

Estudio hidrogeológico para la ubicación de una captación subálvea para la provisión de agua a Villa General Belgrano

1994



+info
www.argentina.gov.ar/ina

Autores:
Barbeito Osvaldo y
Roldán Rodolfo Eduardo

CONVENIO

ENTRE

**COOPERATIVA DE AGUAS CORRIENTES Y SERVICIOS PUBLICOS
DE VILLA GENERAL BELGRANO Ltda.**

Y EL

**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS
I. N. C. Y. T. H.**

**ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA UBICACION DE UNA
CAPTACION SUBALVEA PARA LA PROVISION DE AGUA A
VILLA GENERAL BELGRANO**

**ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA Y EVALUACION ECONOMICA
GALERIA FILTRANTE SOBRE EL ARROYO EL SAUCE Y POZO COLECTOR
BOMBEO Y CONDUCCION DE AGUA PARA
LA POBLACION DE VILLA GENERAL BELGRANO**

**CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA
C. I. H. R. S. A.**

1994

PRESIDENTE DEL INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

Dr. Mario R. DE MARCO NAON

DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA

Ing.Hidr. Jorge R. SARAVIA

CORDOBA

1994

I. N. C. Y. T. H.

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

C. I. H. R. S. A.

CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA

C. O. N. I. C. E. T.

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS

**ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA UBICACION DE UNA
CAPTACION SUBALVEA PARA LA PROVISION DE AGUA POTABLE A
VILLA GENERAL BELGRANO**

Gelogo
Oswaldo Luis BARBEITO

Supervisión e Inspección por parte de la
Cooperativa de Aguas Corrientes y Servicios Villa General Belgrano Ltda. :

Ingeniero civil
Rodolfo Eduardo ROLDAN

CORDOBA, JULIO DE 1994

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA UBICACION DE UNA CAPTACION SUBALVEA PARA LA PROVISION DE AGUA A VILLA GENERAL BELGRANO.

por Geól. Osvaldo Luis BARBEITO

El presente estudio se basa en un análisis geomorfológico y geológico del área de Villa General Belgrano, llegándose a la conclusión que las posibilidades de explotación del recurso hídrico subterráneo en cantidad suficiente para abastecer en forma complementaria al actual sistema se circunscribe a la posibilidad de una Captación Subálvea sobre el Arroyo El Sauce. A tal fin, se procedió a realizar un reconocimiento geológico y geomorfológico mediante el empleo de fotografías aéreas, orientado a seleccionar el sector más apto de acuerdo a las condiciones de superficie. Seleccionado el mismo, se realizó un cálculo de caudales y análisis para evaluar el grado de contaminación del arroyo en el sitio elegido.

Tomando en consideración aspectos relacionados con la operatividad de la obra, su mantenimiento y la distancia al tanque elevado, permitió ubicar la zona de estudio de detalle unos 50 m aguas arriba del vado de Avda. Comechingones.

El trabajo consistió en un levantamiento topográfico de una sección del cauce mayor del Arroyo, a los fines que sirva de apoyo a las otras tareas realizadas en el lugar y un análisis geofísico de subsuelo para ver las posibilidades geohidrológicas del lugar de posible emplazamiento de la obra de captación.

GEOLOGIA-GEOMORFOLOGIA

EL MARCO GEOLOGICO Y GEOMORFOLOGICO en el que se ubica la localidad de Villa General Belgrano, corresponde al extremo norte del valle de Los Reartes flanqueado al este por la vertiente occidental de las Sierras Chicas y al oeste, por la vertiente oriental de las Sierras Grandes.

Los materiales geológicos de superficie, corresponden a basamento cristalino metamórfico-plutónico en el que la roca predominante es un gneis tonalítico biotítico (vertientes de sierra) y como relleno del valle, se presentan materiales de pie de monte derivados de la vertiente occidental escarpada de las Sierras Chicas y los materiales fluviales recientes depositados en el eje del valle.

Desde el punto de vista estructural, se destaca la falla regional norte sur que corre por el pie de las Sierras Chicas vinculada con su alzamiento a fines del terciario y principios del cuaternario.

Del análisis fotogeológico y fotogeomorfológico la zona de la población y su entorno empleando fotogramas a escala 1:5.000 del año 1970, se evidencia que el sector que presenta las condiciones más favorables, es el tramo del arroyo del Sauce entre el puente de la Av. Las Magnolias y el vado de la Av. Comechingones. En este sector es donde el valle presenta el mayor desarrollo de sedimentos fluviales recientes tanto en forma horizontal como vertical.

