

29432

**VERSION PRELIMINAR
SUJETA A CORRECCION**

AGUA SUBTERRANEA

Area: FIAMBALA

(Provincia de Catamarca)

1234

PROYECTO HOA HIDRICO
SEGUNDA FASE

Realizado por: Zeev Shifan
Hidrogeólogo - Asesor
Técnico Principal
(Naciones Unidas)

∞.12
Catamarca -

AÑO: 1981



I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1. Introducción	1
2. Objetivo	2
3. El Acuífero y Pozos Existentes	2
4. Parámetros Hidrogeológicos	4
5. Régimen Hidrogeológico	6
6. Potencial del Acuífero	7
7. Estimación de la Demanda y Comparación con Cantida <u>des</u> Disponibles	8
8. Número de Pozos, Profundidad, Emplazamiento y Altura de Bombeo	9
9. Efectos del Bombeo Propuesto	10
10. Calidad del Agua Subterránea	11
11. Aspectos Económicos	11
12. Conclusiones y Recomendaciones	15

1. Introducción

Las condiciones hidrogeológicas del Area Tinogasta-Fianbalá fueron estudiadas ya en la primera fase del Proyecto NOA HIDRICO (1).

En aquella fase se realizó un censo de pozos, un estudio geofísico, y un estudio hidrológico de la cuenca del Río Abaucán.

Como resultado, se señaló la posibilidad de extraer agua para riego del subsuelo de los valles y además el efecto beneficioso que producirá el uso del agua subterránea sobre el balance hídrico de la cuenca, ya que reducirá las pérdidas por evapotranspiración.

En consecuencia de lo anterior y considerando la posibilidad de habilitar tierras adicionales para riego, así como reforzar el abastecimiento de agua de riego a las tierras cultivadas durante los períodos críticos de octubre a diciembre, se recomendó "realizar una mayor densidad de sondeos, especialmente en el área de interés, además de la perforación de pozos profundos con el debido control litológico y perfilados eléctricamente" (2).

Los trabajos realizados en la segunda fase del Proyecto NOA HIDRICO se enfocan principalmente en una reestructuración de la red de riego, y en los estudios vinculados con esta tarea principal. Mientras tanto subsisten los problemas básicos que causan la escasez de agua para riego en Fianbalá, así como la falta de agua en el Río Guanchín en la temporada

(1) Proyecto NOA III, Provincia de Catamarca, Tomo I , II

Salta, Argentina, Noviembre 1977.

(2) Proyecto NOA III, Informe Final (Versión resumida)

Salta, Argentina, Noviembre 1977

de caudales mínimos, y la alta carga de sedimentos durante la estación lluviosa.

Esta situación orientó las acciones del Proyecto a reevaluar y evaluar la posibilidad del aprovechamiento del recurso subterráneo como complemento de riego.

2. Objetivo

El propósito de la utilización del recurso subterráneo por bombeo está orientado al abastecimiento de los canales principales de riego en el área de influencia de los terrenos irrigados, como medida de emergencia en la actualidad y para el alivio de situaciones críticas a largo plazo.

3. El Acuífero y Pozos Existentes

La existencia de un buen acuífero en el área de Fianbalá está comprobado por pozos anteriormente perforados en la zona.

La mayoría de estos pozos sirven de abastecimiento de agua potable y por consiguiente no fueron construidos con miras a la explotación de grandes caudales (véase Tabla N° 1). La perforación más profunda, de 183 m (Fianbalá N° 1) demuestra el gran espesor y el carácter altamente permeable del relleno aluvial del valle. La explotación del agua subterránea es, en la actualidad, casi nula.

Un solo pozo fue perforado con finalidad de abastecer agua para riego, y se utiliza intermitentemente. Este está ubicado en la Estancia Graffigna (al norte de Fianbalá) tiene 100 m de profundidad y el nivel estático es de aproximadamente 60 m bajo boca pozo. El pozo rinde, según informó el encargado de la Estancia, 250 m³/h. y durante 16 horas seguidas de operación, no se observa cambio de caudal, fenómeno que indica poco descenso dinámico del nivel (hecho no comprobado).

