectó los pozos de observación de modo tal que todas las líneas equipotenciales pudieran ser trazadas con igual confiabilidad. Esto significa que en un área con una caída de potencial pronunciada o con una forma irregular de la superficie freática, la distancia entre puntos de observación deberá ser menor.

Además de los antecedentes hidrológicos e hidrogeológicos, siguiendo lo señalado por la OMM, también se tuvieron en cuenta los requerimientos de agua previsible en función de la ocupación poblacional y del desarrollo demográfico e industrial

#### 4.2.3. Distribución de las estaciones de observación.

Definida la densidad a aplicar en cada área, se procedió a la selección de un patrón geométrico -grilla cuadrangular, rectangular o romboidal según el caso- para lograr la primera aproximación de distribución.

La selección del patrón geométrico o grilla se realizó en función de la densidad previamente adoptada y de las características pre-visibles del flujo subterráneo. De esta manera se dispuso el eje menor de la grilla en la misma dirección en la que se espera la mayor caída de potencial de la superficie freaticométrica, balanceada con un recubrimiento homogéneo en toda el área.

Posteriormente, para cada punto determinado por una intersección de la grilla, se realizó un análisis de detalle. Para ello se tuvo en cuenta que los freáticos deben en lo posible estar alineados, de manera de facilitar la elaboración de los datos para la determinación de las características del flujo subterráneo. También se consideró que para el estudio de las interrelaciones existentes entre las fases superficial y subterránea del escurrimiento y para la determinación de balances de agua, las perforaciones deben situarse sobre una misma línea, desde el curso de agua hasta la divisoria.

Además de las características hídricas mencionadas se atendieron los aspectos de orden práctico. En tal sentido se previó que los freáticos tuvieran fácil acceso y en lo posible se encontraran a salvo de futuras ampliaciones de caminos y de núcleos urbanos, de manera de asegurar que los mismos se mantengan en funcionamiento durante muchos años sin interferencias externas.

Asimismo, en las ubicaciones finales, se prestó atención a la integración con otras redes hidrometeorológicas, en especial la hidrológica operada por la Dirección Provincial de Hidráulica y la freaticométrica del Servicio Meteorológico Nacional.

4.2.4. Determinación del sistema de relevamiento de información, tipo, frecuencia y duración de los registros.

En función de los antecedentes obrantes se determinaron las alternativas existentes en materia de sistemas de relevamiento de la información, se evaluaron las ventajas y desventajas de cada una de ellas y se seleccionaron las que más se adaptan a las características del sistema en diagramación y a las condiciones de la Provincia.

Sobre el tipo y frecuencia de las observaciones a realizar, se llevó a cabo un análisis de las particularidades hídricas de cada área homogénea, en el cual se consideró particularmente el tipo de oscilaciones a que se ve sometido el acuífero.

Respecto de la duración de los períodos de registro se establecieron las expectativas sobre la oportunidad de aplicación del proceso de racionalización.

## 5. Elaboración

La aplicación de la metodología expuesta en el punto 4. se realizó a escala 1:1.000.000. En esa misma escala se grafican los resultados finales (ver anexo), mientras que las elaboraciones parciales se vuelcan esquemáticamente a escala 1:3.800.000 aproximadamente.

El área considerada comprende todo el territorio provincial, salvo la región deltaica. En esta región no se prevé la instalación de red freaticométrica, dado que allí la superficie freática oscila armónicamente con los niveles del Río de la Plata.

### 5.1. Áreas de comportamiento hidrogeológico homogéneo.

Para la determinación de estas áreas se utilizaron las variables previstas en la metodología, que ejercen influencia directa sobre el comportamiento hídrico.

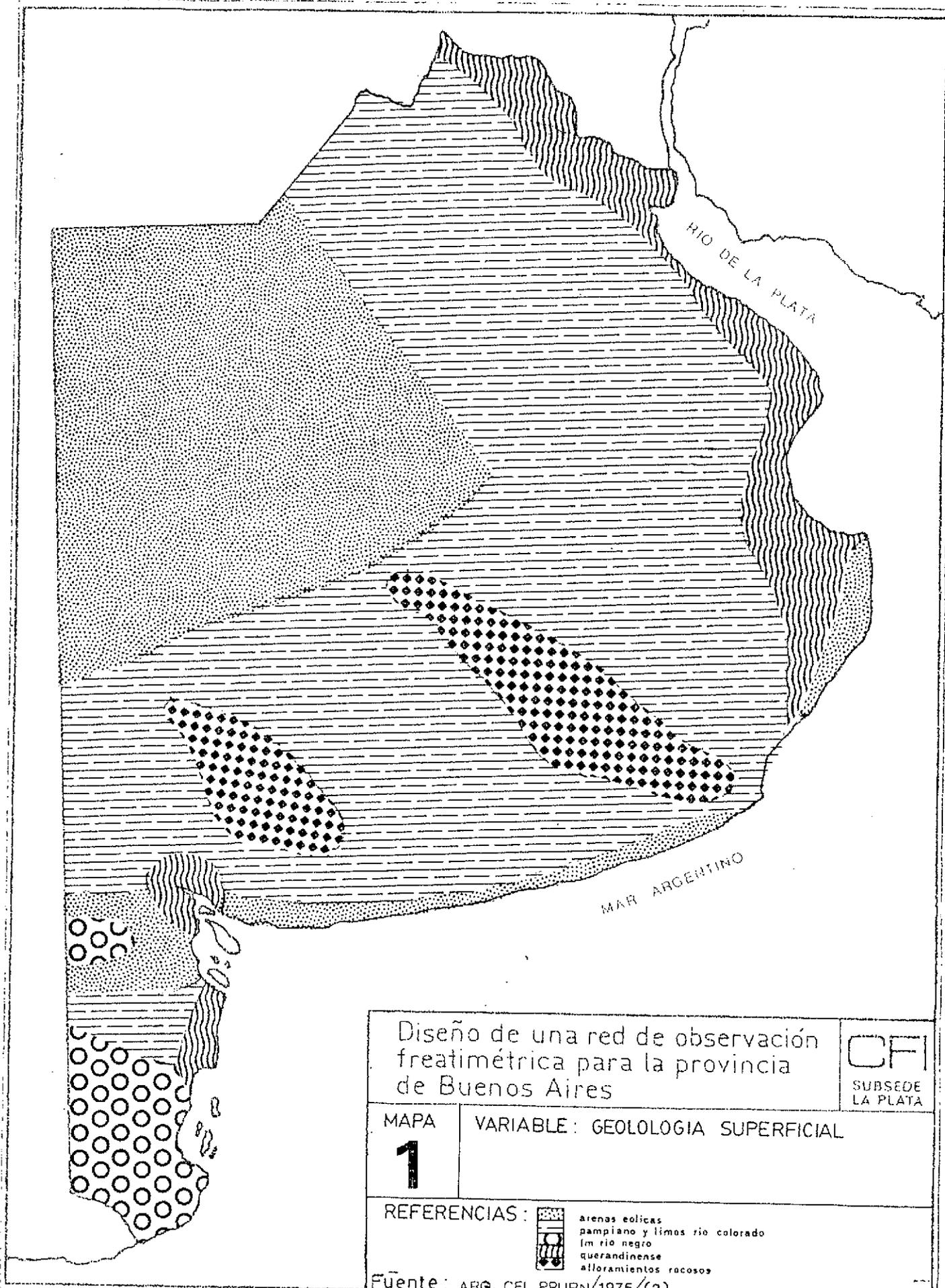
Dichas variables se graficaron para su mejor comparación y se incorporan al presente informe como mapas 1 a 4. Para lograr un resultado aceptable a los fines previstos, se efectuaron generalizaciones a partir de la información de mayor detalle disponible (ver bibliografía) asignándosele a las mismas valor regional.

A través de la elaboración conjunta de las variables se obtuvieron áreas que conservan cierta homogeneidad interna de comportamiento, diferenciables de sus adyacentes.

Los límites entre las mismas en general son difusos, por transición gradual de un comportamiento hídrico a otro.

Las áreas identificadas, como se observa en el mapa 5, son doce. El área I o "Serrana" está integrada por dos subáreas diferenciadas geográficamente. Una corresponde a la zona de las Sierras Septentrionales (Ia) y la segunda a las Sierras Australes (Ib).

El área II, siguiendo igual criterio geográfico, está integrada por los flancos noreste (IIa) y sudoeste (IIb) de las Sierras Septentrionales y por los flancos de las Sierras Australes (IIc). En todos los casos se trata de las zonas proximales del pie de monte, es decir las zonas más cercanas al frente montañoso del plano generado alrededor de este último por acumulación de sedimentos.



Diseño de una red de observación  
freatimétrica para la provincia  
de Buenos Aires

CFI  
SUBSEDE  
LA PLATA

MAPA

VARIABLE: GEOLOGIA SUPERFICIAL

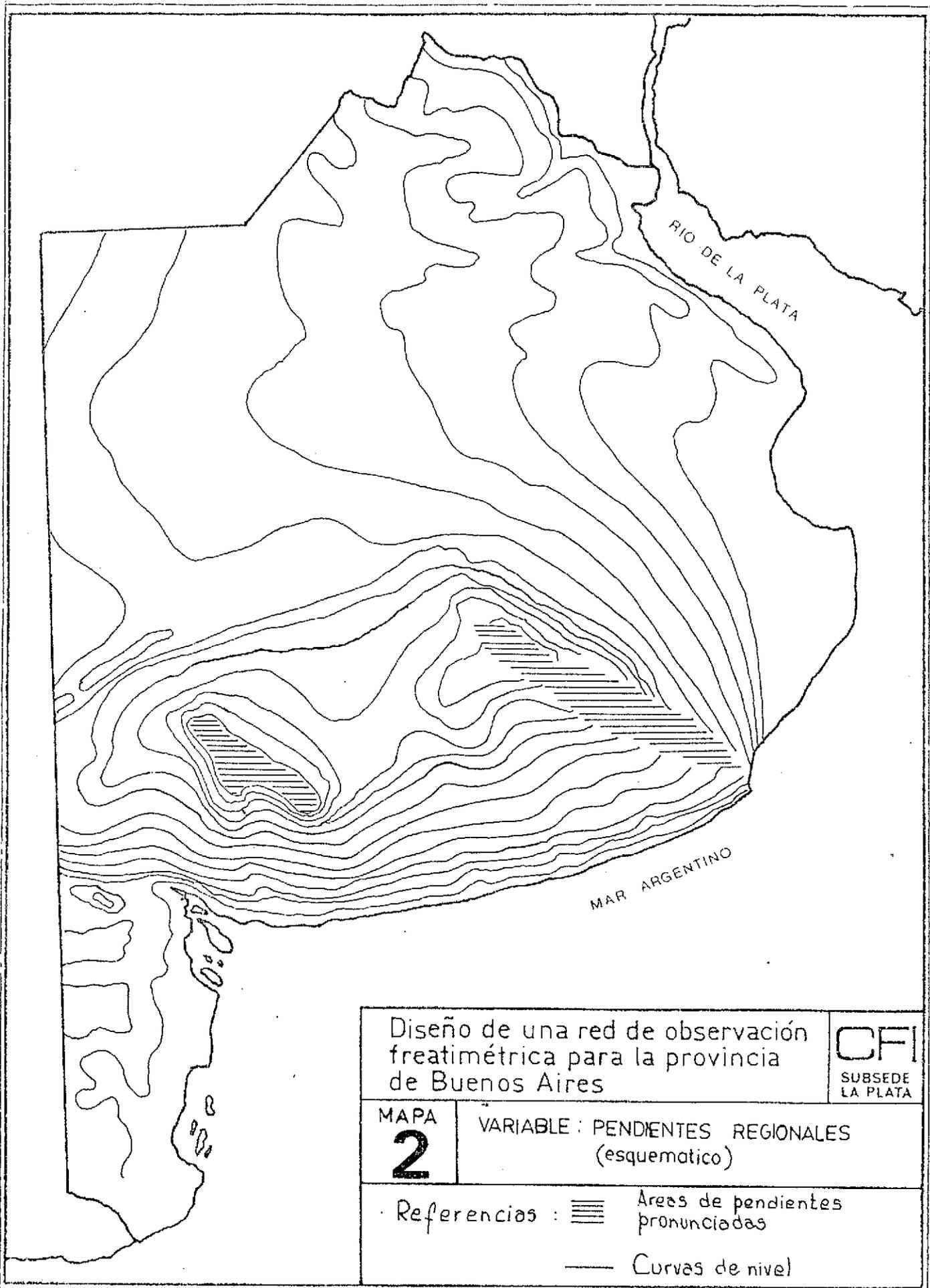
1

REFERENCIAS:



arenas eolicas  
pampiano y limos rio colorado  
lim rio negro  
querandinese  
aloramientos rcosos

Fuente: ABG. CEL. PPLRN/1975/(2)



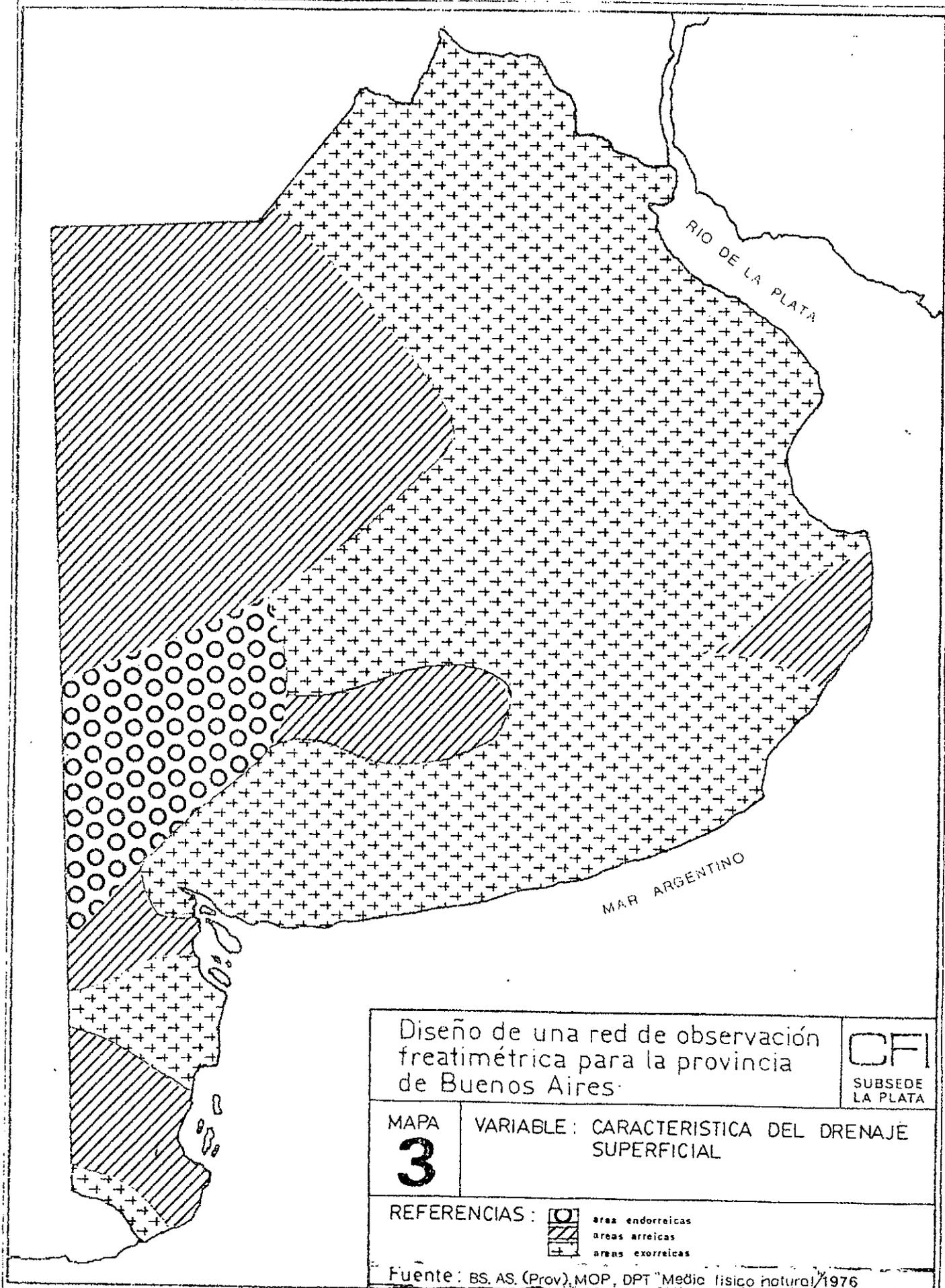
Diseño de una red de observación  
freatimétrica para la provincia  
de Buenos Aires

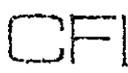
**CFI**  
SUBSEDE  
LA PLATA

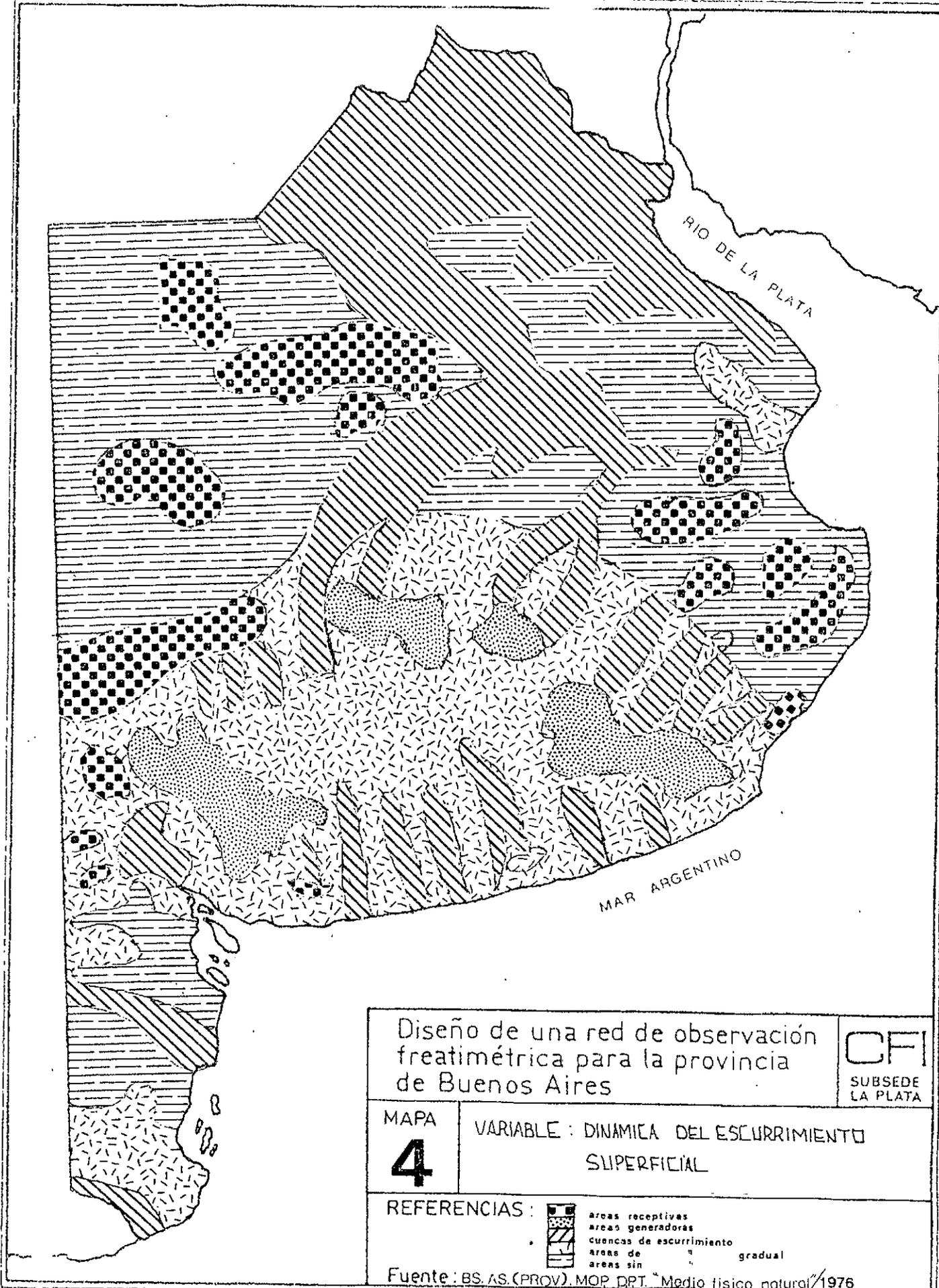
MAPA  
**2**

VARIABLE : PENDIENTES REGIONALES  
(esquemático)