A esto se le suma el control estructural que el arroyo sufre por una falla N/NE - S/SW ligada a la regional N_S y otra NW-SE que se entrecruzan casi en ángulo recto, creando condiciones favorables desde el punto de vista hidrogeológico.

GEOFISICA

El método de prospección geofísica utilizado en el presente estudio, es el Geoelectrico de Resistividad, sistema tetraelectródico lineal simétrico Schlumberger.

La finalidad del método es determinar cambios en la resistividad eléctrica del subsuelo medida desde la superficie, para asociar los cambios litológicos en el subsuelo. Dado que se estudian efectos en la superficie de causas reales que están en profundidad, es un método indirecto de investigación y como tal admite un cierto porcentaje de error, el cual no sobrepasa el 20%.

En el sistema Schlumberger debido a la poca separación de los electrodos de potencial (electrodos sensores MN), la diferencia de potencial leída, se puede asociar al campo eléctrico y como tal es un método de investigación de muy sólidos fundamentos físico-matemáticos, que lo hacen altamente confiable en su aplicabilidad.

La diferencia de potencial (campo eléctrico) entre los electrodos sensores (MN), es producida por una corriente eléctrica de naturaleza continua y conocida, que se hace circular por el subsuelo mediante dos electrodos emisores (AB), que para la modalidad S.E.V. se van separando continuamente conservando un eje de simetría.

En base a la corriente y el potencial leído se calcula la Resistividad, la cual es aparente.

Estos valores de resistividad aparente se vuelcan en papel bilogarítmico del módulo adecuado a las curvas patrón.

En la interpretación del presente estudio, se utilizó en forma preliminar una metodología convencional, basada en la comparación con curva patrón y en forma definitiva un análisis mediante el empleo de un sistema computacional.

Como resultado, se logró un corte geoelectrico por cada curva de campo, lográndose definir la resistividad verdadera, permitiéndonos conocer la Resistividad y Espesores. En base al objetivo perseguido, se ejecutaron tres Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V.), los que se dispusieron según esta ubicación: S.E.V. N#1 en el centro del cauce mayor del Arroyo; S.E.V. N# 2 dentro del cauce mayor hacia la margen izquierda, S.E.V. N#3 dentro del cauce mayor hacia la margen derecha. La abertura de línea de electrodos en los tres casos fue de $AB/2$ 40 m.

La finalidad primaria, se basó en conocer las características de los sedimentos del subsuelo.

Analizando cada curva construida, según el procedimiento reseñado, es posible

conocer la resistividad de los diferentes horizontes que conforman el subsuelo y la potencia de los mismos.

Por otro lado no debe olvidarse, que el método geoelectrico es integrador o sea que los valores obtenidos son cuasi-promedios, lo que significa que una zona con un valor determinado se encuentra en realidad constituido por varias capas que en conjunto tienen el valor que el aparato lee; esto es válido para las capas en las que la relación espesor/profundidad es inferior a uno (1), para aquellas en que es mayor se lee el valor de la resistividad verdadera. En otras palabras, horizontes de poco espesor a mayores profundidades se suprimen y una secuencia con capas de mayor resistividad cambiantes aparecen a menudo como una capa de resistividad cuasi-promedio.

S.E.V. N# 1

Ubicación centro cauce mayor.

1 = 165 ohm.m	E1 = 0,70 m
2 = 400 ohm.m	E2 = 0,70 m
3 = 112 ohm.m	E3 = 21,00 m
4 = 580 ohm.m	Techo = 22,40 m

En un análisis e interpretación del S.E.V., se encuentra un horizonte de 0,70 m de un material medianamente grueso no saturado, por debajo aparecen sedimentos de una granometría gruesa y no saturada de un espesor de 0,70 m; a partir de este horizonte se encuentran sedimentos de una granometría gruesa saturados en un espesor de 21,00 m, por debajo es posible encontrar basamento alterado con valores de 580 ohm.m.

S.E.V. N# 2

Ubicación margen izquierda cauce mayor.

1 = 165 ohm.m	E1 = 1,40 m
2 = 400 ohm.m	E2 = 27,40 m
3 = 3200 ohm.m	Techo = 28,80 m

Analizando el resultado se observa un horizonte de 1,40 m de material grueso no saturado, por debajo una capa de materiales gruesos saturados en un espesor de 27,40 m y a partir de la profundidad de 28,80 m se encuentra el basamento hidrogeológico.