TABLA N° 1 - AREA DE FIALBALA

DETALLE DE POZOS PERFORADOS

Pozo	Prof. (m)	Diámetro (pulgadas)	Tubo Ranurado (m)	Nivel Estát. (m)	Caudal (m ³ /h)	Depres. (m)	Capas, Observaciones
Fialbalá N° 1	183.60	0-105 8"	124.97 - 130.80	52 m	pequeña	pequeña	0-3 arena; 3-11 arcilla; 11-131 arena y arenisca; 131-137 arcilla; 137-183 arena, pozo construido para pequeño caudal (agua potable)
Medanitos N° 1	38.12	0-14 8"	9-12 18-24	6	3.9	0.5	Cantos rodados
Saujil N° 1	69	0-30 8"	10.35- 13.50	+ 0.75 (surg.)	18	-	0-4 suelo, arcilla; 4-10 arena; 10-30 grava; 30-33 arena; 33-35 grava; 37-57 arena; 57-69 arena.
		14-31 6"	46-51 53-56				

continuación TABLA N° 1 ...

P o z o	Prof. (m)	Diámetro (pulgadas)	Tubo Ramurado (m)	Nivel Estát. (m)	Caudal (m ³ /h)	Depres. (m)	Capas, Observaciones
El Retiro N° 1	79.80	0-40 8"	22.29-38.21 46.86-53.18	34	1.4	14	0-3 arcilla; 8-105 grava; 10.5-14 arcilla; 14-17 gra- va y gravilla; 17-19 arcil- lla; 19-20 grava; 30-36 ar- cilla; 36-41.5 grava y gra- villa; 41.50-49 arcilla; 49-54 arena; 54-63 arcilla; 63-68 arena; 68-77 arcilla; 77-80.50 grava, gravilla, pozo construido para peque- ño caudal.

El gran espesor del relleno aluvial del Valle está demostrado por una perforación en Tinogasta que alcanzó 269 m de profundidad, permaneciendo todavía en los depósitos aluviales sin alcanzar el basamento precuartárico.

La extensión total del acuífero de la región de Fianbalá no está claramente definida. Sin embargo, tomando en consideración el perfil geofísico A (2) y mapas geológicos disponibles se puede definir de modo algo arbitrario una extensión mínima de 150 - 200 Km² en la zona de la confluencia de los ríos Fianbalá y Guanchín (véase Mapa N° 1).

El espesor del relleno aluvial permeable según el perfil geofísico y la profundidad de los pozos perforados, es por lo menos 100 - 150 m, y llega en algunas zonas a más de 200 m. El espesor de la sección saturada es de 50 a 100 m.

El acuífero tiene un límite impermeable en el este (rocas precámbricas), y otro en el oeste (rocas terciarias) las que corresponden a las serranías que constituyen los límites del Valle de Fianbalá.

Sin embargo, el límite occidental en parte, presenta algunas zonas permeables entre el Río Guanchín y la localidad de Saujil.

Los límites norte y sur del acuífero son arbitrarios y permeables.

4. Parámetros Hidrogeológicos

No se dispone todavía de aforos sistemáticos de pozos existentes como para disponer de valores de transmisividad, del coeficiente de almacenamiento y otros parámetros.