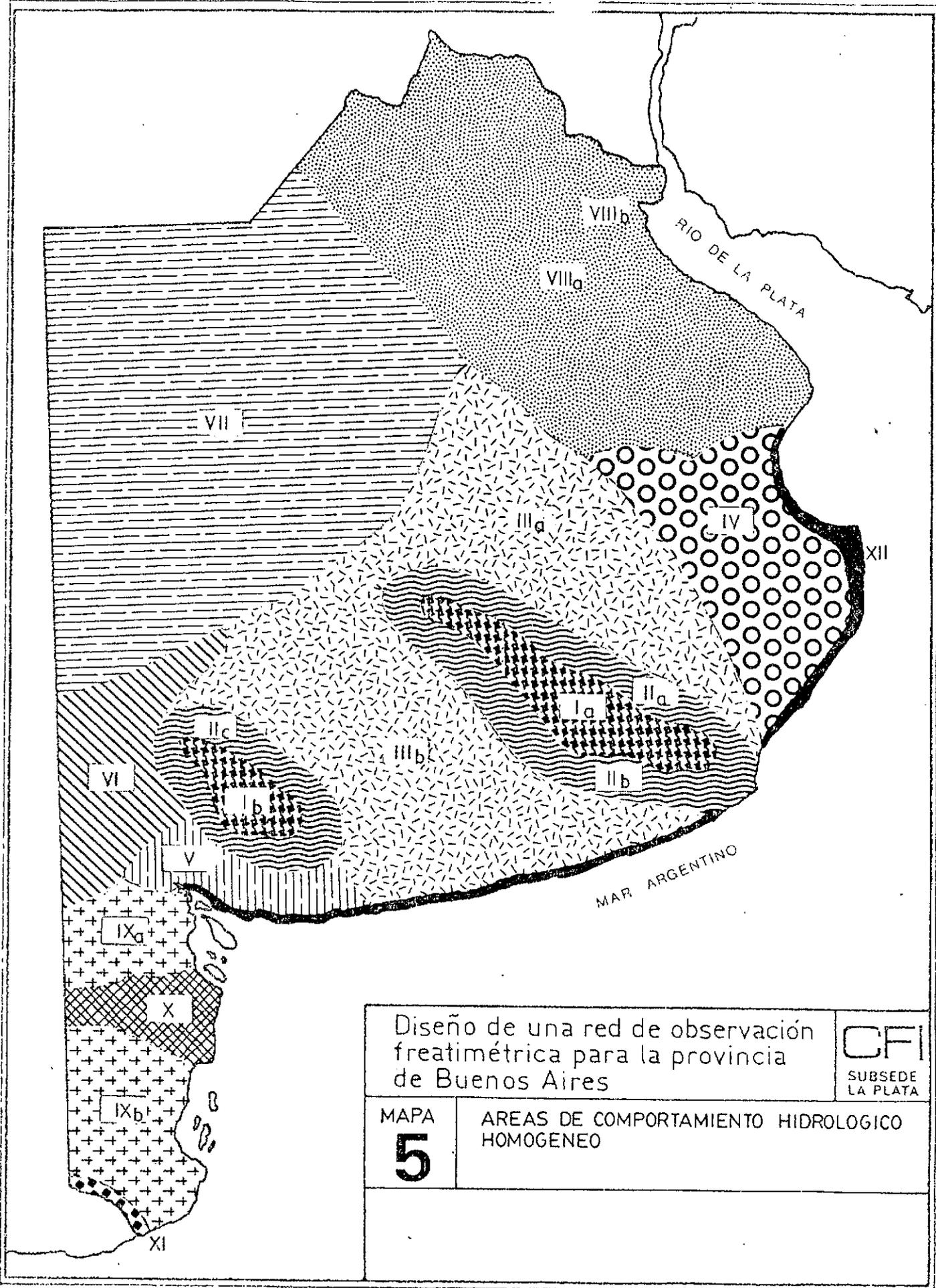
- Referencias :
-  Areas de pendientes pronunciadas
  -  Curvas de nivel



Diseño de una red de observación freaticométrica para la provincia de Buenos Aires		 SUBSEDE LA PLATA						
MAPA <b>3</b>	VARIABLE: CARACTERISTICA DEL DRENAJE SUPERFICIAL							
REFERENCIAS: <table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; text-align: center;">+</td> <td style="padding-left: 5px;">area endorreicas</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; text-align: center;">/</td> <td style="padding-left: 5px;">areas arreicas</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; text-align: center;">+</td> <td style="padding-left: 5px;">areas exorreicas</td> </tr> </table>			+	area endorreicas	/	areas arreicas	+	areas exorreicas
+	area endorreicas							
/	areas arreicas							
+	areas exorreicas							
Fuente: BS. AS. (Prov), MOP, DPT "Medio físico natural" 1976								



Diseño de una red de observación freaticométrica para la provincia de Buenos Aires		<b>CFI</b> SUBSEDE LA PLATA										
MAPA <b>4</b>	VARIABLE : DINAMICA DEL ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL											
REFERENCIAS :												
<table border="0"> <tr> <td></td> <td>Áreas receptoras</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Áreas generadoras</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Cuencas de escurrimiento gradual</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Áreas de</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Áreas sin</td> </tr> </table>				Áreas receptoras		Áreas generadoras		Cuencas de escurrimiento gradual		Áreas de		Áreas sin
	Áreas receptoras											
	Áreas generadoras											
	Cuencas de escurrimiento gradual											
	Áreas de											
	Áreas sin											
Fuente : BS. AS. (PROV), MOP. DPT. "Medio físico natural" 1976												



El área que se dispone a continuación, siguiendo un patrón concéntrico, es el área distal de pie de monte, en la cual se distinguen las subáreas IIIa y IIIb. La primera se desarrolla en el flanco noreste de las Sierras Septentrionales, a continuación del área proximal y hasta las áreas IV y VIII. La segunda se dispone entre las IIB y IIC, por coalescencia de los planos que descienden desde las Sierras Septentrionales y Australes respectivamente. La unión de ambos planos determina la formación de una "silla" con pendientes hacia el noroeste y sudeste, donde el área intermedia sobre-elevada actúa como divisoria de aguas.

El área V, denominada "Bahía Blanca" participa de las características geomórficas del área anterior, pero se la ha diferenciado en razón de su comportamiento hídrico particular.

El área IV está situada en la porción centro este de la Provincia y constituye un ambiente de descarga de aguas superficiales y subterráneas, sin dinámica suficiente como para trasladarla al mar, en razón de lo cual se ejecutaron canales.

El área Carhué-Chasicó, está situada al oeste y penetra en la Provincia de La Pampa, es como la anterior un área de descarga regional.

El noroeste provincial se caracteriza por su alta permeabilidad superficial que, unida a un régimen pluviométrico moderado, determina la ausencia de red de drenaje en el área VII.

El área noreste, presenta redes de drenaje asociadas a pendientes regionales bajas. En la misma se diferenciaron las subáreas VIIIa y VIIIb en función de la influencia antrópica sobre el acuífero freático en la zona litoral.

En el sur provincial prevalecen características patagónicas, con mesetas relativamente bajas disectadas por cañadones y presencia de depresiones que originan concentraciones salinas. En esta área -número IX- se diferenciaron dos partes divididas por el Río Colorado. La subárea "a" presenta sedimentos arenosos que la cubre parcialmente y aumentan las posibilidades de infiltración respecto de la "b", situada al sur.

Los ríos Colorado y Negro, con sus respectivas áreas de influencia, fueron identificados con los números X y XI respectivamente. En el primer caso se trata de una zona amplia, con canales de riego y drenaje, mientras que en la segunda la zona de influencia es menor.

La última de las áreas diferenciadas corresponde a la costa. Es una franja de ancho variable que se extiende desde la Bahía de Samborombón hasta Bahía Blanca, salvo en el sector de Mar del Plata. Su particularidad distintiva es el efecto de barrera que ejerce sobre el escurrimiento superficial y subterráneo hacia el Atlántico.

En la tabla I se resumen las principales características diagnósticas de las áreas homogéneas.

## 5.2. Densidades a aplicar en cada área.

La dinámica de cada una de las áreas determina la mayor o menor densidad relativa a asignar a cada una de ellas.

Siguiendo el criterio de Feliú, como se manifestó en el punto 4.2.2., y considerando que la finalidad de la red mínima es el estudio del régimen de agua a escala regional, se estableció que las densidades oscilarían entre un freátmetro cada 1600 Km<sup>2</sup> y uno cada 300 Km<sup>2</sup>.

Se consideró que una densidad menor a 1/1600 f/Km<sup>2</sup>, aún en una área de poca dinámica, no permitiría determinar las líneas equipotenciales con un grado de exactitud aceptable.

Por otro lado la densidad de 1/300 f/Km<sup>2</sup> constituye un límite de orden práctico pues, con una densidad mayor crecería notablemente el número de aparatos y, además, se confundirían las escalas de trabajo de la presente red mínima con redes de nivel III, por ejemplo de control de explotación.

A pesar de que el proceso de determinación de densidad se planteó metodológicamente separado del de distribución, en la práctica resultaron procesos iterativos, en los cuales actuó como referencia fija el requerimiento de, por lo menos, un freátmetro cada 20 metros de caída de potencial en la superficie freática.

TABLA I

AREA	SUB AREAS	GEOLOGIA SUPERFICIAL	PERMEABILIDAD SUPERFICIAL PONDERADA	NIVEL FREATICO	PENDIENTE REGIONAL	CARACTERISTICAS HIDRICAS
" Serrana	a y b	Afloramientos rocosos	Nula o despreciable	Ausencia de n.f regional, pueden existir niveles locales.	Pronunciada	Exorréica y generadora de escurrimientos.
" Pedemontana proximal.	a, b y c	Sedimentos pampeanos y conglomerádicos con clastos y bloques que disminuyen de tamaño hacia las áreas más bajas. Presencia de carbonatos.	Alta a media	Profundo	Alta	Exorréica, con cuencas de escurrimiento intenso y zonas de escurrimiento gradual.
" Pedemontana distal.	a y b	Sedimentos pampeanos en parte con concreciones, lentes y superficiales estratiformes de carbonatos	Media a baja	Presente a profundidad moderada	Baja	Exorréica, con cuencas de escurrimiento intenso y zonas de escurrimiento gradual.
" Inundada		Sedimentos pampeanos, aluviales y relictos de intrusiones marinas.	Baja a nula	Muy superficial o aflorante	Nulas o sumamente bajas.	Exorréica (por canales), con zonas receptoras y otras sin escurrimiento.
Bahía Blanca		Sedimentos pampeanos y conglomerádicos con carbonatos concrecionales, lenticulares y estratiformes.	Media	Variable según la zona	Alta	Exorréica, con cuencas de escurrimiento intenso y zonas de escurrimiento gradual.
" Carhuésico		Sedimentos pampeanos, en algunos sectores con concreciones o lentes de carbonatos.	Baja	Variables, en general poco profundo, a veces aflorante	Variable: moderada, sumamente bajas y bajas según la zona.	Endorreica, con área de escurrimiento gradual y áreas receptoras.

AREA	SUB AREAS	GEOLOGIA SUPERFICIAL	PERMEABILIDAD SUPERFICIAL PONDERADA	NIVEL FREATICO	PENDIENTE REGIONAL	CARACTERISTICAS HIDRICAS
"VII" Nordeste		Sedimentos arenosos eólicos que cubren casi en su totalidad a los sedimentos pampeanos.	Alta	Presente a poca profundidad	Sumamente baja	Arreica, con áreas de escurrimiento gradual y otras sin escurrimiento.
"VIII" Nordeste	a y b	Sedimentos pampeanos	Baja a media	Presente a poca profundidad, con conos de depresión regionales por sobre explotación en ciertas zonas; en otras puede aflorar.	Sumamente bajas, salvo en ciertas zonas	Exorreica, con áreas de escurrimiento intenso, áreas de escurrimiento gradual y otras sin escurrimiento.
"IX" Patagónica	a y b	Sedimentitas de la formación Río Negro y rodados patagónicos. En la sub-área "a" parcialmente cubiertas por sedimentos arenosos eólicos.	Alta, media o baja, según la zona	Poco conocido, presumiblemente variable según la zona.	Sumamente baja, salvo en ciertas zonas	Arreica, con áreas de escurrimiento gradual, sin escurrimiento y otras de concentración.
"X" Río Colorado.		Limos del Río Colorado, con relictos de intrusiones marinas.	Baja a media	Presente a poca profundidad, influenciado directamente por el Río Colorado.	Sumamente baja	Exorreica, de escurrimiento intenso.

AREA	SUB AREA	GEOLOGIA SUPERFICIAL	PERMEABILIDAD SUPERFICIAL PONDERADA	NIVEL FREATICO	PENDIENTE REGIONAL	CARACTERISTICAS HIDRICAS
"XI" Río Negro		Sedimentos aluviales	Baja a media	Presente a poca profundidad, influenciado directamente por el Río Negro.	Sumamente baja.	Exorreica, con escurrimiento intenso.
"XII" Costera		Sedimentos arenosos eólicos o cordones conchiles	Alta	Presente a poca profundidad con influencia hidráulica sobre la descarga al mar de las aguas superficiales y subterráneas.		

Como resultado se establecieron las siguientes densidades:

DENSIDADES freatímetro/Km <sup>2</sup>	AREAS O SUBAREAS
0	Ia y Ib
1/1600	IV, VII, IXa y IXb
1/900	VIIIa
1/600	III y parte de las VI y VIIIb
1/400	X
1/300	IIa, IIb, IIc, V y el resto de las VI y VIIIb

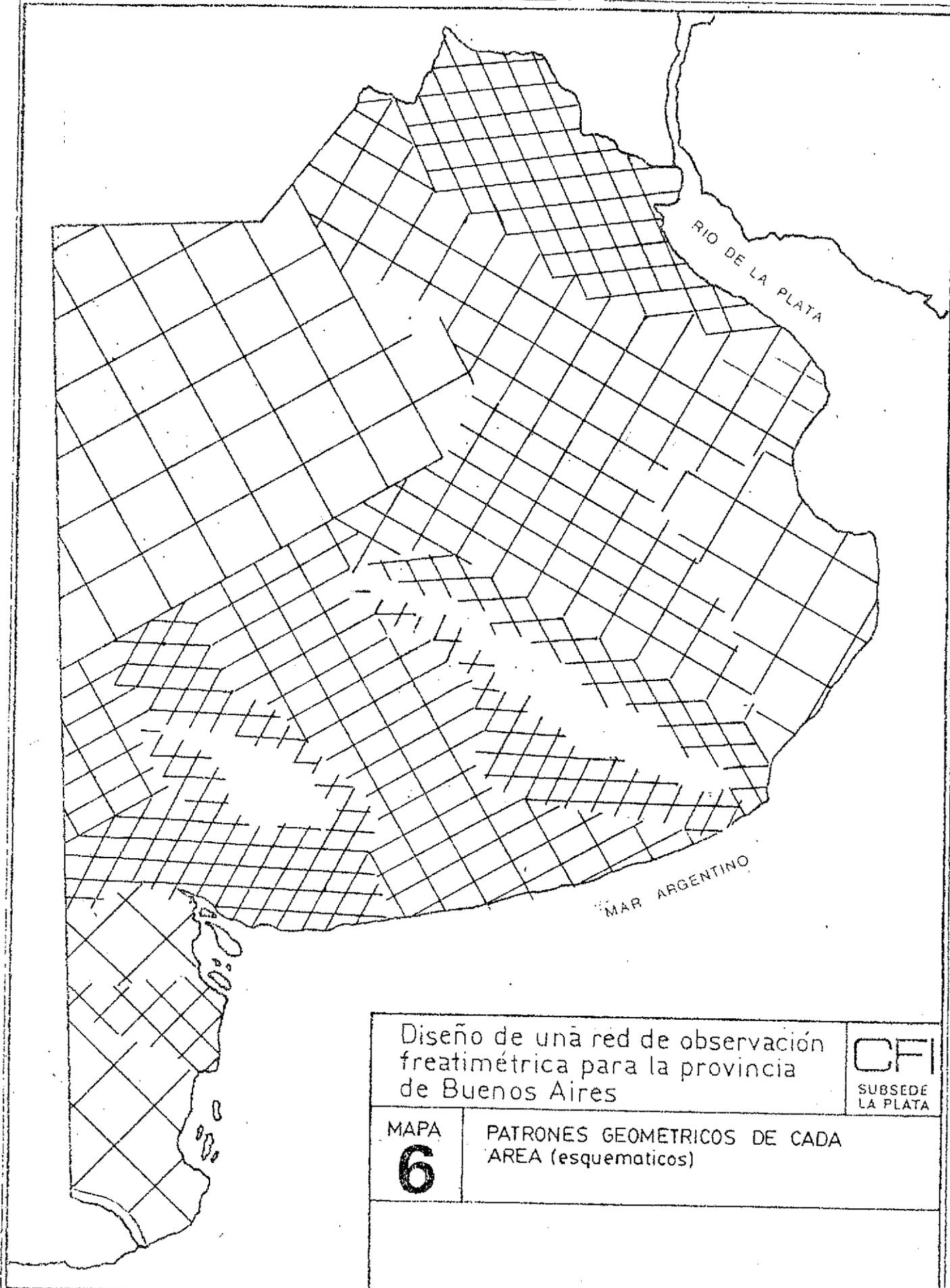
Respecto de las áreas XI y XII no se estableció una densidad a aplicar en virtud de la característica de linealidad que poseen. En cambio se consideró apropiado el establecimiento de secciones de control vinculadas a las redes adyacentes.

### 5.3. Selección del patrón geométrico de cada área.

El análisis de las áreas homogéneas incluyó la selección de ejes principales para las grillas a aplicar. Como línea general se trató de que uno de los ejes ortogonales coincidiera con la orientación del escurrimiento, así en la subárea IIIa la angularidad con el norte es de 30 grados al igual que en la VIII (Ver mapa N<sup>o</sup> 6). En el área IV se continuó con esa orientación, en ausencia de drenaje natural, para uniformar el conjunto.

En la subárea IIIb uno de los ejes coincide con el rumbo N 60° que es la dirección que en general sigue el escurrimiento en la zona inter serrana, tanto hacia el Atlántico como hacia el NNO. En las áreas vecinas VII y parte de la VI se continuó con la misma orientación por iguales motivos que los expuestos en el caso del área IV.

En el área patagónica, al igual que en el Río Colorado, se adoptó una disposición N 45°.



Diseño de una red de observación  
freatimétrica para la provincia  
de Buenos Aires

CFI  
SUBSEDE  
LA PLATA

MAPA  
**6**

PATRONES GEOMETRICOS DE CADA  
AREA (esquemáticos)

En las áreas I Ib, I Ic, V y parte de la VI la orientación coincide con la establecida para la IIIb, solamente se encuentra desdibujada como resultado de la duplicación de densidad. Igual circunstancia se produce en la subárea I Ia respecto de la IIIa.

La densidad seleccionada en el punto anterior a través de la iteración con la distribución determinó, para las áreas IV, VII, IXa y IXb, una retícula cuadrangular con una apertura de 40 Km entre ejes. En la subárea VIIIa, la retícula seleccionada es también cuadrangular pero con una apertura de 30 Km.