S.E.V. N# 3

Ubicación margen derecha cauce mayor.

1 = 81 ohm.m	E1 = 0,60 m
2 = 150 ohm.m	E2 = 2,50 m
3 = 84 ohm.m	E3 = 7,00 m
4 = 280 ohm.m	Techo = 10,10 m

Interpretando el Sondeo se encuentra una capa de 0,60 m de un material mediano y fino no saturado, por debajo un horizonte de 2,50 m de material grueso no saturado, en forma suprayacente una capa de material mediano de 7,00 m de espesor y en posición inferior

la capa presenta materiales sedimentarios más gruesos saturados.

CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo perseguido por el estudio y al resultado obtenido, se arribó al siguiente diagnóstico:

- Las condiciones hidrogeológicas del subalveo son favorables en la sección estudiada indicando en una correlación de los tres Sondeos que hasta una profundidad de más de 20,00 m se encuentran materiales de alta permeabilidad, lo que hace viable la explotación subálvea. Los sedimentos de las capas saturadas son arenas gruesas, gravas y rodados.

OBRA

La obra es de características muy simples y consiste básicamente en una cámara de bombeo ubicada fuera del lecho menor y protegida estructuralmente de las posibles crecidas del Arroyo y una cañería de captación propiamente dicha, la que se ubicará por debajo del álveo y en forma transversal al curso.

En un corte transversal al cauce mayor se ha desarrollado el proyecto.

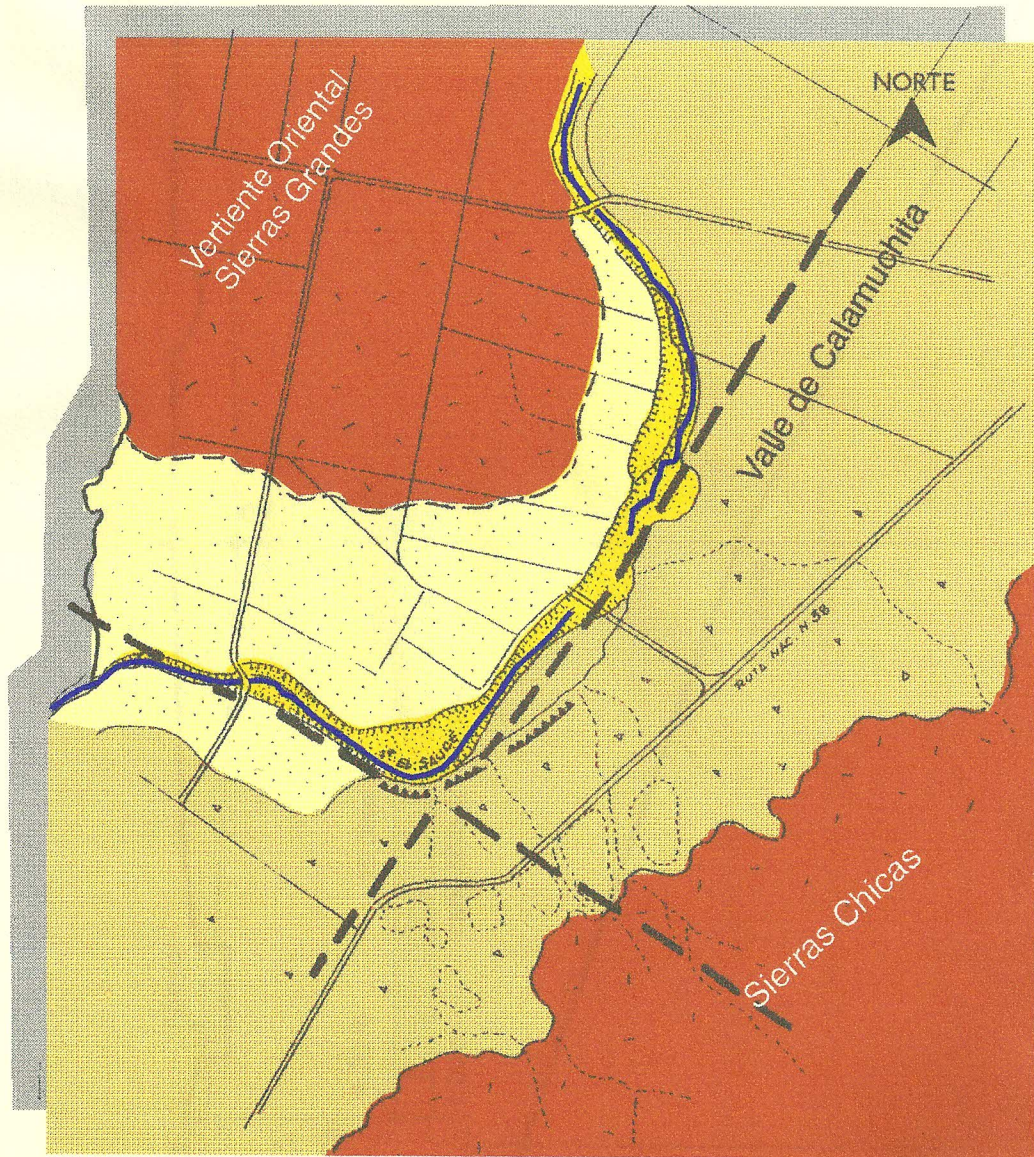
Se construirá una cámara de bombeo de sección cuadrada de 1,20 m de lado y una profundidad de 5,00 m, la misma se podrá ejecutar en mampostería de 0,30 m.