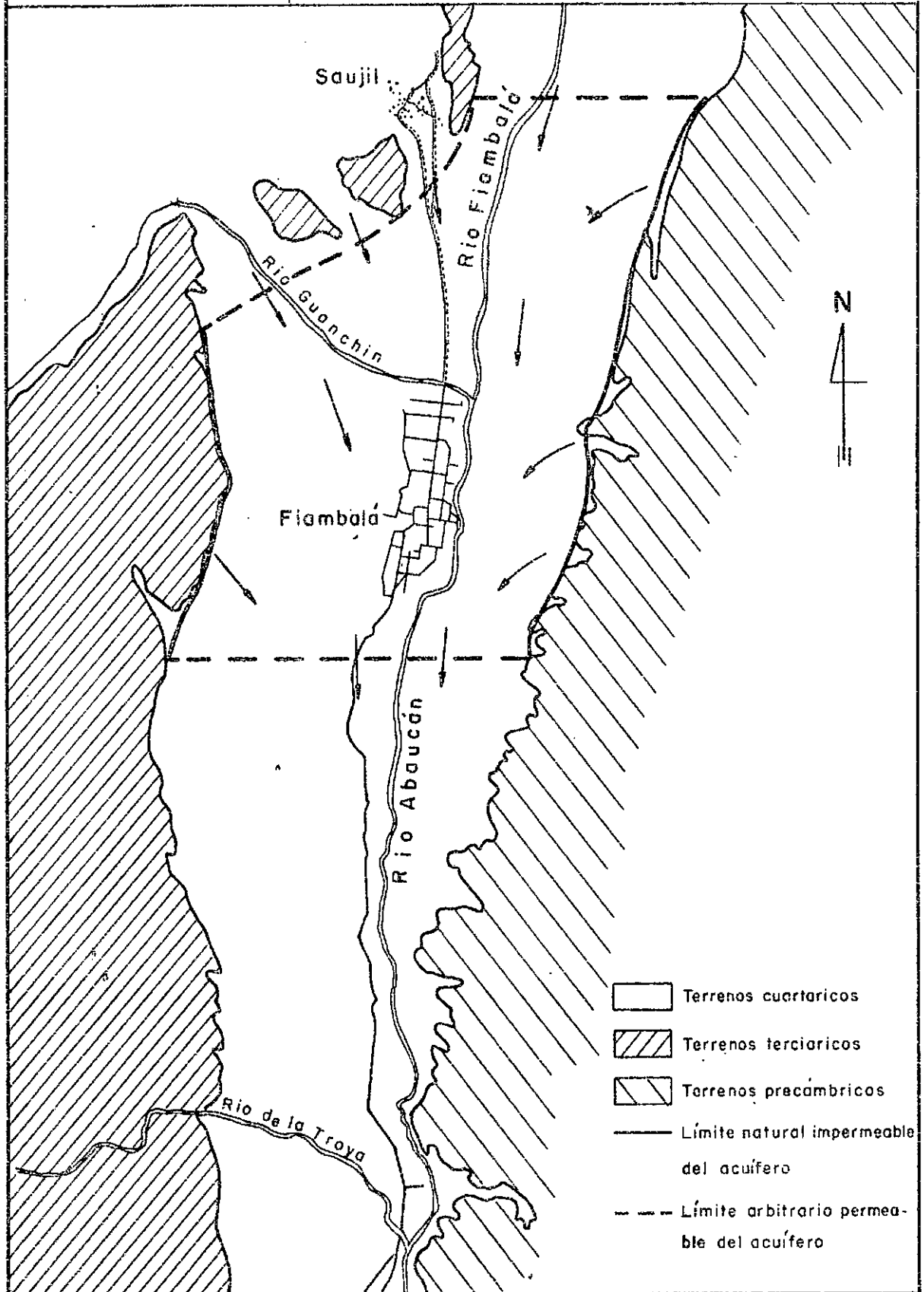
Considerando un valor de transmisividad incluido en un informe anterior, (con una debida corrección), de 4.500 m²/día, y un espesor efectivo






80

MAPA DE UBICACION
ACUIFERO DE FIAMBALA

ESCALA 1:200.000

Mapa No 1



-  Terrenos cuaternarios
-  Terrenos terciarios
-  Terrenos precámbricos
-  Límite natural impermeable del acuífero
-  Límite arbitrario permeable del acuífero

vo del acuífero de 200 m, se obtiene una permeabilidad del orden de 20 m/día, cifra que corresponde a la permeabilidad de sedimentos de arena gruesa.

Sin embargo, se recomienda considerar este valor como un indicador preliminar.

El coeficiente de almacenamiento de esta clase de sedimentos puede variar entre 0.1 a 0.25.

5. Regimen Hidrogeológico

Las bajas precipitaciones en el valle, (< 200 mm/año) no alcanzarían a aportar una recarga significativa a los acuíferos.

Como en toda zona árida, la alimentación de los acuíferos obedece a la infiltración de aguas de escurrimiento superficial.

En el caso del área de Fianbalá, la recarga a los acuíferos se producirá principalmente en:

- el cauce del Río Fianbalá desde Medanitos y en dirección sur
- el cauce del Río Guanchín desde su pasaje por el filo del Calvario (sedimentos terciarios) y en dirección sureste
- los cauces secundarios y conos aluviales que descienden de las sierras y colinas linitrofes del valle.