Las grillas rectangulares se aplicaron en las áreas que poseen una dirección de escurrimiento definida, en las cuales se seleccionaron distancias menores entre puntos de observación en el sentido de la mayor pendiente hidráulica. De esta manera en la subárea IIIa la distancia entre freáticos se determinó en 20 Km de SSO a NNE, mientras que sobre su eje ortogonal es de 30 Km. En la subárea IIIb la grilla es también de 20 Km por 30 Km, pero la menor distancia se dispuso sobre el eje NNO-SSE.

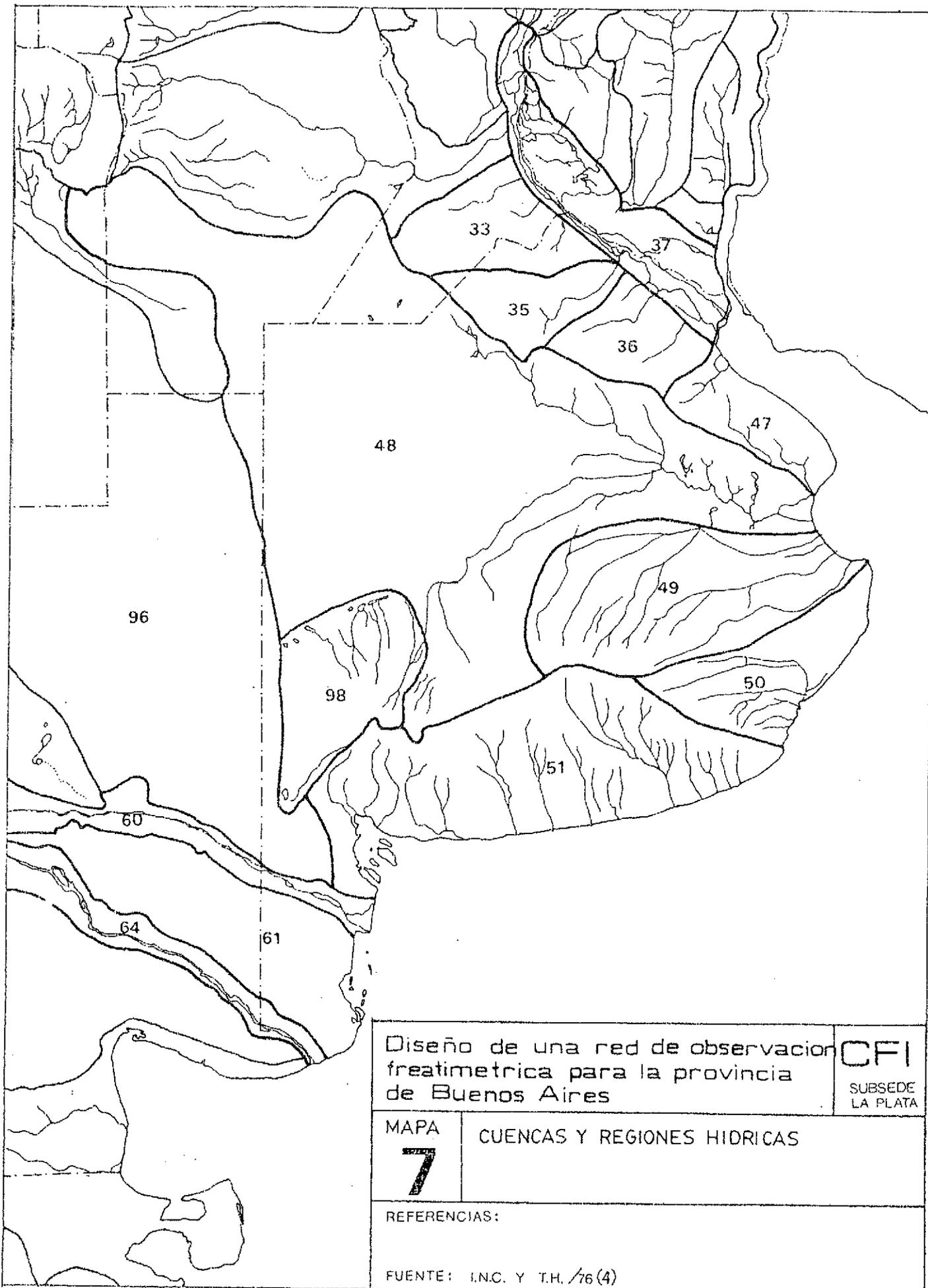
En la I Ia, I Ib, V y parte de la VI se ha modificado el patrón geométrico aplicado en IIIb al agregar un freático en el centro del rectángulo, con lo cual la grilla se transforma en romboidal. Igual circunstancia se da en la I Ia respecto de IIIa.

En el Río Colorado la grilla aplicada es de 20 Km de apertura, con disposición cuadrangular. En relación a las áreas XI y XII se reitera lo expresado en el punto anterior, por lo cual las estaciones de observación de las mismas se consideraron en el análisis de distribución de detalle.

#### 5.4. Análisis de la distribución.

A cada nodo de la grilla se lo identificó mediante cinco dígitos. Los dos primeros corresponden a la cuenca a la cual pertenecen, mientras que los tres últimos identifican el punto. Para no inducir a confusiones con la numeración asignada a los freáticos del S.M.N. en el Documento N°53 de la Secretaría de Estado de Rec. Hídricos (ej:48001), en el presente trabajo la identificación se efectuó a partir de la centena (ej:48101), en cada cuenca.

Sobre la base de la distribución regional, establecida mediante el patrón geométrico seleccionado para cada área, se realizó un análisis de la relación espacial entre dicha distribución y el medio físico a nivel zonal y local.



Diseño de una red de observación  
freatimétrica para la provincia  
de Buenos Aires

**CFI**  
SUBSEDE  
LA PLATA

MAPA

CUENCAS Y REGIONES HIDRICAS

**7**

REFERENCIAS:

FUENTE: I.N.C. Y T.H. /76(4)

En función de las condiciones del escurrimiento, en varias zonas resultó conveniente establecer secciones de control para determinar las características y relaciones recíprocas del drenaje superficial y el subterráneo. A tal efecto en algunos casos se modificó levemente la ubicación de algunos puntos, mientras que en otros casos se diagramaron puntos de observación complementarios de los determinados por la grilla.

De esa manera se establecieron las secciones integradas por los puntos 48232-48233-48234 y 48235 en las nacientes del Río Salado; 48227-48228 y 48230 sobre el mismo río en la zona de Junín; 48134-48135 y 48136 sobre los arroyos Salado-Vallimanca y Brandsen-Las Flores, al igual que los puntos 48133-48137 y 48138.

Igual criterio se siguió en el área XI correspondiente al río Negro, en la cual se proyectaron tres secciones, la primera sobre el límite interprovincial, la segunda en el sector medio del tramo correspondiente a Provincia de Buenos Aires y la última sobre la desembocadura.

Sobre el área XII se han previsto asimismo cuatro secciones de control, integradas por dos o tres puntos de observación. De norte a sur las mismas están situadas sobre la desembocadura del Río Salado, sobre el canal A, en Punta Médanos y al norte de la laguna Mar Chiquita. Estas secciones apuntan a establecer el comportamiento del agua continental, superficial y subterránea, respecto de los fenómenos oceánicos, como interfase agua dulce-salada, oscilaciones de mareas, etc. Dado que se trata de un fenómeno de características eminentemente lineales, a lo largo de la costa, con unas pocas secciones que determinen con exactitud las variaciones en el sentido perpendicular a la costa se logrará una idea acabada del fenómeno, que eventualmente podría ser extrapolada para determinar el comportamiento regional.

El caso de Punta Médanos tiene además importancia particular, pues se prevé que la información que se produzca a través de los freatígrafos a instalar, posea valor diagnóstico cuando se consideren las características del escurrimiento y sus variaciones en el tiempo, con motivo de la posible instalación de un puerto de aguas profundas en esa ubicación.

De análisis de la distribución respecto de las condiciones zonales, surgió asimismo que en determinadas ubicaciones previstas por grilla es innecesaria la instalación, por existir allí puntos de observación freática en operación. Tal es el caso de las cabeceras de los arroyos Tandileofú, Las Chilcas y Napaleofú, que integran las cuencas 49 y 50.

Por otra parte del análisis detallado de la distribución surgió, en ciertos casos, la conveniencia de efectuar pequeñas modificaciones de localización para facilitar la integración de las redes hidrometeorológicas. De tal manera se hizo coincidir la posición de algunos puntos freáticos con puntos de observación ya existentes de la Dirección Provincial de Hidráulica, tales como lugares de aforo y escalas limnográficas.

#### 5.5. Tipo y frecuencia de las observaciones.

El tipo y frecuencia de las observaciones para un punto determinado está en relación directa con el tipo de fluctuaciones del acuífero en ese lugar. Dichas fluctuaciones pueden ajustarse a períodos cortos, como las vinculadas a las oscilaciones de mareas, o bien ser de larga duración, de las cuales resulta un ejemplo típico la recarga estacional de los acuíferos.

En la zona costera, con influencia de mareas, se adoptará un sistema de registro de tipo continuo que permita discernir los detalles de la variación del fenómeno en el tiempo.

En el resto del territorio provincial se aguardan respuestas lentas de los acuíferos por lo cual las observaciones podrán ser de tipo discontinuas. Este tipo de observaciones pueden ser intermitentes o periódicas; las primeras se utilizan en situaciones especiales de niveles máximos o mínimos que se desee relevar con detalle, que no es el caso de la red que se programa.

Las observaciones periódicas son las más indicadas para la determinación de las variaciones del nivel freático, pues con relativamente pocos valores pueden reconstruirse las oscilaciones de larga duración que afectan el almacenamiento subterráneo.

La frecuencia de las lecturas debe ser como mínimo mensual, pero resultan aconsejables las observaciones quincenales o semanales, dependiendo esto de la posibilidad que brinde el sistema de recolección de la información.

### 5.6. Duración de los registros.

La red de observación se concibió como "red mínima", integrada por "estaciones de base". La operación de la misma durante un período de algunos años, tal como se dijo en el punto 4.1., permitirá diferenciar estaciones primarias y secundarias. Las primarias serán permanentes mientras que las secundarias podrán cesar en sus registraciones a partir del momento en que se considere establecida la vinculación estadística con la estación primaria, con un grado de correlación aceptable.

### 5.7. Sistemas de relevamiento de la información.

El concepto de sistema de relevamiento de información hídrica completo o integral, es relativamente nuevo. El mismo debe ser capaz de registrar, transmitir, almacenar, analizar y evaluar resultados, simultáneamente, de varios elementos, como agua subterránea, calidad de agua, factores que determinan la evapotranspiración y lluvia.

En opinión de la OMM (42) esta es la meta evolutiva de las actuales redes de observación. Se accedería a las mismas por integración de las redes de observación de fenómenos particulares, con la aplicación de la moderna tecnología de detección, transmisión y computación de la información. (9; 14; 15; 24; 31 y 40).

En las actuales circunstancias se considera difícil la implementación de un sistema de esta naturaleza en nuestro medio. Sin embargo la red freaticométrica se concibió de forma tal que pueda ser fácilmente dotada de tecnología de avanzada e integrada a un sistema global de relevamiento de información hídrica.

La recolección de información en forma manual constituye el método tradicional de visita de un operador a cada uno de los puntos de registro en el momento oportuno.

Este método tiene como ventajas la simplicidad y economía de las instalaciones necesarias, pero también posee características sumamente desfavorables. Entre ellas se señalan la poca confiabilidad de los valores obtenidos, pues son fácilmente falseables o pueden obtenerse en momentos diferentes del proyectado; falta de datos para ciertos períodos por di-

facultades en los accesos a lugar o de índole logística para la campaña de lectura, etc. Asimismo el costo de operación de la red suele ser elevado, dado que supone la actividad permanente de equipos de operadores con vehículos, lo cual demanda importantes gastos.

El sistema semiautomático está integrado por un aparato en cada punto de observación constituido básicamente por un mecanismo de tiempo, un sensor, un archivo y una fuente de energía. El primero activa a intervalos regulares al sensor, el cual realiza la lectura y la envía a un archivo donde queda almacenada. Este conjunto es alimentado por una fuente de energía independiente. Periódicamente, pero con una frecuencia varias veces inferior al sistema manual, un operador concurre al lugar para reemplazar la fuente de energía y retirar la información del archivo.

Las ventajas de este sistema consisten en la seguridad de la obtención de registros confiables, continuos y de costo operativo reducido, pues un solo equipo puede efectuar las determinaciones que con el siste-  
ma manual demandarían el trabajo de aproximadamente diez equipos.

En materia de desventajas, este sistema se encuentra limitado en cuanto a la velocidad de llegada de la información al centro de procesa-  
miento, pues si la capacidad de archivo de cada aparato es de diez meses habrá que aguardar ese período de tiempo para enviar el operador al campo y obtener el valor correspondiente al "mes 1". Por otra parte el costo de implementación del sistema puede ser considerable.

Desde el punto de vista técnico el sistema telemétrico es el que más se aproxima al ideal planteado, pues sólo restaría la integración de las redes. El mismo supone la existencia en el punto de observación de un aparato que efectúa la lectura de manera automática o en respuesta a un impulso emitido desde la "central". Dicho sensor está complementado por un transmisor vinculado a la central por línea telefónica, por onda ra-  
dial de alta frecuencia o por ondas radiales via satélite.

La operación de este sistema puede ser totalmente automatizada si se implementa en la central que recibe la información de los sensores, una computadora programada para activar el sistema de lecturas con una -  
periodicidad determinada y para recepcionar la información, analizarla y evaluarla.

Las ventajas evidentes son la independencia del sistema de las condiciones de acceso a los puntos de observación, u otras dificultades de orden práctico; la sensible disminución de posibilidad de errores humanos en las determinaciones y la reducción de los gastos de operación.

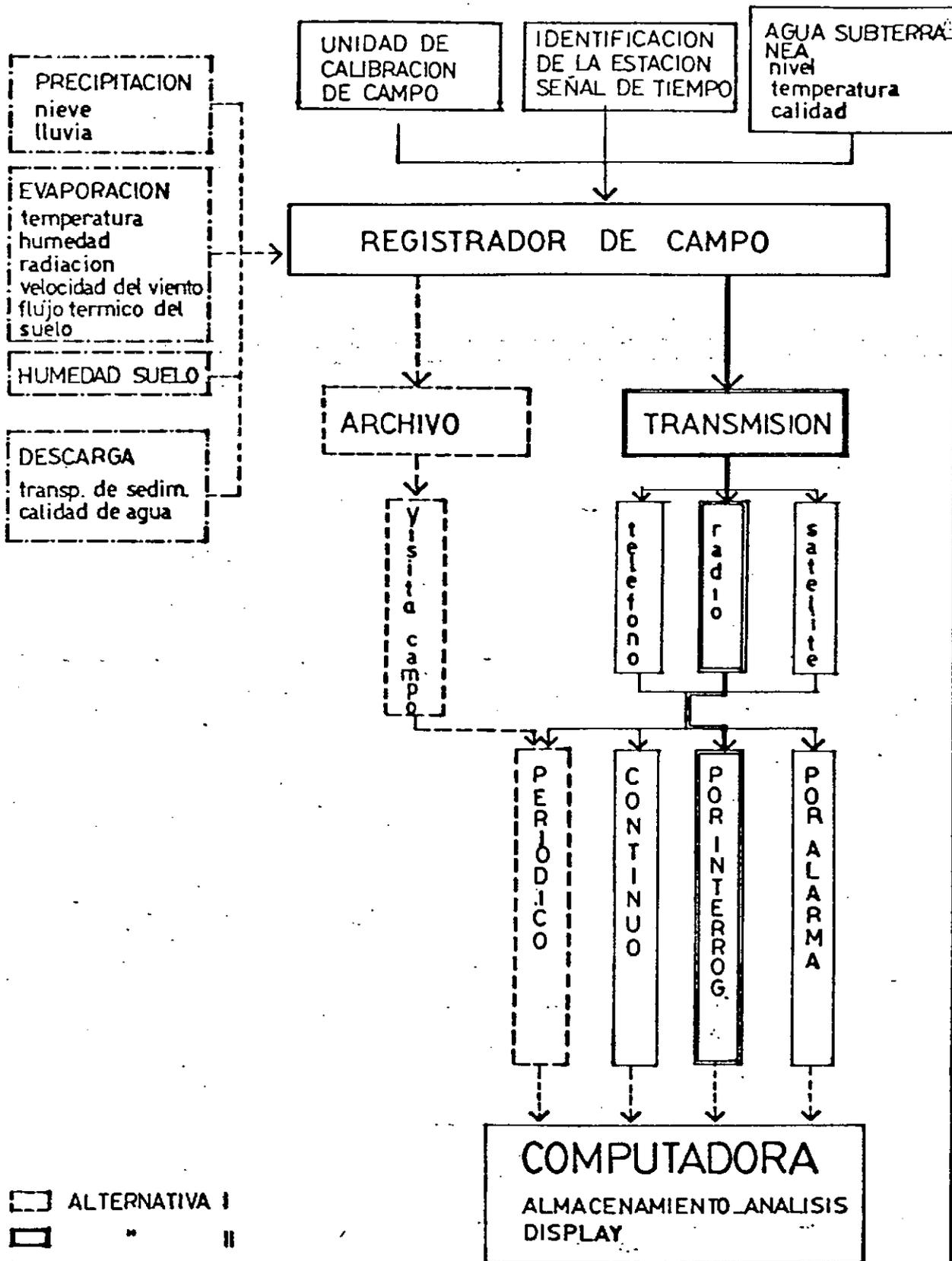
Lamentablemente su aplicabilidad está condicionada al costo de implementación.

En función de las características, ventajas e inconvenientes de cada uno de los sistemas analizados, se consideran viables los dos últimos.

Cualquiera de esos dos sistemas podría transformarse rápidamente en un sistema ideal de operación automática por computadora y también podría servir de base para la integración de una red ideal completa.

Para clarificar algunos conceptos se incorpora un gráfico sobre ambas alternativas, así como sobre sistemas opcionales que convertirían al sistema en una "red integral".

ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE RELEVAMIENTO DE INFORMACION HIDROMETEOROLOGICA.



- ALTERNATIVA I
- " " II
- opcionales para pasar a "red integral"

## 6. Plan Rector

Una exigencia del desarrollo provincial es el aprovechamiento intensivo de los recursos hídricos y es previsible la ejecución de trabajos y obras en el mediano y largo plazo conducentes a tal situación.

Dicha circunstancia impone la necesidad de comenzar de inmediato con la observación hidrológica sistemática de modo que, llegado el momento, se pueda predecir la influencia de los trabajos y obras a ejecutar y facilitar así el manejo apropiado de las cuencas hídricas.

La observación de la hidrología subterránea ha sido recomendada reiteradamente, tanto por organizaciones especializadas como por autores específicos, como norma general para mejorar el conocimiento sectorial y evitar errores en la planificación del desarrollo. En la Provincia de Buenos Aires la importancia de la observación freaticométrica sistemática radica en que el agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento en el interior provincial para consumo humano e industrial y es también la fase subterránea la que modera total o parcialmente las oscilaciones cíclicas de precipitaciones intensas y sequías más o menos prolongadas.

### 6.1. Características generales

#### 6.1.1. Lineamientos básicos

La implementación de una red freaticométrica implica la ejecución de una política respecto al uso de los recursos hídricos, basada en la cabal comprensión de significación actual y potencial del agua del subsuelo en lo que hace al desarrollo humano e industrial.

La operación de una red freaticométrica mínima contribuirá muy significativamente a que, en un cierto plazo, se disponga de información evaluada para facilitar la toma de decisiones sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos.

#### 6.1.2. La responsabilidad sobre la red freaticométrica

Es conveniente, tanto desde el punto de vista técnico como económico, que las diferentes redes hidrometeorológicas dependan de un mismo organismo. Este criterio es específicamente recomendado por los organismos internacionales dedicados al tema.