A 4,00 m de profundidad se ubicará en forma horizontal un caño de acero de 4,00 m de longitud en diámetro 8" y a partir de este extremo caño filtro de ranura continua de acero galvanizado de diámetro 8" y de una longitud de 15,00 m con una pendiente de 1%.

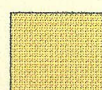
Esta obra puede dar un caudal superior a los 100 m³, el que podrá ser extraído mediante una bomba centrífuga y conducido hasta el tanque elevado con cañería de PVC clase 10 y diámetro 200 mm. La ubicación de la conducción se puede poner en la Avda. Comechingones hasta la calle Los Eucaliptos y por ésta hasta el tanque elevado.

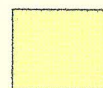
Estudio Fotogeomorfológico VILLA GENERAL BELGRANO

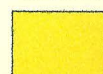
Geol. OSVALDO BARBEITO




 Basamento cristalino
(Gneiss)

 Depósitos de
Piedemonte
(Fanglomerados)

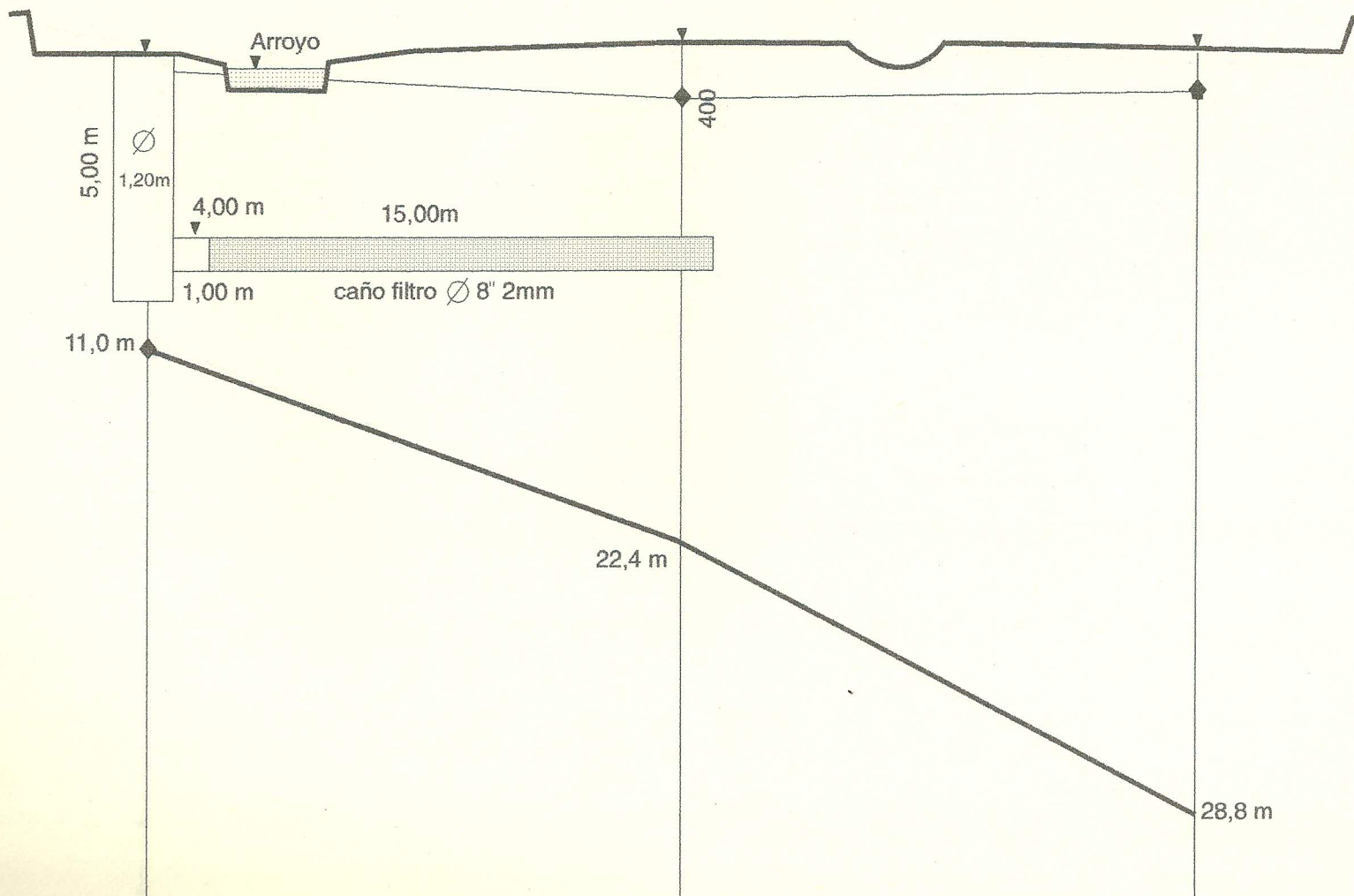
 Depósitos fluviales
aterrazados

 Lecho de inundación

 Fallas probables



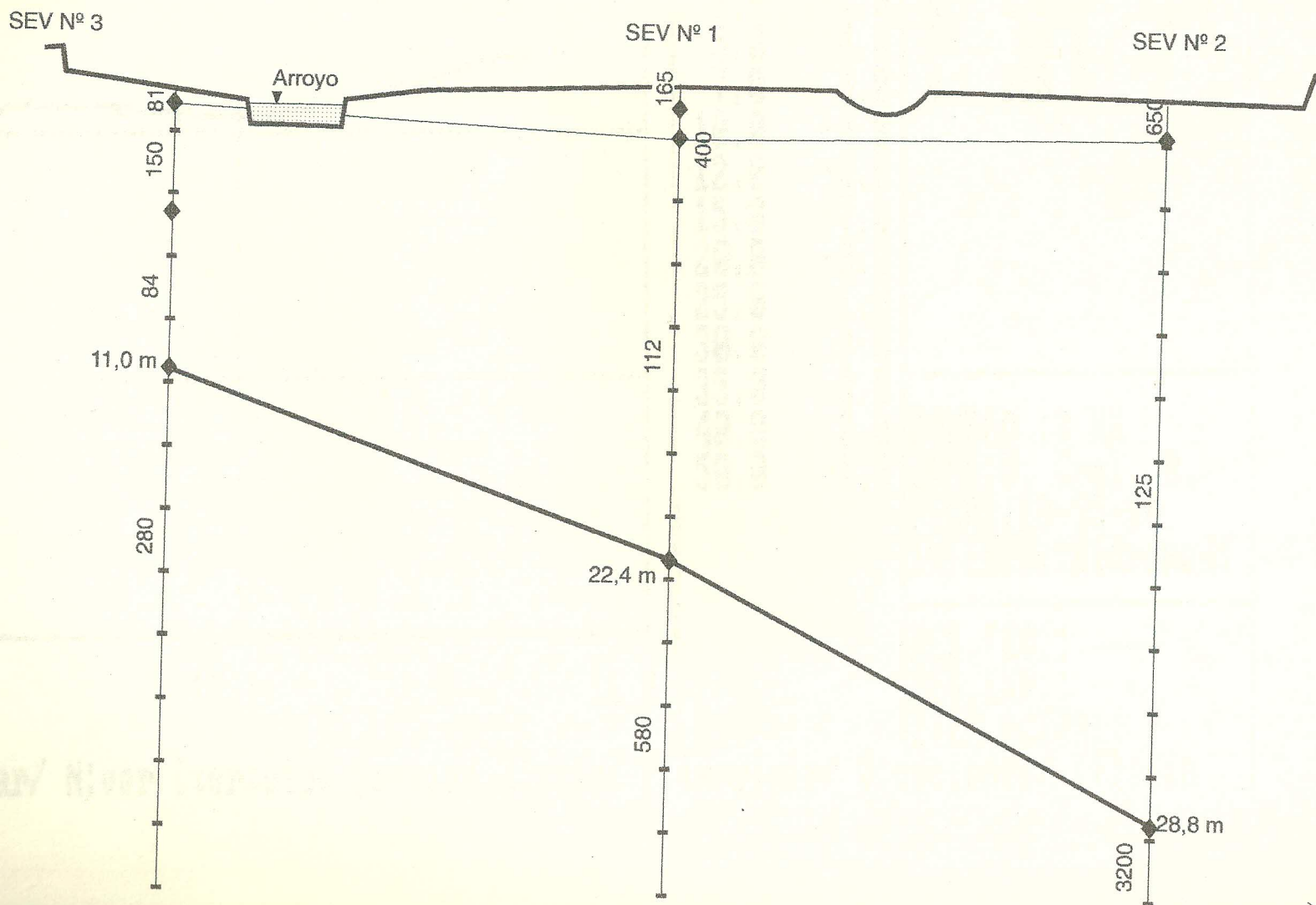
CAPTACION SUBALVEA
VILLA GENERAL BELGRANO