Además de estas filtraciones existen también aportes por flujo subterráneo a través de los límites arbitrarios y porneables del acuífero como ser:

- aunque se menciona en informes anteriores un cierre subterráneo en la zona de Medanitos, este probablemente no es completamente impermeable,

y deja pasar cierto flujo subterráneo y

- al noroeste de Sujil existe un gran cono aluvial cuyas aguas subterráneas se manifiestan en los manantiales de dicha localidad; es muy posible que una parte de este flujo subterráneo atraviese los sedimentos aluviales de los valles cortados en la barrera terciaria entre el Río Guanchín y Medanitos, para integrarse al flujo subterráneo del Valle de Fianbalá
- por último, se deben considerar las aguas filtradas en las piletas de decantación en el Valle del Río Guanchín, en los canales de riego y en los campos irrigados.

En cuanto a la descarga del acuífero, ésta se efectúa por flujo subterráneo a través del límite permeable (arbitrario) austral, atravesando el subsuelo del Valle del Río Abaucán, hasta la zona de La Tona, donde comienza a alimentar el flujo superficial del río como caudal base.

6. Potencial del Acuífero

No se dispone todavía de datos básicos suficientes para calcular el flujo subterráneo a través del Valle de Fianbalá.

Los hidrogramas del Río Abaucán en Tinogasta, publicados en el Informe (1) del NOA HIDRICO, primera fase, indican un flujo base de unos $2m^3/seg.$, o sea un flujo base anual del orden de $60 hm^3/año.$

Asumiendo los parámetros involucrados en la aplicación de la ecuación del flujo subterráneo (Darcy) para una sección ubicada a 2 Km aguas abajo de Fianbalá, se puede calcular este flujo, en términos de una primera aproximación:

I - (Gradiente hidráulico subterráneo) = 0.002 - 0.004

L - (Largo de la sección atravesada por el flujo subterráneo) = 8.000 m
(considerado sólo la parte central del Valle como acuífero efectivo)

T - (Transmisibilidad) = 2.000 - 4.000 m²/día

t - 365 días (un año)

Q - I . L . T . t (m³/año)

El cálculo aproximativo resulta en 12 a 47 hm³/año, rango del mismo orden de magnitud del flujo base en Tinogasta (60 hm³/año) considerando la cuenca adicional que contribuye al flujo en este lugar.

Otra estimación útil se refiere a las reservas de agua subterránea contenidas en el acuífero de Fianbalá.

Considerando una extensión de sólo 100 Km², y un coeficiente de almacenamiento de no más de 0,1, una lámina de un metro de espesor de la sección saturada contendrá 10 hm³, por lo que una extracción de tal cantidad sin considerar recarga alguna, producirá un descenso de un metro.

7. Estimación de la Demanda y Comparación con Cantidades Disponibles

Según información elaborada por el Proyecto NOA HIDRICO, la demanda de agua para riego, en Fianbalá durante la estación crítica del año es de 1 l/s/Ha, o sea 600 l/seg. para las 600 Ha. cultivadas.

Si se estima que toda la demanda de agua tiene que ser abastecida por bombeo de agua subterránea durante los tres meses críticos del año, se trata de un volumen de 4 - 5 hm³ que debe ser bombeado durante este espacio.

Se nota que dicha cantidad es mucho menor de la almacenada en un só lo metro de espesor del acuífero. Se justifica pues la actitud de vislun

brar el acuífero de Fiambalá como un depósito natural regularizador que contiene cantidades de agua muy en exceso a las realmente necesarias para satisfacer toda la demanda en los meses críticos.

La estimación del flujo subterráneo ($12 - 47 \text{ hm}^3/\text{año}$) también es significativamente mayor de la cifra de demanda, aún cuando se aplicaron parámetros conservativos.

No existe pues ninguna dificultad de abastecer el agua necesaria del punto de vista del flujo subterráneo disponible y de la capacidad de alnacenamiento del acuífero.