En la Provincia la observación hidrológica de superficie es realizada por la Dirección Provincial de Hidráulica y además, de acuerdo con el decreto de misión y funciones del Ministerio de Obras Públicas, esta Dirección tiene responsabilidad sobre la hidrología subterránea.

Por las razones expuestas se considera que la Dirección Provincial de Hidráulica es el organismo indicado para tomar a su cargo la responsabilidad de la implementación y operación de la red freaticométrica.

#### 6.1.3. Las premisas que debe cumplir el sistema

La observación freaticométrica se realizará por medio de una red mínima que debe ser EFICIENTE, es decir deberá suministrar la información que técnicamente se requiere con un costo mínimo.

Asimismo, la información producida debe ser CONFIABLE y CONSISTENTE respecto del tiempo y del área cubierta.

Atendiendo a la eficiencia del sistema se ha previsto la coordinación de esta red con otras hidrometeorológicas y en el futuro se deberá cuidar que esta situación se mantenga respecto a nuevas estaciones freaticométricas o a estaciones de otro tipo respecto de las primeras.

La condición fundamental para que el sistema mantenga su carácter de red mínima es la ausencia de lagunas de información, tanto en el espacio como en el tiempo. En tal sentido es indispensable que exista continuidad en los datos producidos durante períodos de tiempo prolongados, evitando por ejemplo, deficiencias operacionales o logísticas en el sistema de recolección de la información.

#### 6.1.4. Observaciones a realizar

La red está concebida para llevar a cabo fundamentalmente observaciones freaticométricas. Estas deben asociarse a determinaciones hidrometeorológicas, como pluviometría y caudales superficiales, por lo cual el organismo responsable deberá tener en cuenta esta circunstancia.

6.1.5. Las decisiones a tomar

6.1.5.1. Sobre las alternativas de implementación

La puesta en marcha de la red programada exigirá un esfuerzo significativo. Respecto a ello las autoridades determinarán la oportunidad y conveniencia de encarar la implementación global o bien efectuar la misma por cuencas, en forma gradual.

En este último caso se deberá establecer un orden de prioridad en relación a las expectativas de utilización de agua en cada cuenca.

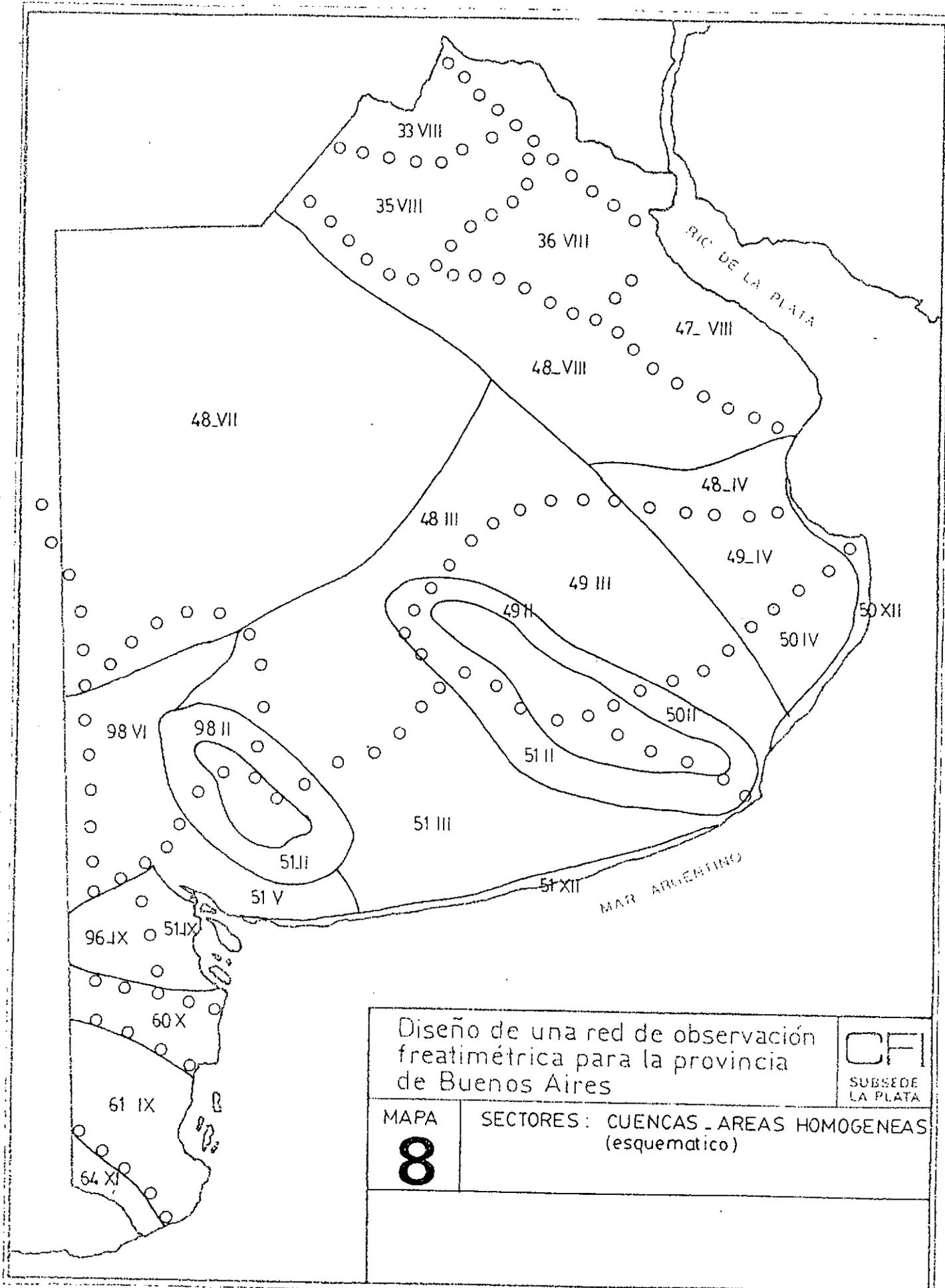
6.1.5.2. Sobre observaciones complementarias

Además de las determinaciones señaladas en el punto 6.1.4. las autoridades podrán valorar las posibilidades de efectuar observaciones complementarias.

Entre éstas se cuentan las de salinidad y temperatura, que normalmente son aconsejadas para reforzar la información que produce la red freaticométrica. Las mismas pueden brindar conocimientos sobre el comportamiento del sistema hídrico que no suministra el modelo de transferencia de caudales, con un costo adicional seguramente despreciable.

Asimismo se sugiere que simultáneamente con la implementación de la red o bien cuando la misma se encuentre en funcionamiento, se obtenga información de gran valor para el análisis hidrológico mediante la aplicación de sísmica y ensayos de bombeo. Dichos ensayos suministrarían valores de transmisibilidad y potencia de la sección acuífera.

También resulta aconsejable que en las áreas homogéneas establecidas, o mejor aún en cada uno de los sectores determinados por la superposición de las cuencas con las áreas homogéneas, (ver mapa 8), se instalen estaciones hidrogeológicas. Esta sugerencia sigue la metodología de observaciones expuestas por Konoplyantsev, Kovalsky y Semenov (23) basada en la implementación de "áreas llave" para el estudio detallado del régimen natural del



Diseño de una red de observación freaticométrica para la provincia de Buenos Aires

CFI  
SUBSEDE  
LA PLATA

MAPA

SECTORES: CUENCAS - AREAS HOMOGENEAS (esquemático)

8

agua, incluyendo escurrimiento superficial y flujo de agua subterránea, evaporación desde el agua subterránea y del suelo, transpiración, infiltración de la precipitación, condensación del vapor de agua, humedad, dinámica y balance en la zona de aireación, balance de sales en el agua subterránea, interacción de acuíferos, etc.

La combinación de los datos regionales suministrados por la red y detallados, producidos por las estaciones hidrogeológicas, contribuirá a determinar las condiciones del agua subterránea y posibilitará la extrapolación de datos detallados a área análogas.

Las estaciones hidrometeorológicas pueden basarse en el método de Kamenski, según los requerimientos expuestos en el trabajo de Lebedev (25).

#### 6.1.5.3. Sobre el sistema de relevamiento de información

El sistema de relevamiento de información podrá ser semi-automático o de telemedición, de acuerdo con lo dicho en el punto 10.

La decisión sobre estas alternativas deberá ser elaborada en función de un análisis sobre las características técnicas que debe reunir el instrumental, su costo, costo de operación, disponibilidad de equipos en el mercado y posibilidad de desarrollo de un equipo especial.

#### 6.1.6. Las limitaciones

Debe tenerse en cuenta que la red mínima ha sido programada en el nivel II, por lo cual determinará las variaciones regionales del acuífero freático. Las variaciones de carácter local no serán detectadas, por lo cual se recomienda la operación de redes especiales, de nivel III, para el control de detalle por ejemplo en áreas de explotación.

## 6.2. Normas para la implementación.

### 6.2.1. Tareas de preparación

#### 6.2.1.1. Personal responsable

Es condición indispensable para el buen funcionamiento del sistema que la instalación de los sensores se efectúe correctamente. En tal sentido se recomienda que cada equipo de trabajo esté supervisado por un geólogo que se responsabilice sobre la identificación del punto previsto para cada lugar de observación, la determinación y análisis de las condiciones locales, la profundidad necesaria en cada perforación y sobre otras decisiones que deberán tomarse sobre la marcha.

#### 6.2.1.2. Elaboración del plan de implementación

De acuerdo con la alternativa de implementación seleccionada, se deberá elaborar un plan que prevea las tareas a realizar, un cronograma de ejecución, el personal necesario, equipamiento (perforadoras, camionetas, camiones, cañerías, filtros), instrumental (freatímetros, freatígrafos y otros), y recursos para cubrir los gastos operativos.

El plan contemplará la constitución de equipos autosuficientes para llevar a cabo la tarea completa de implementación. A cada uno de estos equipos se le asignará una determinada zona de trabajo y se le suministrará el equipo que se ajuste a las características geológicas de dicha zona.

### 6.2.2. Procedimiento

#### 6.2.2.1. Identificación de los puntos de observación

El objetivo de la red es dilucidar la hidrología de las cuencas o unidades hidrológicas, por lo tanto los puntos de observación seleccionados se identifican mediante un número individual que los relaciona con la cuenca en la que están situados. Para ello se atendió a la sistematización efectuada por el I.N.C.yT.H. (3) que se reproduce en el mapa N° 7.

6.2.2.2. Ubicación de los puntos de observación y análisis de las condiciones locales.

La instalación de un freatómetro identificado con un determinado número, supone la ubicación de un punto en el terreno, previamente seleccionado, que ha sido señalado mediante coordenadas.

El geólogo responsable deberá efectuar un análisis crítico de las condiciones existentes en el punto indicado y en su entorno y resolver sobre la conveniencia o no de realizar la instalación en dicho lugar.

Las condiciones locales que deben tenerse en cuenta para el análisis son aquellas que puedan afectar la calidad de las determinaciones o su continuidad, por ejemplo, cercanía con áreas de bombeo intenso que afecten las lecturas de niveles, o bien acceso dificultoso al lugar en determinadas épocas del año.

6.2.2.3. Modificación de la ubicación de los puntos de observación.

En circunstancias desfavorables la ubicación de los freatómetros o freatógrafos podrá ser modificada por el geólogo responsable, si la misma significa una variación inferior 10% de las distancias entre el punto en cuestión y sus adyacentes.

Los casos extremos en los que deba modificarse la localización en más de un 10%, deberá replantearse el sector de la red mínima que comprende la ubicación mencionada.

6.2.2.4. Perforaciones.

Si, como se espera, no se plantean dificultades por las condiciones locales en las ubicaciones seleccionadas, se procederá a la construcción de las estaciones de observación.

Cada una de las mismas incluirá una perforación y las obras complementarias que resulten indispensables para la instalación del aparato seleccionado para el punto en cuestión.

Las perforaciones se realizarán preferentemente mediante sistema rotativo, pues brindan mayor eficiencia en las condiciones que se espera encontrar.

La ejecución, sin embargo, no se restringe a sistemas mecanizados pues, en una gran cantidad de casos, también se podría realizar la tarea en forma manual.

Se considera preferible no utilizar lodos de inyección con el fin de evitar la formación de capas en las paredes, pues las mismas dificultarían el contacto hidráulico. Por tal razón la inyección deberá ser de agua o aire o bien, en caso contrario, se deberá efectuar la limpieza del pozo como última manio  
bra.

La profundidad de las perforaciones deberá ser determinada en cada caso por el geólogo responsable, pues las mismas no pueden ser preestablecidas en forma global. En líneas genera  
les se indica que las profundidades oscilarían en los 12 metros bajo boca de pozo, asegurando una sección de contacto con el acuífero no inferior a 5 metros.

Los pozos deben ser encamisados con caños de hierro galvanizado o de material plástico de espesores apropiados. El diámetro de los caños camisa se deberá adecuar al instrumental  
a instalar.

De acuerdo con el criterio del geólogo responsable en cada localización, los pozos podrán dotarse de filtro y/o en  
gravado apropiado en relación con las condiciones del sedimen-  
to del acuífero.

#### 6.2.2.5. Nivelación.

Los puntos de observación deben guardar una relación altimétrica y estar vinculados con un plano de referencia co-  
mún, preferentemente el "cero" del Instituto Geográfico Militar.

Dicha relación podrá efectuarse por nivelación o por interpolación, siempre que el procedimiento aplicado asegure una precisión en la posterior determinación del gradiente hidráulico con un error máximo del 10%. Es decir que en zonas de pendiente moderada la precisión podría ser de  $\pm 5$  metros, mientras que en áreas de pendientes sumamente bajas ésta no podría exceder  $\pm 0,5$  metros.

#### 6.2.2.6. Calibrado.

La puesta en funcionamiento de cada aparato de medición y registro exigirá un acabado control de funcionamiento y eficiencia. En tal sentido deberán tomarse los recaudos necesarios para asegurar el registro continuo, por ejemplo en lo que hace a la vinculación permanente con el acuífero, aún en épocas de estiaje.

Asimismo, el primer período de funcionamiento de la red de cada una de las cuencas debe ser considerado de calibración. Durante el mismo los operadores deberán realizar frecuentes visitas a los puntos de observación para asegurar el buen estado de las instalaciones, el funcionamiento apropiado del instrumental, la correcta vinculación de éste con el acuífero freático, así como cualquier otra circunstancia que haga a la confiabilidad y continuidad de las determinaciones.

### 6.3. Normas para la operación de la red.

#### 6.3.1. Sobre el personal.

El personal que se destine a la atención de los freatómetros y freatógrafos debe ser adiestrado previamente de manera conveniente, para evitar vicios de operación u otros contratiempos.

### 6.3.2. Organización de equipos de trabajo.

La operación de la red freaticométrica exigirá la constitución de equipos con el personal previamente capacitado a tal efecto. Dichos equipos de trabajo deberán estar dotados de movilidad permanente, instrumental adecuado para el mantenimiento de los aparatos de registro en el campo, así como otros elementos que se juzguen indispensables.

La cantidad de equipos de trabajo estará en relación directa con el sistema de medición que se adopte. En la alternativa de mediciones semiautomáticas los operadores deberán efectuar visitas a los lugares de observación para reemplazar el sistema de archivo (por ejemplo cassettes de cinta magnética) y la fuente de energía. La periodicidad dependerá de la elasticidad de registración del sistema que se seleccione.

En la segunda alternativa -sistema de telelectura- las visitas a los lugares de observación tendrían que realizarse para reemplazar la fuente de energía y efectuar mantenimiento; en este caso es previsible una frecuencia menor.

Se recomienda que el personal y el material que constituyan cada equipo, estén dedicados con exclusividad a la tarea de atención de la red freaticométrica, o bien de las redes hidrometeorológicas en general.

### 6.3.3. Organización de los trabajos de campo.

La eficiencia del sistema estará estrechamente relacionada con la organización de las tareas de campo. En tal sentido se recomienda la elaboración de un plan anual de tareas que prevea la atención escalonada en el tiempo de los aparatos de cada una de las cuencas, con fecha fijas para la atención de cada zona.

Naturalmente dichas tareas están directamente vinculadas al sistema de relevamiento de la información y al tipo de instrumental que se utilice.

6.3.4. Determinaciones a realizar.

La observación freaticométrica en el área XII debe efectuarse con registros continuos, para posibilitar el análisis hidrológico y la valoración de las oscilaciones de período corto producidas por las mareas. Por consecuencia en esta área se deben emplazar freaticógrafos.

En las áreas restantes se impone la observación discontinua y periódica. La frecuencia de los registros está condicionada al sistema de relevamiento de la información y a las características de los freaticómetros que se instalen, sin embargo se señala que como mínimo la frecuencia deberá ser mensual y es recomendable la realización de determinaciones quincenales o semanales.

Las determinaciones de salinidad y temperatura podrán efectuarse mediante un posible equipamiento adicional de los freaticómetros o freaticógrafos con el instrumental de medición adecuado. Este instrumental adicional podría ser, por ejemplo, un resistivímetro para la determinación indirecta del contenido salino total y de termómetros eléctricos para la temperatura.

La activación para la lectura del nivel de agua subterránea produciría la registración simultánea de las otras dos variables. Otro procedimiento es la determinación de estos dos parámetros por el operador en cada visita que efectúe. Para ello debería preverse en el aparato a instalar un conducto que facilita la introducción de las sondas en la perforación y/o la toma de muestras de agua. Naturalmente mediante este segundo procedimiento las determinaciones se efectuarían muy espaciadamente y la utilidad de la información disminuiría sensiblemente.

6.3.5. Discontinuidad de operación.

Cuando se prevea la salida de operación de un freaticómetro o freaticógrafo que ha estado en operación durante cierto tiempo, por ejemplo por construcción de nuevas obras que afecten los registros, debe procurarse una nueva localización que supla la información de ese nodo de la red. La nueva localización debe iniciar sus determi-

naciones antes del cierre de la primera, de modo que se genere una superposición de registros que permita establecer la correlación de las dos series.

#### 6.3.6. Organización del sistema de archivo y manejo de la información.

Formalmente el aspecto de manejo de la información y su archivo es independiente de la planificación de la red de observación. Sin embargo se considera conveniente y se recomienda que cuando se consideren las alternativas sobre el sistema de relevamiento se efectúe conjuntamente el análisis de la organización del archivo central y del procesamiento de la información.

De acuerdo con los antecedentes existentes se sugiere orientar el sistema de archivo hacia los registros en cinta magnética y el procesamiento hacia programas de ejecución sistemática, en computadora.

#### 6.4. Listado de puntos de observación

Los puntos de observación se identifican de la manera descrita en el ítem 6.2.2.1.

Cada una de las cuencas tratadas en este trabajo se consignan separadamente con el objeto de posibilitar su rápida identificación.

Para la ubicación se establecieron las coordenadas geográficas de cada lugar seleccionado y se incluyeron referencias respecto de localidades conocidas.

El número total de puntos seleccionados para integrar la red mínima es de 501. Sin embargo deben preverse unos 50 puntos extra (10%) como margen para posibilitar la atención de situaciones especiales que se detecten durante la implementación.