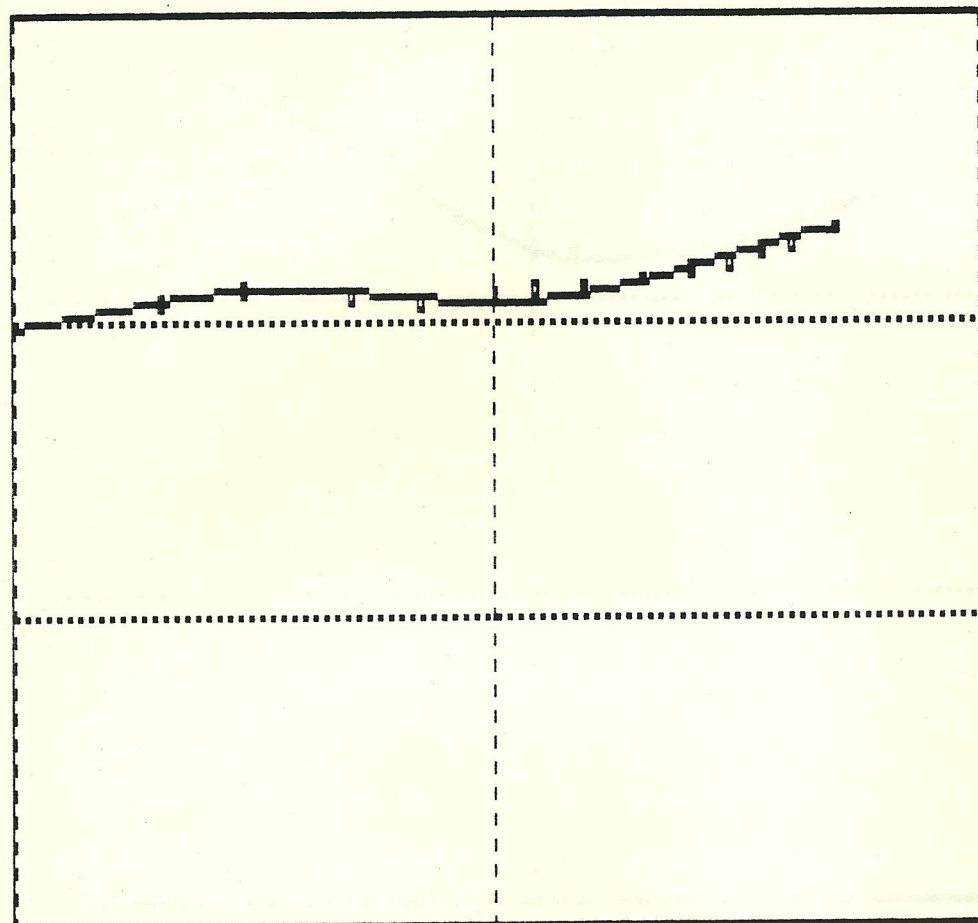
PERFIL GEOELECTRICO

Cauce mayor de arroyo
VILLA GENERAL BELGRANO



A X I D I S 3.0

SCHLUMBERGER



1E 0

1E 1

1E 2

AB/2 ERROR%

1.0	0.0
2.0	-1.0
3.0	-1.0
5.0	4.0
7.0	4.0
10.0	-4.0
12.0	-6.0
15.0	-7.0
20.0	-2.0
25.0	1.0
30.0	3.0
35.0	3.0
40.0	2.0
50.0	-1.0

MODELO ACTUAL
CAPA RES. ESP.