8. Número de Pozos, Profundidad, Emplazamiento y Altura de Bombeo

Según los caudales de los pozos existentes en el área y la naturaleza del acuífero, se puede contar con caudales de $250 \text{ m}^3/\text{h}$ por pozo, ó sea $70 \text{ l}/\text{seg.}$ por pozo aproximadamente.

La demanda diaria es de $52.000 \text{ m}^3/\text{día}$ aproximadamente. Para producir esta cantidad durante 16 horas diarias de bombeo, se necesita un caudal horario de 3.240 m^3 , lo cual corresponde al caudal de unos doce pozos, más 2 a 3 como fuentes de emergencia, o sea un total de 15 pozos.

Un esquema para la distribución de 15 pozos debe basarse en los siguientes criterios:

- a) Proximidad a los canales principales, para una fácil distribución del agua.
- b) Equidistancia de 500 m entre pozos a fin de mantener niveles dinámicos favorables durante las temporadas de explotación intensiva.

La profundidad de los pozos variará de 100 a 200 m. Conviene aprovechar la mayor sección acuífera posible para reducir el mínimo el descenso dinámico del nivel y la altura de bombeo.

Se supone que la altura de bombeo variará entre 60 y 100 m según la altura del terreno y las características del acuífero y de los pozos en los diversos lugares.

9. Efectos del Bombeo Propuesto

En los informes de la primera fase del Proyecto NOA HIDRICO, se trató de limitar la explotación del agua subterránea de la cuenca de Fianbalá-Tinogasta a la cantidad que se pierde por evapotranspiración en áreas pantanosas. Esta cantidad se estimó en 1.793 hm³/año.

Cuando se trata de una explotación de agua subterránea en Fianbalá, debe tomarse en consideración que cualquier aprovechamiento, o extensión de agua subterránea en esta área puede influir en el flujo base del Río Abaucán aguas abajo.

Sin embargo, este argumento no es válido, por las siguientes razones:

- 1) El volumen anual a ser explotado en Fianbalá constituye sólo unos 7% del balance hídrico total de la cuenca, porcentaje que es probablemente mucho menor que el margen del error involucrado en los balances hidrológicos disponibles para la cuenca.
- 2) La extracción intensiva durante tres meses críticos formará una depresión local y temporaria del nivel en el área de Fianbalá, que volverá a recuperarse durante los meses de descanso de bombeo.
- 3) La distancia entre Fianbalá y la próxima área de derivación del flujo base (- La Toma de Tinogasta) es de 26 Km. Aún cuando el bombeo en Fianbalá tenga un efecto negativo sobre el flujo base no se pondrá de manifiesto dentro de cualquier espacio razonable de tiempo de planificación.

- 4.) El acuífero que alimenta el flujo base en La Tona debe tener una gran capacidad de almacenamiento regulador de modo que las extracciones de agua subterránea en Fianbalá serán compensadas por otros fenómenos, así como disminución de las pérdidas por evapotranspiración en zonas pantanosas (1)

10. Calidad del Agua Subterránea

Se dispone de algunos análisis que dan una indicación de la calidad del agua subterránea en el área de Fianbalá. Los datos no son completos pues no indican fecha y condiciones del muestreo. El contenido en sales disueltas varía entre 340 (Sujil) y 918 ppm. (El Retiro). Las aguas son de salinidad moderada media y ligeramente sódicas (véase Gráfico N° 1 y Tabla N° 2). La calidad del agua en el pozo de la Estancia Graffigna es desconocida, pero el agua se utiliza para el riego y no se han detectado problemas en las zonas irrigadas.

La calidad del agua subterránea es similar a la de las aguas de los ríos Abaucán y Guanchín, que sirven como fuente de agua de riego desde hace muchos años.

11. Aspectos Económicos

Este informe no pretende presentar un análisis económico de la propuesta de perforación de pozos y del bombeo del agua subterránea. Por lo que se recomienda realizar tal evaluación en el futuro, considerando las inversiones necesarias, los gastos de operación y los beneficios que resultarán de una disponibilidad asegurada de agua para riego.