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
33101	33° 50'	60° 39'	8 Km al SSO de Manuel Ocampo
33102	33° 41'	60° 45'	4 Km al SO de Villa Angélica
33103	33° 49'	60° 28'	2 Km al NNE de Juan de la Peña
33104	33° 49'	60° 17'	15 Km al ESE de Acevedo
33105	33° 40'	60° 22'	2 Km al NE de Guerrico
33106	33° 49'	60° 05'	4 Km al S de Millán
33107	33° 34'	60° 25'	Coincidente con lugar de aforo y escala de la DPH
33108	33° 39'	60° 10'	10 Km al ENE de Est. J. G. Rujo1
33109	33° 48'	59° 54'	8 Km al NE de Est. El Descanso
33110	33° 31'	60° 15'	4 Km al SSE de Gral. Rojo
33111	33° 38'	59° 59'	7 Km al S de El Paraíso
33112	33° 31'	60° 05'	1 Km al SO de Villa Ramallo
33113	33° 44'	59° 42'	6 Km al OSO de Río Tala

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
35101	33° 50'	60° 52'	10 Km al NE de El Arbolito
35102	33° 59'	60° 58'	10 Km al SSO de El Arbolito
35103	34° 13'	61° 08'	2 Km al NNO de Ascención
35104	33° 58'	60° 35'	2 Km al SSO de Tambo Nuevo
35105	34° 08'	60° 42'	7 Km al NNE de Rojas
35106	34° 21'	60° 52'	7 Km al O de R. Obligado
35107	33° 57'	60° 23'	5 Km al SSO de Est. Urquiza
35108	34° 06'	60° 29'	9 Km al OSO de Arroyo Dulce
35109	33° 57'	60° 12'	6 Km al NNE de Viña
35110	34° 06'	60° 18'	8 Km al ESE de A° Dulce
35111	34° 16'	60° 25'	2 Km al OSO de La Invencible
35112	34° 29'	60° 35'	11 Km al SSO de Inés Indart
35113	33° 56'	60° 00'	11 Km al SSO de El Descanso
35114	34° 05'	60° 06'	3 Km al S de Arrecifes
35115	34° 16'	60° 13'	4 Km al NE de Salto
35116	33° 56'	59° 48'	4 Km al SSE de Est. Km 158
35117	34° 05'	59° 54'	5 Km al NNE de La Luisa
35118	34° 15'	60° 01'	12 Km al NE de Gahan
35119	33° 55'	59° 37'	10 Km al NE de I. Portela
35120	34° 04'	59° 43'	11 Km al SSO de I. Portela

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
36101	34° 24'	60° 08'	7 Km al NNE de Los Angeles
36102	34° 14'	59° 49'	7 Km al SSO de Capitán Sarmiento
36103	34° 24'	59° 55'	3 Km al SSE de Tatay
36104	34° 03'	59° 31'	3 Km al E de Santa Coloma
36105	34° 13'	59° 37'	1 Km al E de Duggan
36106	34° 23'	59° 44'	7 Km al E de Carmen de Areco
36107	34° 32'	59° 50'	6 Km al SO de Gouin
36108	34° 03'	59° 20'	13 Km al ONO de Lima
36109	34° 12'	59° 26'	7 Km al NNE de San Antonio de Areco
36110	34° 22'	59° 32'	12 Km al NO de San Andrés de Giles
36111	34° 32'	59° 39'	1 Km al ESE de Tuyutí
36112	34° 41'	59° 45'	10 Km al NE de Baez
36113	34° 21'	59° 21'	3 Km al NE de Azcuénaga
36114	34° 31'	59° 27'	8 Km al SSO de San Andrés de Giles
36115	34° 53'	59° 34'	5 Km al SO de San Jacinto
36116	34° 11'	59° 02'	6 Km al O de Campana
36117	34° 20'	59° 09'	3 Km al OSO de A. de La Cruz
36118	34° 30'	59° 15'	3 Km al SO de Koen
36119	34° 39'	59° 22'	5 Km al E de Mercedes
36120	34° 48'	59° 29'	11 Km al SSE de M.J. García
36121	34° 20'	58° 57'	2 Km al ENE de Los Cardales
36122	34° 29'	59° 04'	2 Km al NNE de Open Door
36123	34° 38'	59° 10'	5 Km al S de Jaúregui
36124	34° 48'	59° 16'	7 Km al NNO de González Risos
36125	34° 28'	58° 52'	12 Km al ESE de Fatima
36126	34° 37'	58° 58'	2 Km al SO del Gral. Rodriguez
36127	34° 47'	59° 05'	2 Km al E de La Choza
36128	34° 28'	58° 40'	29 Km al ESE de Fátima
36129	34° 37'	58° 46'	17 Km al E de Gral. Rodriguez
36130	34° 46'	58° 53'	13 Km al ENE de Plomer

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-49-

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
36131	34° 56'	59° 00'	3 Km al O de Gral Las Heras
36132	34° 36'	58° 35'	5 Km al O de Bs. As.

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
47101	34° 45'	58° 42'	8 Km al SE de Merlo
47102	34° 55'	58° 47'	16 Km al ENE de Gral Las Heras
47103	34° 45'	58° 31'	Coincidente con lugar de Aforo de la DPH
47104	34° 54'	58° 36'	20 Km al NO de San Vicente
47105	35° 04'	58° 42'	5 Km al ESE de Cañuelas
47106	34° 43'	58° 18'	10 Km al SE de Bs. As.
47107	34° 54'	58° 24'	14 Km al NNE de San Vicente
47108	34° 52'	58° 13'	17 Km al NO de Est. Abasto
47109	35° 03'	58° 19'	9 Km al E de San Vicente
47110	35° 12'	58° 25'	9 Km al NNO de Loma Verde
47111	34° 51'	58° 00'	7 Km al NNO de La Plata
47112	35° 01'	58° 07'	4 Km al NO de Etcheverry
47113	35° 11'	58° 13'	Brandsen
47114	35° 00'	57° 55'	1 Km al ONO de Arana
47115	35° 10'	58° 01'	8 Km al NO de Oliden
47116	35° 19'	58° 07'	6 Km al SE de Jeppener
47117	35° 08'	57° 38'	2 Km al NE de J. Arditi
47118	35° 17'	57° 44'	11 Km al E de J. Ferrari
47119	35° 27'	57° 50'	7 Km al SSO de Vergara
47120	35° 16'	57° 20'	10 Km al O de Punta Indio
47121	35° 25'	57° 26'	10 Km al SO de Verónica

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
48101	34° 30'	63° 02'	10 Km al S de Cñada. Seca s/ruta 33
48102	34° 41'	63° 23'	Localidad Cnel. Charlone
48103	34° 38'	62° 27'	Est. Blaquier
48104	34° 27'	62° 05'	Loc. Dos Hermanos
48105	34° 46'	61° 51'	Loc. Gra1 Pinto
48106	34° 37'	61° 29'	7 Km al N de Triunvirato s/ Ruta 50
48107	34° 49'	62° 50'	Loc. El Día
48108	34° 59'	63° 14'	Al N de FFCC. Banderoló-Elordi
48109	34° 57'	62° 14'	Loc. El Porvenir
48110	34° 55'	61° 16'	8 Km al S de Bocayuva
48111	35° 07'	62° 35'	9 Km al E de Hereford
48112	35° 06'	61° 39'	Loc. Fortín Vigilancia
48113	35° 17'	63° 02'	4 Km al E de Condarco
48114	35° 16'	62° 02'	15 Km al SSE de Loc. Roberts
48115	35° 30'	62° 25'	7 Km al S de Carlos Tejedor
48116	35° 25'	61° 26'	8 Km al NE de Moctezuma
48117	35° 37'	62° 49'	20 Km al SE de Rivadavia
48118	35° 35'	61° 50'	Loc. Ancón
48119	35° 34'	61° 51'	5 Km al S de Villa Fournier.
48120	35° 47'	63° 12'	5 Km al SE de loc. Sundblad
48121	35° 45'	62° 13'	3 Km al NNE de loc. El Recado
48122	35° 44'	61° 14'	10 Km al NE de Cadret
48123	35° 57'	62° 23'	4 Km al SE de Pra. Junta
48124	35° 54'	61° 37'	7 Km al O de Bellocq
48125	36° 06'	63° 00'	3 Km al N de Mari Lauquen
48126	36° 04'	62° 00'	25 Km al NE de La Carreta
48127	36° 03'	61° 00'	25 Km al NE de San Carlos de Bolívar
48128	36° 16'	63° 23'	20 Km al O de Pellegrini
48129	36° 15'	62° 24'	4 Km al S de Corazzi
48130	36° 14'	61° 23'	25 Km al O de S. C. de Bolívar

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
48131	36° 25'	62° 47'	9 Km al NE de Tres Lomas
48132	36° 24'	61° 47'	12 Km al SO de Henderson
48133	36° 24'	61° 17'	4 Km al S de Est. Ibarra
48134	36° 16'	61° 01'	10 Km al SE de S.C. de Bolívar
48135	36° 23'	60° 57'	Coincidente con est. limnigráfica y lugar de aforos de la DPH
48136	36° 29'	60° 53'	Coincidente con lugar de aforos de la DPH
48137	36° 31'	61° 05'	5 Km al O de Est. Paula
48138	36° 38'	60° 59'	Coincidente con lugar de aforos de DPH
48139	36° 36'	63° 11'	9 Km al SO de Quenumã
48140	36° 35'	62° 11'	4 Km al SO de Est. Andant
48141	36° 31'	61° 35'	6 Km al SO de Pirovano
48142	36° 39'	61° 52'	5 Km al NE de Est. La Larga
48143	36° 42'	61° 30'	Coincidente con escala de la DPH
48144	36° 45'	62° 34'	5 Km al O de Casbas
48145	36° 48'	61° 45'	25 Km al S de Daireaux
48146	36° 55'	62° 40'	Est. Saturno
48147	36° 56'	62° 58'	20 Km al S de Salliqueló
48148	36° 59'	61° 39'	3 Km al S de Est. Louge
48149	37° 07'	61° 33'	26 Km al N de La Colina
48150	37° 17'	61° 26'	11 Km al OSO de Gral. La Madrid
48151	37° 35'	61° 30'	29 Km al OSO de Líbano
48152	37° 43'	61° 42'	4 Km al SE de D'orbigni
48153	37° 44'	61° 30'	17 Km al O de Pontaut
48154	37° 53'	61° 37'	11 Km al O de Est. Raulet
48155	37° 53'	61° 26'	6 Km al E de Est. Raulet
48156	38° 02'	61° 27'	15 Km al SO de Cnel. Pringles
48157	36° 49'	61° 22'	13 Km al NE de Arboledas
48158	36° 50'	60° 57'	15 Km al ESE de Iturregui
48159	36° 51'	60° 45'	24 Km al NNO de Pourtalé

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
48160	36° 52'	60° 34'	17 Km al NNE de Pourtalé
48161	36° 58'	61° 15'	14 Km al NNO de Quilcó
48162	36° 59'	60° 51'	11 Km al NNO de Muñoz
48163	37° 01'	60° 39'	5 Km al ONO de Pourtalé
48164	37° 08'	61° 08'	7 Km al NNO de Las Mártinetas
48165	37° 09'	60° 44'	9 Km al SSE de Muñoz
48166	37° 10'	60° 32'	12 Km al OSO de Santa Luisa
48167	37° 17'	61° 02'	8 Km al SO de San Jorge
48168	37° 18'	60° 38'	6 Km al NNO de Santa Elena
48169	37° 25'	61° 19'	3 km al SO de Lastra
48170	37° 26'	60° 55'	17 Km al NO de Laprida
48171	37° 28'	60° 31'	14 Km al ESE de Voluntad
48172	36° 36'	60° 33'	23 Km al SE de Espigas
48173	37° 34'	61° 13'	8 Km al E de Libano
48174	37° 36'	60° 49'	6 Km al SSO de Laprida
48175	37° 43'	61° 06'	6 Km al NNE de Krabbé
48176	36° 31'	61° 10'	13 Km al OSO de Paula
48177	36° 41'	61° 03'	3 Km al SE de Recalde
48178	36° 19'	60° 44'	12 Km al NNE de Espigas
48179	36° 28'	60° 26'	16 Km al S de San Bernardo
48180	36° 10'	60° 38'	23 Km al NO de San Bernardo
48181	36° 18'	60° 20'	10 Km al E de San Bernardo
48182	36° 08'	60° 30'	24 Km al SE de Del Valle
48183	36° 10'	60° 13'	6 Km al N de Emma
48184	36° 02'	60° 05'	8 Km al O de Graí, Alvear. lugar de aforo de DPH
48185	35° 59'	59° 44'	15 Km al N de Belloso.
48186	35° 58'	59° 19'	13 Km al SE de El Trigo
48187	35° 55'	58° 54'	8 Km al NNE de Rosas
48188	35° 57'	58° 08'	8 Km al N de Pila
48189	35° 53'	57° 44'	14 Km al E de Manuel Cobo

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-54-

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
48190	35° 35'	57° 33'	11 Km al E de Pedro N. Escribano
48191	35° 48'	57° 36'	12 Km al SE de Est. Libres del Sud
48192	35° 48'	57° 24'	Sobre franja costera
48193	35° 41'	57° 57'	Coincidente escala de la DPH
48194	35° 34'	58° 16'	4 Km al SE de Ranchos
48195	35° 48'	58° 26'	3 Km al ESE de Gral. Belgrano
48196	35° 25'	58° 35'	20 Km al ENE de San Miguel del Monte
48197	35° 39'	58° 40'	23 Km al SSE de San Miguel del Monte
48198	35° 18'	58° 51'	17 Km al NNE de San Miguel del Monte
48199	35° 32'	59° 00'	21 Km al OSO de San Miguel del Monte
48200	35° 45'	59° 10'	10 Km al SE de Est. La Reforma
48201	35° 10'	59° 09'	7 Km al NO de Lobos
48202	35° 22'	59° 18'	Coincidente con lugar de Aforo de DPH
48203	35° 38'	59° 27'	5 Km al SE de Polvaredas
48204	35° 50'	59° 36'	19 km al NO de Est. El Trigo
48205	35° 02'	59° 26'	19 Km al OSO de Navarro
48206	35° 21'	59° 36'	2 km al O de Pedernales
48207	35° 29'	59° 45'	23 Km al O de Del Carril
48208	35° 41'	59° 53'	12 Km al SO de Saladillo
48209	35° 51'	60° 00'	5 Km al NO de Est. Micheo
48210	34° 54'	59° 44'	6 Km al N de Est. San Sebastián
48211	35° 08'	59° 53'	7 Km al SE de Est. Biaus
48212	35° 22'	60° 02'	12 Km al NE de 25 de Mayo
48213	35° 33'	60° 11'	14 Km al SSO de 25 de Mayo
48214	35° 42'	60° 14'	7 Km al O de Est. Mamaguita
48215	35° 51'	60° 23'	8 Km al SO de San Enrique
48216	34° 45'	60° 00'	4 Km al SE de Est. Ayarza
48217	34° 59'	60° 09'	12 Km al NE de Alberti
48218	35° 14'	60° 19'	20 Km al SE de Bragado
48219	35° 25'	60° 27'	27 Km al O de 25 de Mayo

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
48220	35° 51'	60° 38'	Est. Huetel
48221	34° 37'	60° 17'	4 Km al OSO de Est. San Patricio
48222	34° 51'	60° 26'	4 Km al NO de Cnel. Segui
48223	35° 05'	60° 36'	2 Km al S de La Limpia
48224	34° 43'	60° 44'	10 Km al NE de Morse
48225	34° 57'	60° 54'	13 Km al NE de Gral. Viamonte
48226	35° 14'	61° 05'	2 Km al O de Est. El Tejar
48227	34° 31'	60° 52'	Loc. A. Roca
48228	34° 35'	61° 02'	8 Km al O de Junín
48229	34° 55'	61° 17'	5 Km al S de Bayauca
48230	34° 37'	61° 14'	10 Km al NE de Bermudez
48231	34° 26'	61° 18'	15 Km al S de Gral. Arenales
48232	34° 09'	61° 18'	5 Km al O de Est. Delgado
48233	34° 11'	61° 22'	3 Km al NO de Arribeños
48234	34° 13'	61° 27'	8 Km al O de Arribeños
48235	34° 20'	61° 31'	Est. Fortín Acha

N°	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
49101	37° 19'	60° 13'	15 Km al SSO de 16 de Julio
49102	37° 20'	60° 01'	4 Km al SO de Chillar
49103	37° 11'	60° 07'	4 Km al ENE de 16 de Julio
49104	37° 10'	60° 20'	8 Km al ESE de Santa Luisa
49105	37° 02'	60° 27'	6 Km al OSO de Est. Avellaneda
49106	37° 02'	60° 15'	13 Km al ESE de Est. Avellaneda
49107	36° 55'	60° 22'	5 Km al OSO de Olavarría
49108	36° 54'	60° 10'	3 Km al SSO de Hinojo
49109	36° 45'	60° 15'	9 Km al NO de Tcnl Miñana
49110	36° 54'	59° 59'	8 Km al SSE de Nieves
49111	36° 36'	60° 09'	2 Km al SE de Crotto
49112	36° 45'	60° 03'	9 Km al NNO de Nieves
49113	36° 54'	59° 47'	5 Km al NO de Lazzarino
49114	37° 03'	59° 30'	Coincidente con Estación limnigráfica y lugar de aforo de la DPH
49115	37° 18'	59° 05'	4 Km al NE de Tandil
49116	36° 27'	60° 03'	7 Km al NE de Altona
49117	36° 53'	59° 34'	14 Km al N de Arroyo de los Huesos
49118	37° 10'	59° 04'	7 Km al SO de De la Canal
49119	36° 36'	59° 44'	3 Km al NNO de Shaw
49120	36° 44'	59° 27'	29 Km al SO Chapaleofú
49121	37° 01'	59° 10'	17 Km al NE de La Pastora
49122	36° 18'	59° 57'	11 Km al NE de Tapalqué
49123	36° 26'	59° 38'	8 Km al N de Parish
49124	36° 35'	59° 20'	19 Km al OSO de Miranda
49125	36° 52'	59° 10'	12 Km al SSO de Rauch
49126	37° 00'	58° 53'	19 Km al ESE de Egaña
49127	36° 08'	59° 50'	14 Km al O de Belloso
49128	36° 17'	59° 31'	7 Km al NO de Miramonte
49129	36° 25'	59° 13'	8 Km al O de Martin Colman

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-57-

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
49130	36° 43'	59° 03'	7 Km. al NNE de Rauch
49131	36° 51'	58° 46'	24 Km. al O de Solanet
49132	36° 59'	58° 28'	15 Km. al SSE de Solanet
49133	37° 07'	58° 11'	11 Km. al SE de Fair
49134	36° 08'	59° 26'	14 Km. al ONO de Dr. Domingo Harosteguy
49135	36° 16'	59° 07'	13 Km. al SSE de Plaza Montero
49136	36° 33'	58° 57'	17 Km. al ESE de Miranda
49137	36° 41'	58° 39'	12 Km. al OSO de Langueyú
49138	36° 49'	58° 22'	13 Km. ENE de Solanet
49139	36° 06'	59° 01'	13 Km. al NE de Plaza Montero
49140	36° 24'	58° 51'	22 Km. al ENE de Martín Colman x
49141	36° 32'	58° 33'	5 Km. al NNE de Udaquiola
49142	36° 40'	58° 15'	23 Km. al ESE de Langueyú x
49143	36° 48'	57° 58'	10 Km. al NO de Maipú
49144	36° 15'	58° 44'	16 Km. al SO de Real Audiencia
49145	36° 23'	58° 27'	10 Km. al SE de Casalins
49146	36° 31'	58° 09'	34 Km. al ENE de Udaquiola
49147	36° 42'	57° 45'	4 Km. al SE de Gral. Guido
49148	36° 11'	58° 19'	23 Km. al E de Real Audiencia
49149	36° 18'	58° 01'	30 Km. al O de Dolores
49150	36° 04'	57° 52'	5 Km. al NO de Castelli
49151	36° 22'	57° 32'	13 Km. al SE de Las Flores
49152	36° 33'	57° 09'	16 Km. al ESE de Gral. Conesa
49153	36° 17'	57° 24'	Coincidente lugar de aforo DPH
49154	36° 14'	57° 18'	33 Km. al ENE de Dolores
49155	36° 11'	57° 14'	40 Km. al ENE de Dolores
49156	37° 10'	58° 59'	10 Km. al ESE de De la Canal

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-58-

Nº	LAT.	Long.	OBSERVACIONES
50101	36° 43'	56° 45'	6 Km. al O de Mar de Ajó Norte
50102	36° 52'	57° 22'	2 Km. al NNO de Monsalvo
50103	37° 02'	56° 58'	14 Km. al ESE de Gral. Madariaga
50104	37° 05'	57° 47'	4 Km. al ENE de Las Armas
50105	37° 12'	57° 28'	27 Km. al ENE de Gral. Pirán
50106	37° 21'	57° 11'	9 Km. al SSE de Macedo
50107	37° 15'	57° 54'	11 Km. al ONO de Gral. Pirán
50108	37° 23'	57° 36'	13 Km. al NE de Cnel. Vidal
50109	37° 30'	57° 18'	12 Km. al ESE de Calfucurá
50110	37° 16'	58° 18'	13 Km. al NE de San Ignacio
50111	37° 24'	58° 00'	25 Km. al ONO de Cnel. Vidal
50112	37° 32'	57° 42'	9 Km. al SSE de Cnel. Vidal
50113	37° 39'	57° 24'	9 Km. al SSO de Mar Chiquita
50114	37° 25'	58° 24'	9 Km. al SSE de San Ignacio
50115	37° 34'	58° 05'	14 Km. al NE de Bosch
50116	37° 41'	57° 49'	14 Km. al OSO de Vivoratá
50117	37° 50'	57° 28'	Santa Clara del Mar
50118	37° 26'	58° 35'	19 Km. al ESE de Fulton
50119	37° 35'	58° 17'	6 Km. al SSE de Ramos Otero
50120	37° 42'	58° 00'	21 Km. al ESE de Bosch
50121	37° 50'	57° 41'	7 Km. al SO de Cobo
50122	37° 26'	58° 47'	2 Km. al SSE de Fulton
50123	37° 34'	58° 30'	15 Km. al OSO de Ramos Otero
50124	37° 43'	58° 12'	8 Km. al SSE de Bosch
50125	37° 50'	57° 54'	5 Km. al NE de Laguna La Brava
50126	37° 36'	58° 27'	6 Km. al NE de Napaleofú
50127	37° 43'	58° 24'	17 Km. al SO de Bosch
50128	37° 37'	58° 53'	12 Km. al O de Napaleofú
50129	37° 59'	57° 36'	Mar del Plata
50130	36° 51'	56° 45'	7 Km. al ONO de P. Medanos

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 59 -

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
50131	36° 51'	56° 42'	5 Km. al ONO de P. Medanos
50132	36° 51'	56° 40'	1 Km. al NO de P. Medanos

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
51101	37° 30'	60° 06'	9 Km. al NNE de Cnel. Bunge
51102	37° 29'	59° 54'	12 Km. al ESE de R. Caviña
51103	37° 30'	59° 42'	8 Km. al NO de Lopez
51104	37° 31'	59° 30'	11 Km. al ENE de Lopez
51105	37° 39'	60° 00'	16 Km. al ONO de Juarez
51106	37° 39'	59° 47'	3 Km. al NE de Juarez
51107	37° 41'	59° 35'	19 Km. al E de Juarez
51108	37° 39'	59° 23'	5 Km. al SSO de Barker
51109	37° 42'	59° 11'	15 Km. al NE de La negra
51110	37° 46'	60° 41'	20 Km. al ONO de J. E. Barra
51111	37° 47'	60° 17'	8 Km. al SSE de M. Roldán
51112	37° 48'	59° 52'	10 Km. al NE de Alzaga
51113	37° 49'	59° 40'	19 Km. al SSE de Juarez
51114	37° 50'	59° 28'	15 Km. al OSO de La Negra
51115	37° 50'	59° 17'	5 Km. al N Claraz
51116	37° 51'	59° 05'	18 Km. al ENE de Claraz
51117	37° 38'	60° 24'	11 Km. al NO de M. Roldán
51118	37° 54'	60° 58'	18 Km. al SE de Krabbe
51119	38° 26'	58° 46'	Coincidente con estación limnigráfica y lugar de aforo de la DPH
51120	37° 56'	60° 35'	6 Km. al NNO de P. Lassalle
51121	37° 57'	60° 10'	11 Km. al NO de G. Chavez
51122	37° 57'	59° 46'	21 Km. al SE de Alzaga
51123	37° 58'	59° 34'	27 Km. al OSO de Claraz
51124	37° 59'	59° 22'	9 Km. al ONO de J. Fernández
51125	37° 59'	59° 10'	8 Km. al ENE de J. Fernández
51126	38° 00'	58° 57'	11 Km. al NO de El Lenguaraz
51127	38° 01'	58° 45'	6 Km. al NE de El Lenguaraz
51128	38° 01'	58° 32'	10 Km. al NO de Las Nutrias
51129	38° 02'	58° 20'	1 Km. al SSE de San Agustín
51130	38° 03'	58° 08'	12 Km. al NNE de Mechongué

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
51131	38° 03'	57° 57'	10 Km. al NNE de Yraizoz
51132	38° 04'	57° 44'	5 Km. al SO de Chapadmalal
51133	38° 03'	61° 17'	9 Km. al NE de Pillahuincó
51134	38° 03'	60° 51'	18 Km. al NO de La Sortija
51135	38° 05'	60° 28'	11 Km. al OSO de Claudio Molina
51136	38° 06'	60° 04'	8 Km. al SSE de G. Chaves
51137	38° 07'	59° 39'	28 Km. al NNO de San Cayetano
51138	38° 08'	59° 27'	15 Km. al NO de Lumb
51139	38° 08'	59° 15'	10 Km. al NNE de Lumb
51140	38° 08'	59° 03'	4 Km. al NNO de San José
51141	38° 09'	58° 49'	6 Km. al ONO de Lobería
51142	38° 09'	38° 37'	11 Km. al E de Lobería
51143	38° 10'	58° 26'	9 Km. al SSE de Las Nutrias
51144	38° 12'	58° 14'	6 Km. al SSO de Est. Mechongué
51145	38° 12'	58° 01'	9 Km. al SO de Est. Yraizoz
51146	38° 13'	57° 49'	3 Km. al N de Miramar
51147	38° 12'	61° 11'	12 Km. al E de Est. El Pensamiento
51148	38° 14'	60° 46'	15 Km. al NE de Indio Rico
51149	38° 15'	60° 22'	13 Km. al NO de Barrow
51150	38° 16'	59° 57'	9 Km. al NE de San Mayol
51151	38° 17'	59° 32'	10 Km. al NE de San Cayetano
51152	38° 18'	59° 07'	7 Km. al SO de N. Olivera
51153	38° 19'	58° 55'	25 Km. al ESE de N. Olivera
51154	38° 19'	58° 42'	8 Km. al NNO de Est. Pieres
51155	38° 20'	58° 30'	31 Km. al NE de Necochea
51156	38° 21'	58° 18'	28 Km. al O de Mar del Sur
51157	38° 22'	58° 06'	10 Km. al O de Mar del Sur
51158	38° 16'	62° 18'	9 Km. al ONO de Tres Picos
51159	38° 20'	61° 41'	17 Km. al SSE de Saldungaray
51160	38° 20'	61° 29'	Est. El Divisorio

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-62-

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
51161	38° 21'	61° 03'	16 Km. al OSO de Indio Rico
51162	38° 22'	60° 40'	20 Km. al ESE de Indio Rico
51163	38° 24'	60° 14'	3 Km. al SE de Tres Arroyos
51164	38° 25'	59° 50'	8 Km. al SO de Est. Ochandio
51165	38° 26'	59° 25'	7 Km. al O de R. Santamarina
51166	38° 28'	59° 01'	28 Km. al NO de Necochea
51167	38° 29'	58° 35'	15 Km. al NE de Necochea
51168	38° 24'	62° 38'	Coincidente con lugar de aforo de la DPH
51169	38° 25'	62° 25'	14 Km. al ONO de Est. Napostá
51170	38° 26'	62° 12'	4 Km. al ENE de Napostá
51171	38° 27'	62° 00'	9 Km. al NO de Cabildo
51172	38° 29'	61° 46'	11 Km. al ENE de Cabildo
51173	38° 29'	61° 35'	2 Km. al SSO de Lartigau
51174	38° 30'	61° 22'	18 Km. al ESE de Lartigau
51175	38° 30'	61° 10'	9 Km. al NO de El Zorro
51176	38° 31'	60° 57'	8 Km. al SSE de Nicolás Descalzi
51177	38° 32'	60° 33'	7 Km. al SO de Micaela Cascallares
51178	38° 34'	60° 08'	19 Km. al NNO de San Francisco de Belloc
51179	38° 35'	59° 44'	12 Km. al NNO de Orense
51180	38° 36'	59° 18'	5 Km. al SE de Energía
51181	38° 37'	58° 53'	15 Km. al OSO de Necochea
51182	38° 32'	62° 42'	5 Km. al OSO de Nueva Roma
51183	38° 34'	62° 30'	9 Km. al NNE de Est. Alferez San Martín
51184	38° 34'	62° 18'	6 Km. al SSO de La Vitícola
51185	38° 35'	62° 05'	Coincidente con lugar de aforo y Est. Limnigráfica y Escala de la DPH
51186	38° 37'	61° 52'	10 Km. al NO de Est. Paso Mayor
51187	38° 37'	61° 40'	3 Km. al ESE de Est. Cnel. Falcón
51188	38° 38'	61° 28'	14 Km. al NNO de San Román
51189	38° 39'	61° 16'	7 Km. al NNE de Cnel. Dorrego

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
51190	38° 39'	61° 03'	2 Km. al ENE de J. Guisasola
51191	38° 40'	60° 50'	6 Km. al SE de Aparicio
51192	38° 41'	60° 27'	4 Km. al NNE de Copetonas
51193	38° 43'	60° 01'	1 Km. al S de S.F. de Bellocq
51194	38° 44'	59° 36'	16 Km. al ESE de Orense
51195	38° 41'	62° 48'	17 Km. al NO de La Mascota
51196	38° 42'	62° 36'	7 Km. al NNE de Est. Argerich
51197	38° 43'	62° 23'	Est. Aguará
51198	38° 44'	62° 11'	5 Km. al E de Bahía Blanca
51199	38° 45'	61° 57'	2 Km. al ONO de Est. Bajo Hondo
51200	38° 46'	61° 46'	10 Km. al S de Est. Paso Mayor
51201	38° 46'	61° 33'	4 Km. al SSO de Est. San Román
51202	38° 48'	61° 21'	6 Km. al ESE de Est. Calvo
51203	38° 48'	61° 10'	15 Km. al SE de Cnel. Dorrego
51204	38° 49'	60° 58'	19 Km. al SSE de Est. J. Guisasola
51205	38° 49'	60° 44'	14 Km. al SO de Oriente
51206	38° 51'	60° 19'	5 Km. al NNE de Reta
51207	38° 51'	62° 41'	2 Km. al SSE de Medanos
51208	38° 51'	62° 30'	8 Km. al NNE de Est. Ombuctá
51209	38° 53'	62° 04'	Ciudad Atlántica
51210	38° 54'	61° 52'	17 Km al ENE de Ciudad Atlántica
51211	38° 55'	61° 39'	10 Km. al NO de Pehuen-có
51212	38° 57'	61° 15'	5 Km. al NE de Monte Hermoso
51213	38° 57'	61° 03'	9 Km. al ENE de Punta Sauce
51214	38° 59'	62° 21'	19 Km. al ESE de Est. Ombuctá
51215	39° 16'	62° 21'	24 Km. al ENE de Est. Mayor Buratovich

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
60101	39° 24'	62° 51'	18 Km. al NO de Pedro Luro
60102	39° 25'	62° 33'	16 Km. al NE de Pedro Luro
60103	39° 31'	62° 42'	1 Km. al S de Pedro Luro
60104	39° 32'	62° 24'	21 Km. al ESE de Pedro Luro
60105	39° 24'	63° 12'	Coincidente con pluviógrafo DPH
60106	39° 31'	63° 02'	30 Km. al OSO de Pedro Luro
60107	39° 39'	62° 32'	11 Km. al SE de Est. J. Pradere
60108	39° 47'	62° 24'	20 Km. al O de Est. Igarzabal
60109	39° 40'	60° 14'	10 Km. al O de Balneario San Antonio

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
61101	39° 38'	63° 08'	46 Km. al OSO de Est. J. Pradere
61102	39° 39'	62° 49'	20 Km. al OSO de Est. J. Pradere.
61103	39° 45'	63° 01'	35 Km. al O de Est. Igarzabal
61104	39° 47'	62° 43'	8 Km. al O de Est. Igarzabal
61105	39° 54'	62° 52'	20 Km. al O de Villalonga
61106	39° 55'	62° 34'	6 Km. al E de Villalonga
61107	40° 01'	63° 22'	65 Km. al ONO de Est. E. Lamarca
61108	40° 02'	62° 43'	10 Km. al NO de Est. E. Lamarca
61109	40° 03'	62° 24'	20 Km. al E de Est. E. Lamarca
61110	40° 17'	63° 04'	39 Km. al SO de Stroeder
61111	40° 33'	62° 45'	12 Km. al N de Cardenal Cagliero
61112	40° 17'	62° 29'	16 Km. al SE de Stroeder
61113	40° 49'	62° 22'	11 Km. al NO de Punta Rasa

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-66-

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
64101	40° 33'	63° 21'	51 Km. al ONO de Cardenal Cagliero
64102	40° 41'	63° 21'	51 Km. al OSO de Cardenal Cagliero
64103	40° 42'	62° 57'	19 Km. al SO de Cardenal Cagliero
64104	40° 46'	63° 04'	8 Km. al NO de Carmen de Patagones
64105	40° 56'	62° 43'	26 Km. al SE de Carmen de Patagones
64106	40° 59'	62° 47'	25 Km. al SSE de Carmen de Patagones

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-67-

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
96101	37° 18'	63° 21'	8 Km. al NO de Est. Delfin Huergo
96102	37° 53'	63° 20'	25 Km. al SO de Bordenave
96103	38° 31'	63° 20'	36 Km. al SO de San German
96104	39° 00'	62° 40'	18 Km. al S de Medanos
96105	39° 17'	62° 42'	8 Km. al OSO de Mayor Buratovich
96106	38° 58'	63° 19'	9 Km. al SE de Est. Montes de Oca
96107	39° 15'	63° 00'	35 Km. al O de Mayor Buratovich

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-68-

Nº	LAT.	LONG.	OBSERVACIONES
98101	36° 46'	62° 10'	9 Km. al NE de Est. Bonifacio
98102	36° 55'	62° 25'	Coincidente con escala de la DPH
98103	36° 56'	62° 03'	8 Km. al O de Est. La Nevada
98104	37° 02'	62° 46'	5 Km. al SO de Est. Rolito
98105	37° 03'	62° 33'	Loc. Arroyo Venado
98106	37° 04'	62° 22'	9 Km. al SE de Loc. Guaminí
98107	37° 05'	61° 57'	3 Km. al SSO de Loc. Huanguelen.
98108	37° 11'	62° 39'	12 Km. al SE de Loc. Carhué
98109	37° 12'	62° 26'	Coincidente con lugar de aforo DPH
98110	37° 14'	62° 15'	8 Km. al NE de Loc. Cascada
98111	37° 16'	61° 51'	10 Km. al SE de Est. Zentena
98112	37° 18'	63° 09'	9 Km. al E de Est. Delfin Huergo
98113	37° 19'	62° 57'	12 Km. al NO de Est. Erize
98114	37° 22'	62° 33'	10 Km. al O de Est. Espartillar
98115	37° 22'	62° 21'	9 Km. al ESE de Est. Espartillar
98116	37° 23'	62° 09'	20 Km. al NO de Loc. Cnel. Suarez
98117	37° 24'	61° 44'	Est. Piñeyro
98118	37° 28'	63° 14'	3 Km. al SO de Est. E. Gascón
98119	37° 29'	62° 51'	8 Km. al NO de Puan
98120	37° 31'	62° 27'	9 Km. al NNO de Loc. Pigue
98121	37° 32'	62° 12'	Coincidente con lugar de aforo DPH
98122	37° 32'	62° 03'	10 Km. al SO de Cura Malal
98123	37° 37'	63° 08'	8 Km. al NNE de Darregueira
98124	37° 38'	62° 42'	8 Km. al NE de Viboras
98125	37° 42'	61° 56'	18 Km. al SSO de Santa María
98126	37° 45'	63° 02'	3 Km. al SO de Bordenave
98127	37° 48'	62° 39'	11 Km. al SSO de Goyena
98128	37° 49'	62° 27'	9 Km. al SO de Saavedra
98129	37° 55'	62° 56'	5 Km. al SE de 17 de Agosto
98130	37° 58'	62° 33'	27 Km. al SSO de Saavedra
98131	37° 58'	62° 20'	17 Km. al NNO de Tornquist

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

-69-

Nº	LAT	LONG	OBSERVACIONES
98132	38° 05'	62° 49'	8 Km. al E de Estela
98133	38° 06'	62° 37'	23 Km. al SE de Felipe Solá
98134	38° 09'	62° 26'	18 Km. al O de Tornquist
98135	38° 14'	63° 08'	5 Km. al ESE de Villa Iris
98136	38° 14'	62° 55'	6 Km. al NE de San Germán
98137	38° 15'	62° 43'	23 Km. al SE de Estela
98138	38° 23'	63° 01'	7 Km. al SSO de San Germán
98139	38° 24'	62° 49'	14 Km. al NO de Choiqué
98140	38° 32'	63° 07'	26 Km. al SSO de San Germán
98141	38° 32'	62° 55'	20 Km. al GSO de Choiqué
98142	38° 41'	63° 13'	26 Km. al NNO de Algarrobo

## 7. Recomendaciones

La implementación de la red freaticométrica no debe ser demorada, pues en la misma medida se retrasaría el inicio del relevamiento de información. Consecuentemente, disminuiría la confiabilidad o utilidad de las series que se produzcan, en relación a la aplicación de las mismas a una obra concreta a ejecutarse en el mediano plazo.

La rápida implementación significaría la puesta en práctica de la política provincial en materia de recursos naturales y tecnología, por cuanto la misma hace a la optimización del uso de los recursos y a la utilización de moderna tecnología de relevamiento y análisis (Desarrollo y Modernización, año 2, n<sup>os</sup>. 9 y 10).

Se recomienda iniciar las acciones por un detallado análisis de factibilidad sobre las alternativas de sistemas de relevamiento -equipos disponibles en el mercado, posibles diseños especiales, costos, etc.- los que deberán tener elasticidad suficiente, como para permitir el eventual pasaje a red integral. A través de dicho análisis se dispondrá de la información necesaria para realizar la selección del sistema a implementar.

Establecido el sistema de relevamiento se fijarán las características que deben reunir las perforaciones. En tal circunstancia se recomienda iniciar las tareas de perforación simultáneamente con las gestiones de adquisición o construcción de los equipos seleccionados.

En función de los puntos establecidos para freaticimetría se sugiere realizar un replanteo de la red hidrometeorológica en operación. A través del mismo se analizaría la conveniencia de una eventual implementación de otros puntos de observación de la fase superficial de los recursos hídricos, así como la aplicación del nuevo sistema de relevamiento a los puntos existentes, para incrementar la eficiencia y confiabilidad de las determinaciones.

## §. Proyección.

### 8.1. Aplicación de los resultados al desarrollo.

Se considera importante reiterar algunos conceptos expresados ya en el trabajo "Relevamiento de información sobre aguas superficiales y subterráneas, con juicio valorativo" (37). Allí se dijo que los recursos hídricos constituyen un limitante real del crecimiento poblacional y económico, situación que hasta el momento no fue advertida en función de la disponibilidad de agua de buena calidad que favoreció la evolución de determinadas áreas provinciales, como la ribereña del plata.

Sin embargo en la actualidad se plantean frecuentes problemas de abastecimiento de agua y también de desagües, estos últimos generalmente por la transformación irracional del drenaje natural. Esta situación fue denominada en el trabajo citado "límite del uso indiscriminado" y se consideró que la misma constituye un llamado de atención sobre la probabilidad de extinción del recurso o al menos de la pérdida de su potencialidad de uso por contaminación, de no elaborarse nuevas pautas de utilización.