(1) Proyecto HOA III, Provincia de Catamarca, Tomo I, II
Salta, Argentina, Noviembre 1977

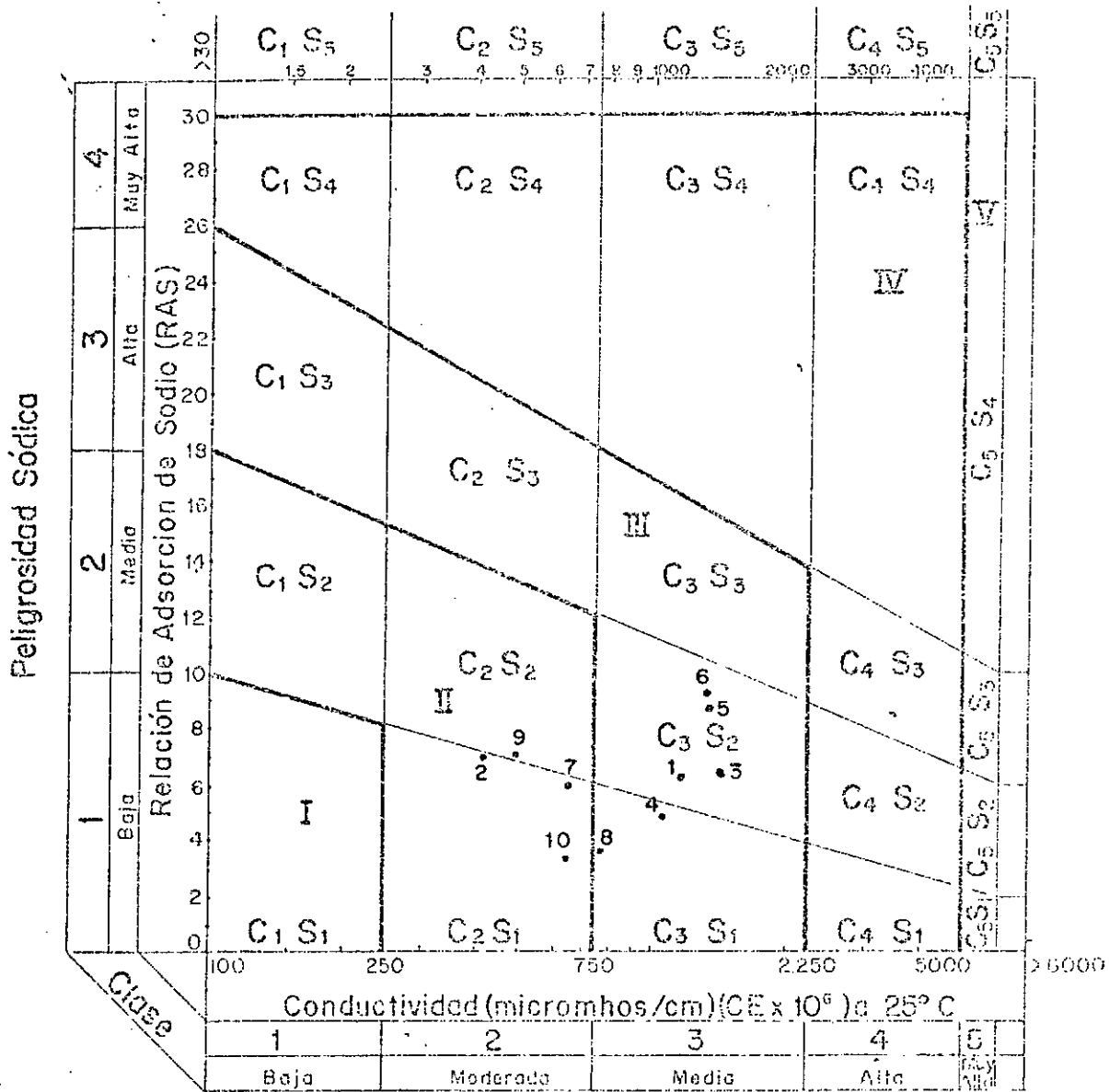
PROYECTO NOA HIDRICO

SEGUNDA FASE

GRAFICO Nº 1

Diagrama del Laboratorio de Salinidad de Riverside modificado por Thorne y Peterson