El presente trabajo suministra la herramienta idónea para la obtención de información sectorial que posibilitará el manejo de los recursos hídricos, tal como se detalla en el punto 3, y consecuentemente el desarrollo poblacional y económico sobre bases firmes en lo que hace a su armonía con el medio ambiente.

### 8.2. Utilidad complementaria

La implementación y operación de la red suministrará series continuas de información sobre las condiciones regionales de los acuíferos freáticos en las distintas áreas del territorio provincial.

La información producida será analizada sistemáticamente para determinar las características hidráulicas del sistema pero, además, se deberán considerar las posibles variaciones bruscas en los registros de los niveles o de los contenidos salinos, así como una tendencia permanente y nega

tiva. Resulta importante esta consideración, aunque se trate de un solo punto, pues los registros anómalos pueden indicar alteración de las condiciones locales del acuífero que deberán ser cuidadosamente consideradas y eventualmente investigadas.

### 8.3. Proceso de racionalización.

Así como se prevén los resultados que proporcionará la red freaticimétrica mínima, cabe considerar la evolución que debe sufrir la red misma.

Reiterando algunos conceptos expuestos en el punto 4.1. se señala que transcurrido un cierto número de ciclos anuales se estará en condiciones de aplicar el proceso de racionalización a la red freática para lograr su transformación en red óptima.

De esa manera se podrá contar con un sistema de observación aún más eficiente.

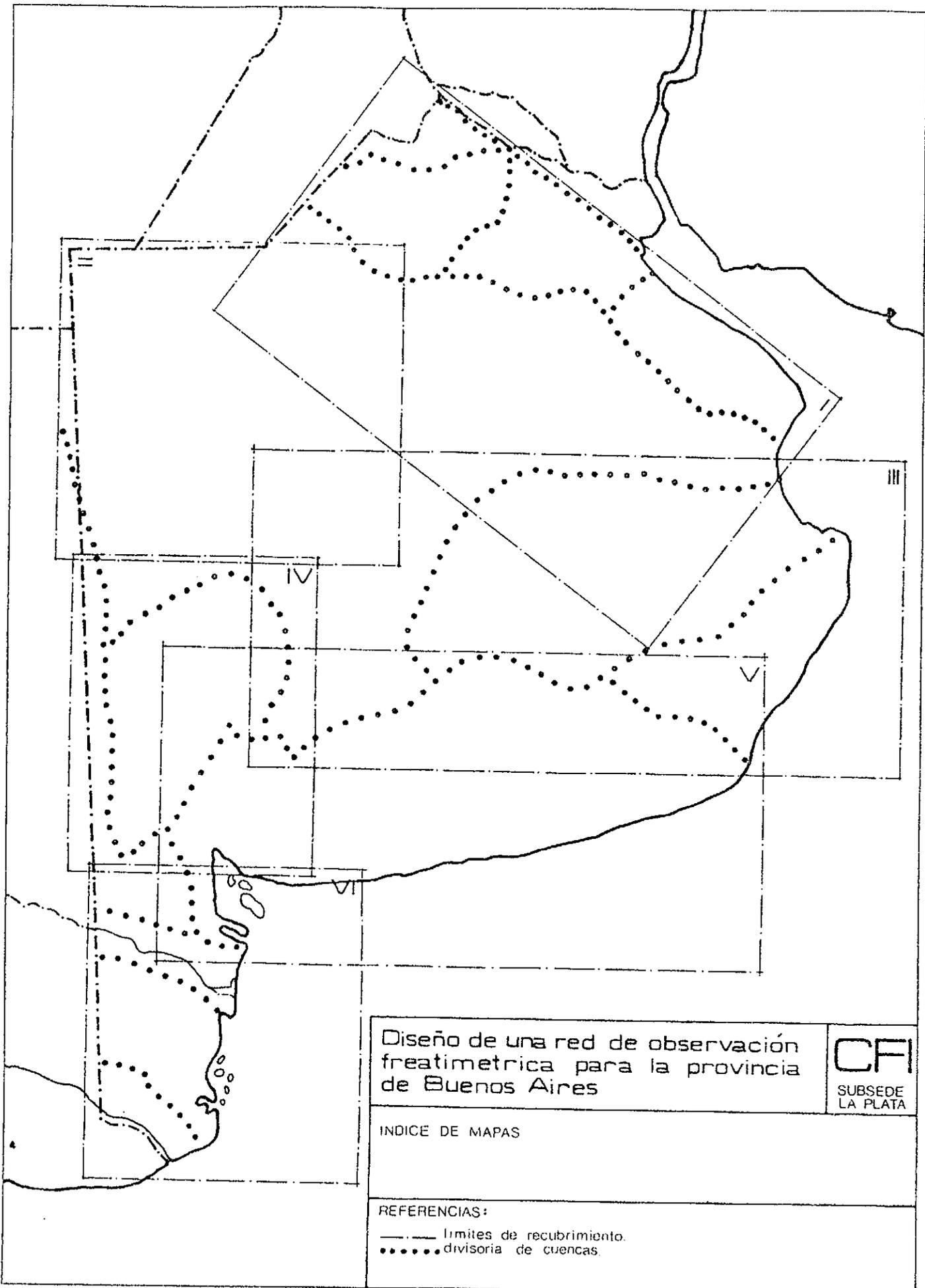
### 8.4. Red para acuíferos profundos.

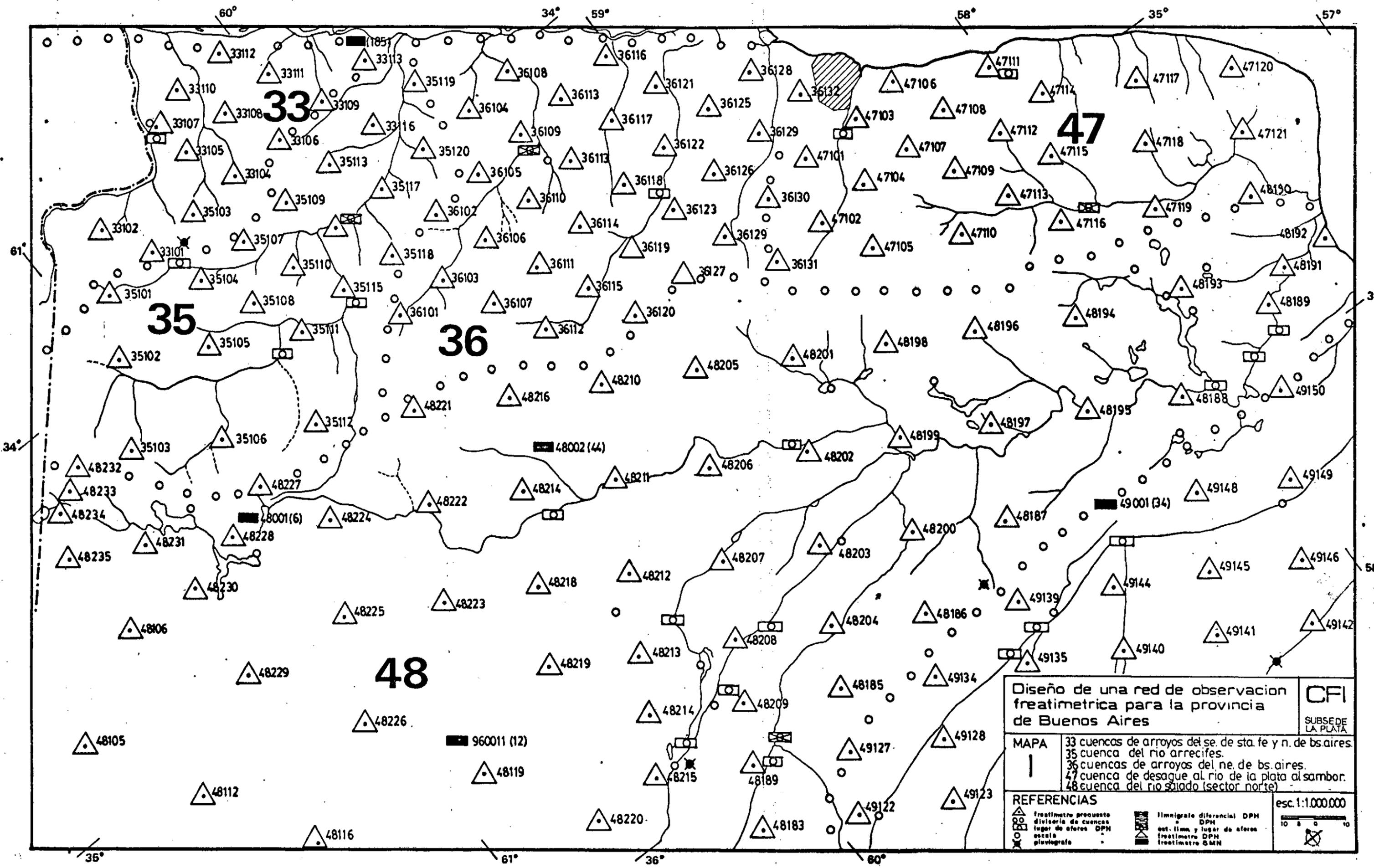
Una vez en operación la red freaticimétrica mínima quedaría un solo campo de los recursos hídricos sin observación sistemática, constituido por los acuíferos más profundos (no freáticos).

En tal sentido es aconsejable que, sobre la base de la presente red mínima, se desarrolle una red de observación potenciométrica. Con una adecuada coordinación la información se produciría con costos relativamente reducidos, en la medida en que los costos fijos ya estarían contemplados en la red freaticimétrica, mejorando, en consecuencia, la eficiencia total del sistema de observación.

A N E X O I

MAPAS DE UBICACION DE PUNTOS DE OBSERVACION





**33**

**35**

**36**

**47**

**48**

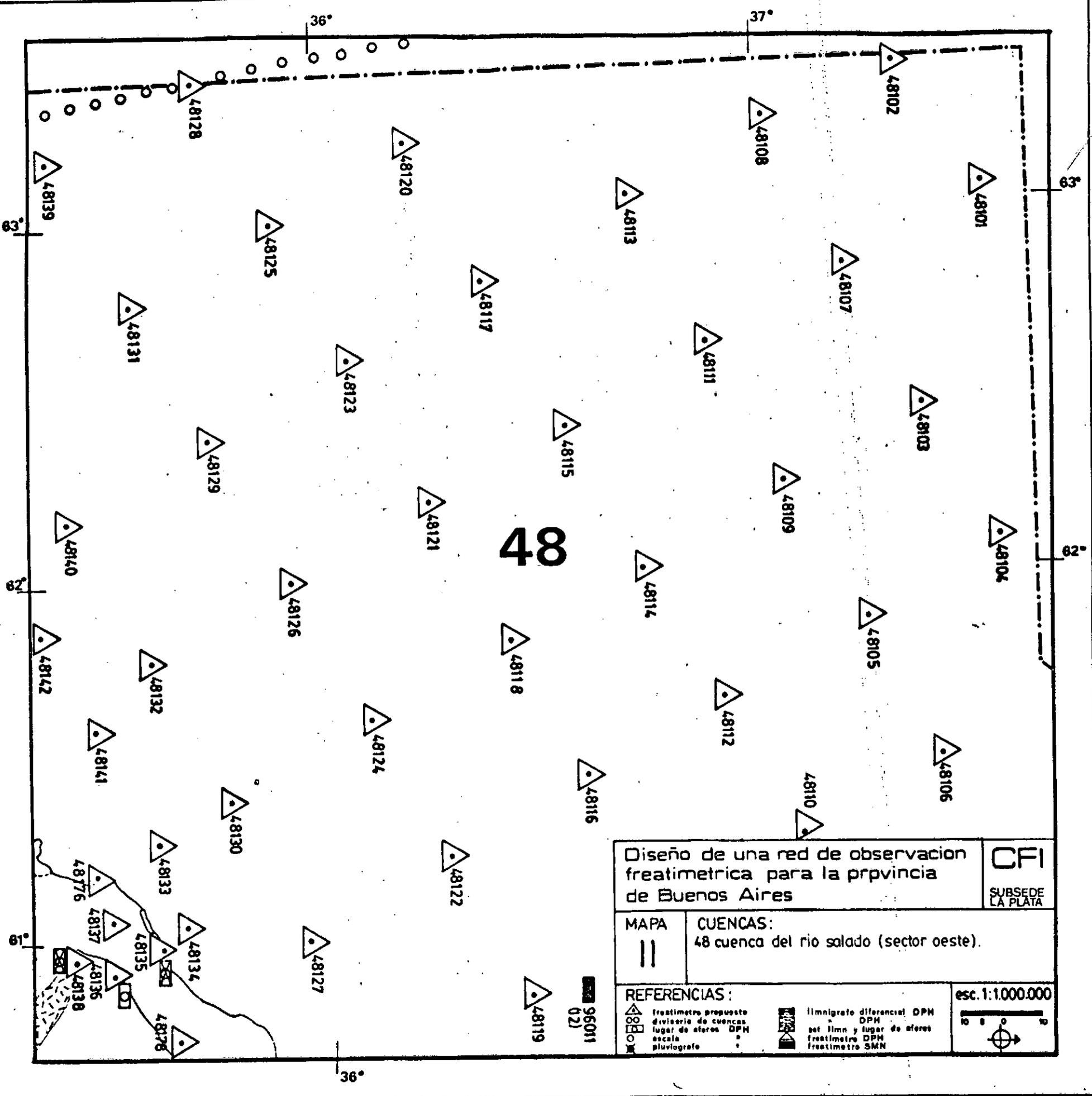
Diseño de una red de observación freaticométrica para la provincia de Buenos Aires

CFI  
SUBSEDE LA PLATA

MAPA 1  
33 cuencas de arroyos del se. de sta. fe y n. de bs.aires.  
35 cuenca del río arrecifes.  
36 cuencas de arroyos del ne. de bs.aires.  
47 cuenca de desague al río de la plata al sambor.  
48 cuenca del río salado (sector norte)

REFERENCIAS  
 △ freaticómetro piezométrico  
 ○ divisoria de cuencas  
 □ lugar de aforos DPH  
 ○ escala  
 \* pluviógrafo  
 ▬ inmigrante diferencial DPH  
 DPH  
 est. limn. y lugar de aforos  
 freaticómetro DPH  
 freaticómetro SMN

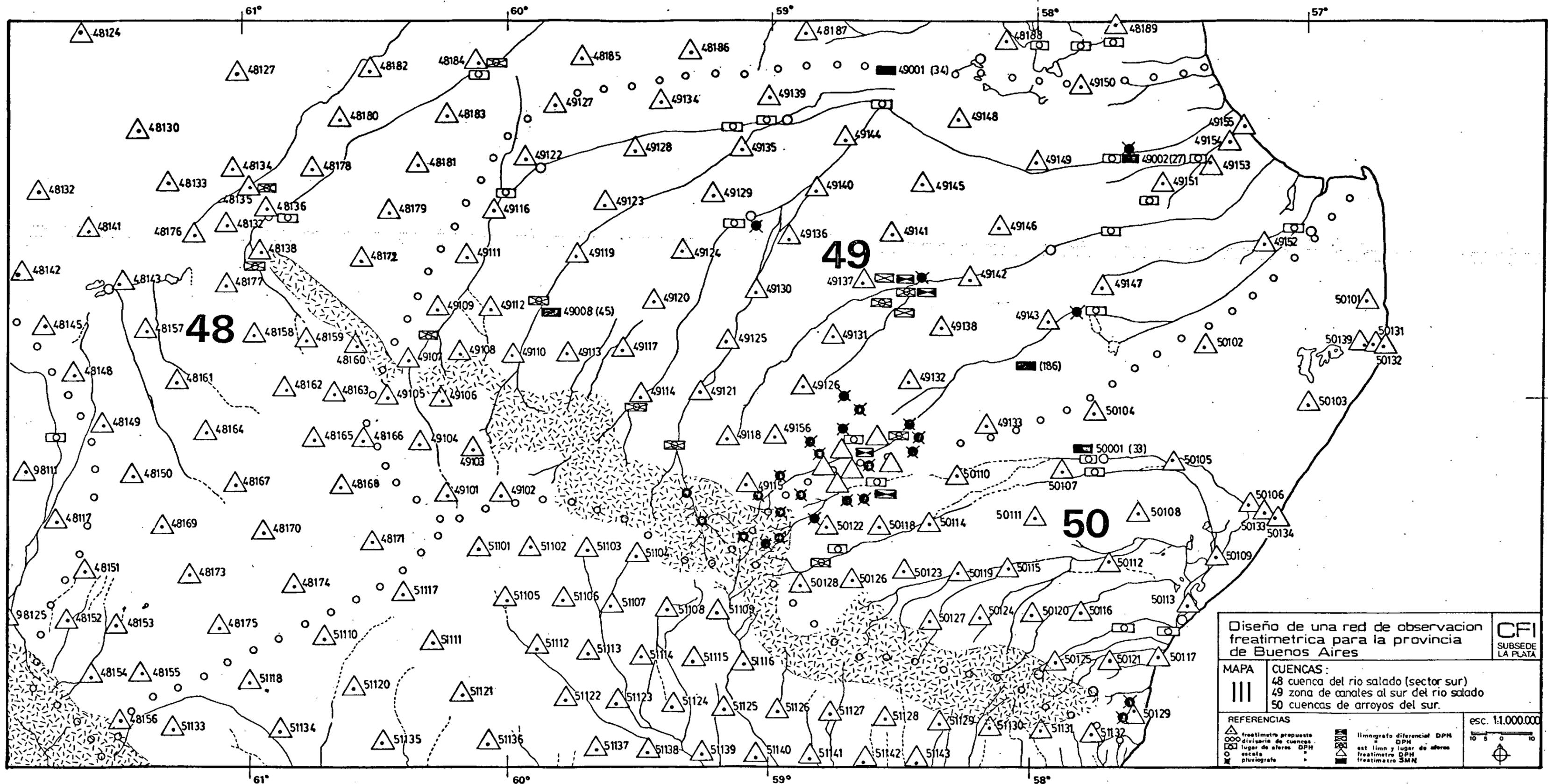
esc. 1:1.000.000  
 10 0 10



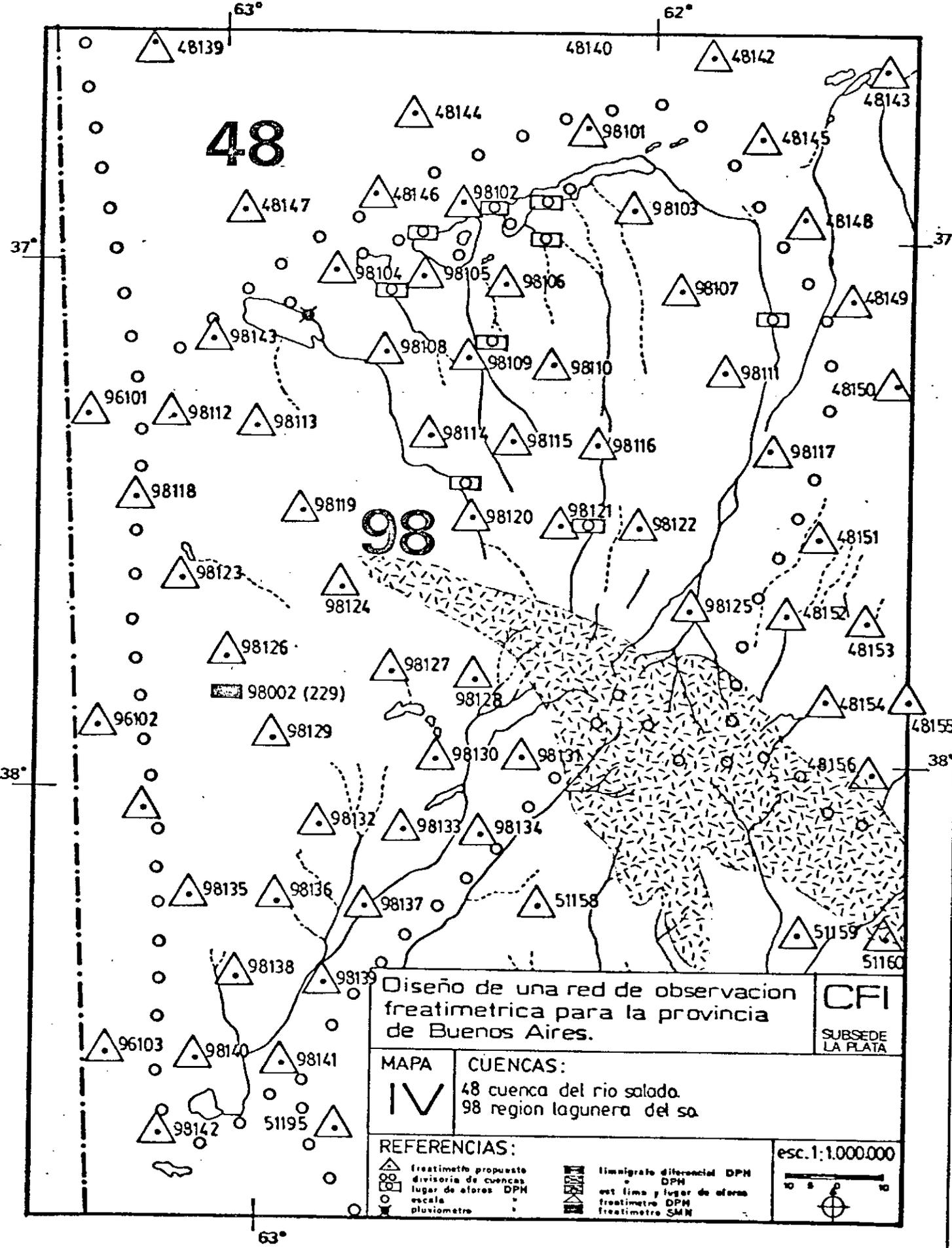
48

Diseño de una red de observacion freaticometrica para la prpvincia de Buenos Aires		<b>CFI</b> SUBSEDE LA PLATA
MAPA II	CUENCAS: 48 cuenca del rio salado (sector oeste).	
<b>REFERENCIAS:</b> ▽ freaticmetro propuesto ▽ divisorio de cuencas ▽ lugar de afloras DPM □ escala ● pluviografo		esc. 1:1.000.000 

96011  
02)



Diseño de una red de observación freaticométrica para la provincia de Buenos Aires		<b>CFI</b> SUBSEDE LA PLATA
MAPA 	<b>CUENCAS:</b> 48 cuenca del río salado (sector sur) 49 zona de canales al sur del río salado 50 cuencas de arroyos del sur.	
<b>REFERENCIAS</b> freaticómetro propuesto divisoria de cuencas lugar de almacenamiento escala pluviógrafo		limnógrafo diferencial DPM DPM est. limn. y lugar de almacenamiento freaticómetro DPM freaticómetro 3MN
		esc. 1:1.000.000 



48

98

Diseño de una red de observacion  
freatimetrica para la provincia  
de Buenos Aires.

**CFI**  
SUBSEDE  
LA PLATA

MAPA

CUENCAS:

IV

48 cuenca del rio salado.  
98 region lagunera del sa

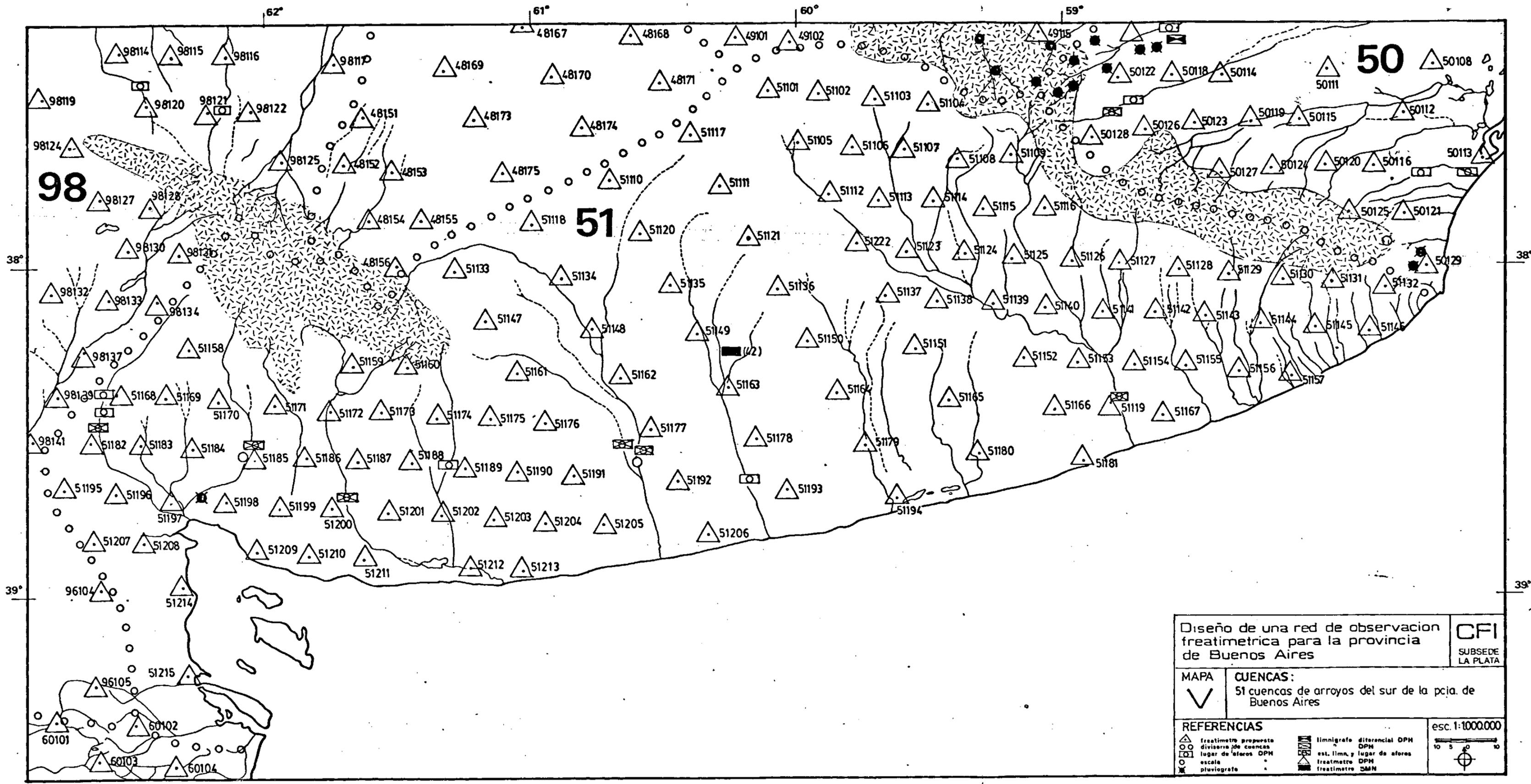
REFERENCIAS:

- freatimeth propuesta
- divisoria de cuencas
- lugar de afloras DPH
- escala
- pluviometro

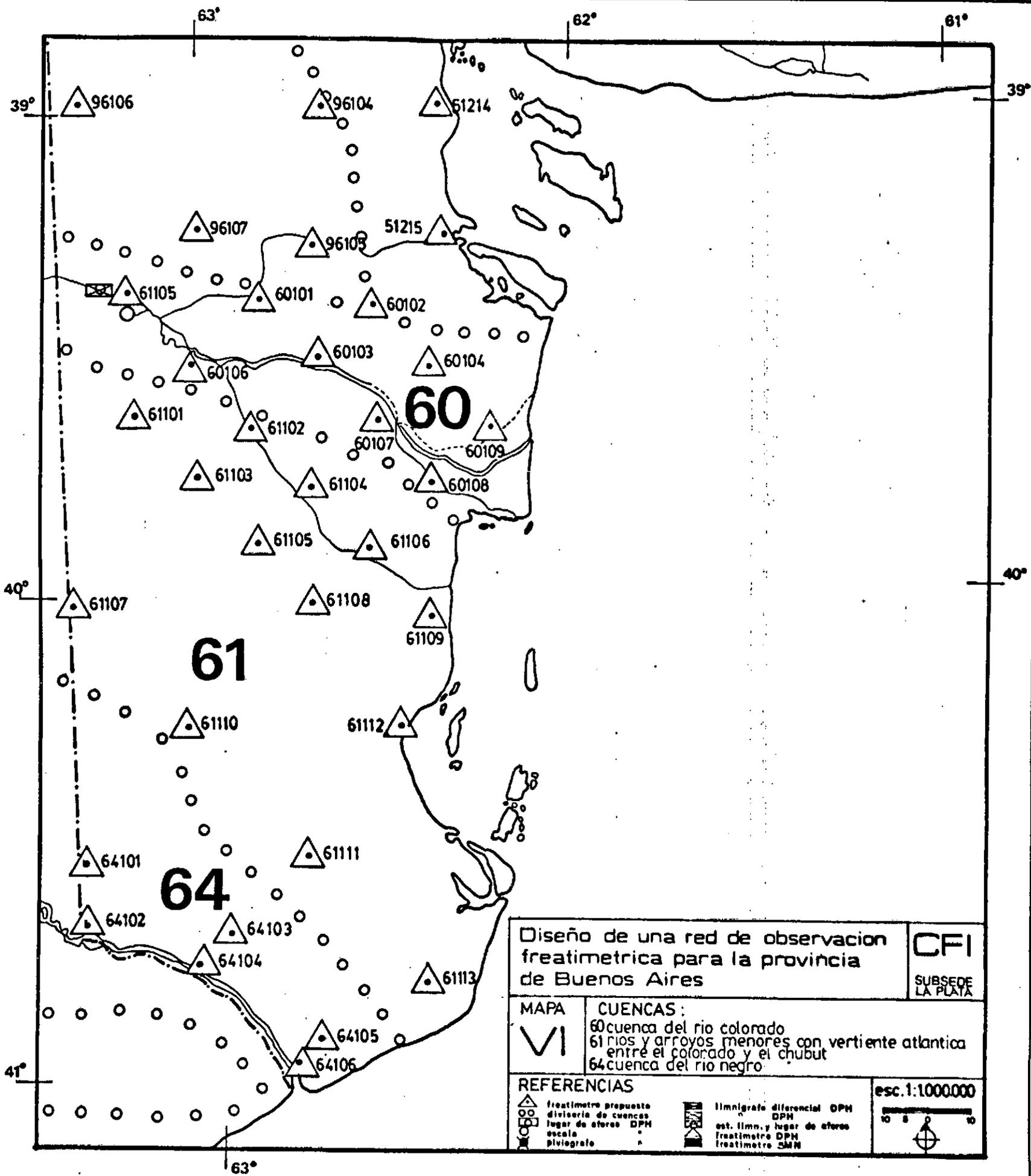
- limnigrato diferencial DPH
- DPH
- est limo y lugar de afloras
- freatimetro DPH
- freatimetro SMN

esc. 1:1.000.000





Diseño de una red de observación freaticométrica para la provincia de Buenos Aires		<b>CFI</b> SUBSEDE LA PLATA
MAPA 	<b>CUENCAS:</b> 51 cuencas de arroyos del sur de la pcia. de Buenos Aires	
<b>REFERENCIAS</b>		esc. 1:1000.000 
freaticómetro propuesto divisoria de cuencas lugar de afloramiento DPN escala pluviómetro	limnigráfico diferencial DPN est. limn. y lugar de afloramiento freaticómetro DPN freaticómetro SMN	



A N E X O    I I

B I B L I O G R A F I A

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 1) ARGENTINA. Consejo Federal de Inversiones. Convenio. Desarrollo y Manejo del Agua Subterránea (C.F.I. - Provincia de Buenos Aires). "Contribución al mapa geohidrológico de la Provincia de Buenos Aires". Escala 1:500.000. 1974.  
I - Zona Noroeste  
II- Zona Noreste  
III-Zona Interserrana  
IV -Zona Central Oriental  
V - Zona Bahía Blanca y Nordpatagónica.
- 2) ARGENTINA. Consejo Federal de Inversiones. Convenio. Programa para la Planificación del Uso de los Recursos Naturales. (C.F.I. - Provincia de Buenos Aires) Mapa Geológico de la Provincia de Buenos Aires. Escala 1:1000.000. La Plata. 1975.
- 3) ARGENTINA. Consejo Federal de Inversiones. Estudio de Aguas Subterráneas del NE. (Convenio C.F.I. - Provincia de Buenos Aires). "Contribución al Estudio geohidrológico del Noreste de la Provincia de Buenos Aires".
- 4) ARGENTINA. Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídrica (INCYTH). "Cuencas y regiones hídricas superficiales", doc. preliminar. Buenos Aires, 1976.
- 5) ARGENTINA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) "La Pampa deprimida. Condiciones de drenaje de sus suelos". 1971.
- 6) ARGENTINA. Servicio Meteorológico Nacional. Información sobre freáticos de ese servicio en operación en la Provincia de Buenos Aires. Inf. inédita. 1979.
- 7) BONORINO, Alfredo. "Evaluación preliminar de los recursos de agua subterránea. Región hidrográfica de los arroyos del Sur de la Provincia, N° 51". Buenos Aires. 1974.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 8) CEPAL - C.F.I. "Los recursos hidráulicos de Argentina. Análisis y programación tentativa de su desarrollo". 1969.
- 9) COPPENS D'EECKENBRUGGE, G. et al. "Systeme de télélímnimétrie". Hydrométrie, Actes du colloque de Cobbenca. 1970. Vol. 2. UNESCO - OMM - AIHS . 1973.
- 10) CUITIÑO, Osvaldo. Evolución preliminar del recurso hídrico subterráneo de la cuenca de arroyos del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. N° 50. INCyTH. 1973.
- 11) DAVIS, G.H. "Groundwater data Networks in the United States" Symposium Design of hidrological networks (WMO - IASH) Publ. N°68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 12) DIRECCION PROVINCIAL DE HIDRAULICA (MOP). La hidrología en la Provincia de Buenos Aires. - Informe inédito. 1978.
- 13) DUBREUIL, P et GISCAFRE, J. "La planification du reseae hydrometrique minimal". Coh. O.R.S.T.O.M. ser. Hydol. Vol. VIII, N° 2, 1971.
- 14) DUBREUIL, P et HLAVEK, R. "Nouveaux Limnigraphes et automatization de la gestion d'un reseae Hydrometrique en France" Hydrometrie, Actes du colloque de Cobbenca. 1970. Vol. 2. UNESCO -OMM -AIHS 1973.
- 15) DURBAUM, H.J. and KOHLMEIER, R. "Digital recording of water levels with the aid of acoustics and its application to hydrological pumping test". Hydrometrie, Actes du colloque de Cobbenca. 1970. Vol. 2. UNESCO - OMM - AIHS. 1973.
- 16) FELIUS, G.P. The network for the groundwater investigations in the Zuiderzee area. (Netherlands). Symposium Design of Hidrological Networks (WMO - IASH). Publ. N°68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.

- 17) FRIEDRICH, W. "Main principles of designing water temperature and water chemistry Networks". Symposium design of hidrological networks. (WMO - IASH) public. N° 67 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 18) GONZALEZ, Nilda. Evolución preliminar de los recursos de agua subterránea de la cuenca del río Arrecifes. INCyTH. 1973.
- 19) GONZALEZ, Nilda. Evolución preliminar de los recursos de agua subterránea en las cuencas de arroyos del NE de la Provincia de Buenos Aires. INCyTH. 1973.
- 20) GONZALEZ, Nilda. Evolución preliminar de los recursos de agua subterránea de la cuenca de desague al Río de la Plata hasta el Río Samborembón. Provincia de Buenos Aires. INCyTH. 1973.
- 21) GONZALEZ, Nilda. Evolución preliminar de los recursos de agua subterránea de la cuenca del Río Salado de la Provincia de Buenos Aires. INCyTH. 1974.
- 22) INESON, J. "Groundwater principles of network design". Symposium Design of Hidrological networks (WMO-IASH) public. N° 68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 23) KONOPLYANTSEV, A.A.; KOVALEVSKY, V.S. and SEMENON, S.M. "Principles of distribution of hidrological observation wells for regional study of unconfined groundwater regime". Symposium Design of Hidrological Networks (WMO - IASH) Public. N° 68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 24) KORMITZ, D. "Hydrometric stations in arid zones". Hydrometrie, Actes du Colloque de Cobbenec. 1970. Vol. 2. UNESCO-OMM-AIHS. 1973.

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 25) LEBEDEV, A.V. "The main requirements for locating observation wells for study of unconfined groundwater balance using water level fluctuation data". Symposium Design of Hydrological Networks (WMO-IASH) Public. N° 68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 26) MANDEL, S. "The design and instrumentation of hydrological observation networks." Symposium Design of Hydrological Networks (WMO-IASH) Public. N° 68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 27) MARCHETTI, A. Estudio hidrogeológico de la zona sur de la Pcia. de Buenos Aires. I.N.G.M. (inédito). 1968.
- 28) NACUCCHIO, H. y LOZA, J. Evolución preliminar del recurso hídrico subterráneo en la cuenca de los canales al sur del Río Salado. N° 49. INCyTH. 1973.
- 29) PAOLI, Carlos "La red hidrométrica de la región litoral". VIII Congreso Nacional del Agua. Viedma. 1977.
- 30) PASSOTTI, P. "Evaluación preliminar del recurso hídrico subterráneo de la cuenca N° 33. Del mapa de cuencas y regiones hídricas de la Rep. Argentina". INCyTH. 1973.
- 31) PUSKAS, T. and KARSAI, H. "Hydra II automatic digital telemetering system". Hydrometrie, Actes du Colloque de Cobbenca. 1970. Vol. 2. UNESCO-OMM-AIHS. 1973.
- 32) RIVAS ROCHE, Carlos H. "Bases para la organización del procesamiento y manejo de datos hidrogeológicos a nivel nacional". Consejo Federal de Inversiones. 1971.
- 33) ROCHE, Marek "Composition et rationalisation des reseaux hydrometeorologiques". Cah. O.R.S.T.O.M. Ser. Hydrol. Vol. IV, N° 3, 1967.

## CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

- 34) SALA, José M. "Aspectos hidrogeológicos sobresalientes del territorio bonaerense". Reunión sobre la hidrogeología de la ciudad de Mar del Plata. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. La Plata. 1972.
- 35) SALA, José M. "Recursos hídricos" (especial mención al agua subterránea) Relatorio sobre la Provincia de Buenos Aires. VI Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca. 1975.
- 36) SEMINARIO AVANZADO SOBRE Desarrollo y manejo de recursos hídricos subterráneos. 1971.
- 37) SIMINI, Jorge A. "Relevamiento de información sobre aguas superficiales y subterráneas con juicio valorativo. Provincia de Buenos Aires". Informe Final. Consejo Federal de Inversiones. Subsede La Plata. 1979.
- 38) SMOOT, G.F. "Water quality monitoring and data transmission". Hydrometrie Actes du Colloque de Cobbenec. 1970. Vol. 2. UNESCO-OMM-AIHS 1973.
- 39) STEPHENSON, G.R. "Network design for groundwater studies in small watershed". Symposium Design of Hidrological Networks (WMO-IASH) Public. N° 68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 40) THAMES, J.L. and TINLIN, R.M. "A computed automated system for hidrologic data acquisition and analysis". Hydrometrie, Actes du Colloque de Cobbenec. 1970. Vol. 2. UNESCO-OMM-AISH. 1973.
- 41) VICE, R.B. and SWENSON, H.A. "Network design for water quality". Symposium Design of Hidrological Networks (WMO-IASH) Public. N° 68 de International Association of Scientific Hydrology. Quebec. 1965.
- 42) WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION "Hidrological Network design; needs, problems and approaches". Report N°12. 1969.

**CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES**

- 43) WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guía de prácticas hidrometeorológicas  
OMM N° 168. T.P. 82. Ginebra. 1970.