Referencia Manual de Agricultura Nº 60 Dpto. de Agricultura de E.E.UU



Peligrosidad Salina
APTITUD PARA RIEGO

FUENTE	CLASE	SUBCLASE
1.- Río Guanchin	III	C ₃ S ₂
2.- Río Abaucán	II	C ₂ S ₁
3.- Río Abaucán (Los Monteros)	III	C ₃ S ₂
4.- Pozo Fiambalá (El Retiro)	III	C ₃ S ₁
5.- El Retiro	III	C ₃ S ₂
6.- El Retiro	III	C ₃ S ₂
7.- Medanitos 1	II	C ₂ S ₁
8.- Medanitos 6	III	C ₃ S ₁
9.- Saujil 1	II	C ₂ S ₂
10 Saujil 2	II	C ₂ S ₁

CALIDAD:
Salinidad moderada a media
y sodicidad baja.

TABLA N° 2 - AREA FIAMBALA

ANALISIS DE AGUA DE POZOS Y RIOS

T D S	Ca.		Mg.		Na (+ K)		Cl		SO ₄		HCO ₃		R A S Eléct. Teórica	Conduct. Apt. para Riego
	m.eq	ppm	m.eq	ppm	m.eq	ppm	m.eq	ppm	m.eq	ppm	m.eq	ppm		
Río Guanchín	43	2,14	28	2,30	216	9,40	177	4,93	177	3,68	316	5,17	6,31	1.280 C ₃ S ₂
Río Abaucán	63	3,14	6	0,49	167	7,27	92	2,6	146	3,03	322	5,3	6,97	410 C ₂ S ₁
Río Abaucán Los Morteros	77	3,84	44	3,62	260	11,3	227	6,4	228	4,7	464	7,6	5,85	1.680 C ₃ S ₂
Fianbalá	52	2,84	29	2,38	170	7,4	99	2,79	204	4,0	207	2,69	4,58	1.047 C ₃ S ₁
El Retiro	60	2,99	-		235	10,2	166	4,68	169	3,51	366	6,00	8,34	1.434 C ₃ S ₂
El Retiro	48	2,39	28	2,30	308	13,40	168	4,73	98	2,03	549	9,00	8,75	1.434 C ₃ S ₂
Medanitos I	38	1,90	Vest		136	5,92	88	2,46	91	1,91	138	2,26	6,09	644 C ₂ S ₁
Medanitos N°6	44	2,19	16	1,31	115	4,98	106	2,98	138	2,87	161	2,6	3,76	789 C ₃ S ₁
Saujil N° 1	50	2,5	-	-	180	7,83	208	5,02	56	1,17	201	3,3	7,0	531 C ₂ S ₂
Saujil N° 2	39	1,95	120	0,99	93	4,03	49	1,38	122	2,54	186	3,04	3,32	641 C ₂ S ₁

12. Conclusiones y Recomendaciones

- 1) Una evaluación preliminar del potencial del acuífero de Fianbalá demuestra, que este acuífero puede fácilmente abastecer las cantidades de agua necesarias durante la estación crítica del año ($4 - 5 \text{ km}^3$).
- 2) A fin de establecer el potencial de bombeo necesario para abastecer aproximadamente 52.000 m^3 durante 16 horas diarias, se necesitan aproximadamente 15 pozos, suponiendo un rendimiento de $250 \text{ m}^3/\text{h}$ como caudal medio por pozo.
- 3) Se recomienda un estudio económico del posible uso de agua subterránea complementaria para riego en las situaciones críticas.
- 4) Los criterios para la ubicación de los pozos deben ser considerados primeramente desde el punto de vista ingenieril, a fin de determinar zonas de dominio hacia los canales a alimentar. Una vez preparada tal planificación será necesario la realización de sondos geoléc-tricos para tener una mayor aproximación de seguridad sobre el éxito de la futura perforación.
- 5) La secuencia de las perforaciones debería realizarse en dos etapas: En la primera, se perforarían 5 o 6 pozos en un reticulado estibativo de 1 Km, los que serían debidamente ensayados. Con los valores hidrologicos obtenidos en estos pozos, se estará en condiciones de construir las nuevas perforaciones, de la segunda etapa, ampliando o reduciendo la distancia original (1 Km.).-

PROYECTO NOA HIDRICO, Mayo de 1981.-