1	81.0	0.6
2	150.0	2.5
3	84.0	7.0
4	280.0	

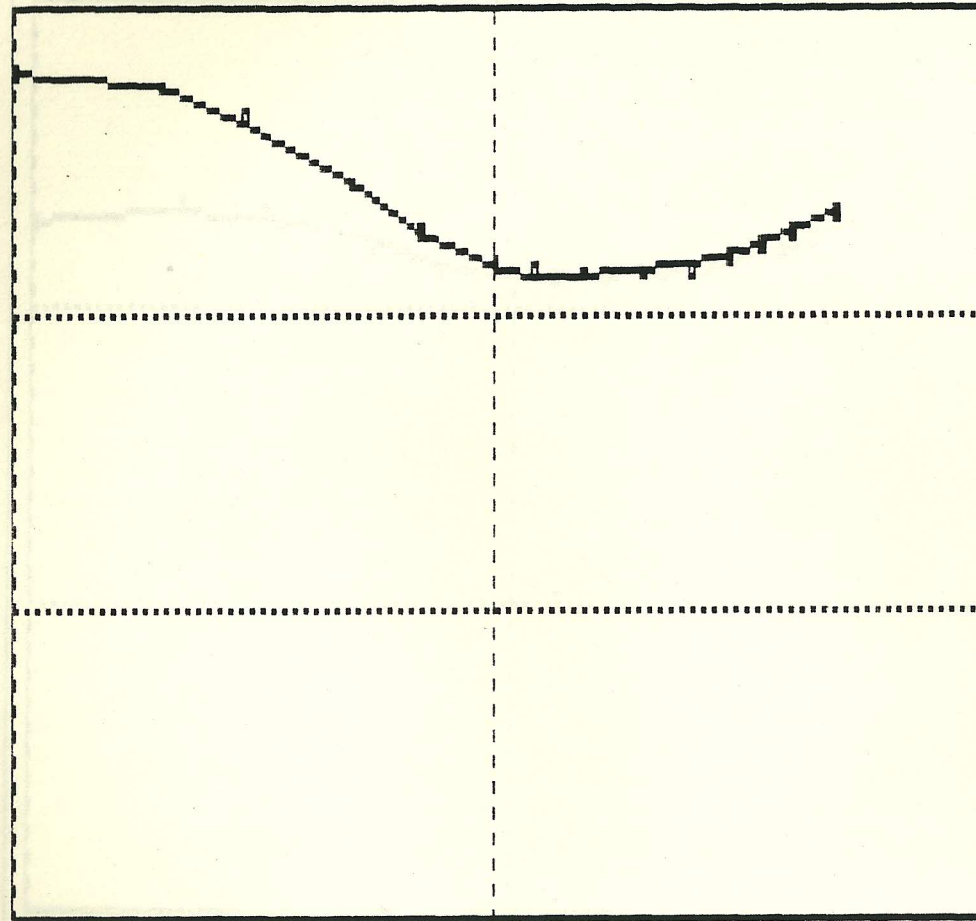
SONDEO :3 KH
 ZONA:U. Gral. B.
 FECHA:13-05-94
 INTERPR.:Hidromedi

RES.TEO.: —
 RES.EXP.: 0
 ITER.ACTUAL: 7

I:ajustar/ N:ver iteracion previa/ Z:zoom/ P:imprimir/ O:opciones/ <F>:fin

A X I D I S 3.0

SCHLUMBERGER



1E 0

1E 1

1E 2

AB/2 ERROR%

1.0	-2.0
2.0	0.0
3.0	-1.0
5.0	-1.0
7.0	0.0
10.0	-3.0
12.0	-1.0
15.0	1.0
20.0	2.0
25.0	3.0
30.0	3.0
35.0	1.0
40.0	0.0
50.0	0.0

MODELO ACTUAL

	CAPA	RES.	ESP.
1	650.0		1.8
2	125.0		27.0
3	3200.0		

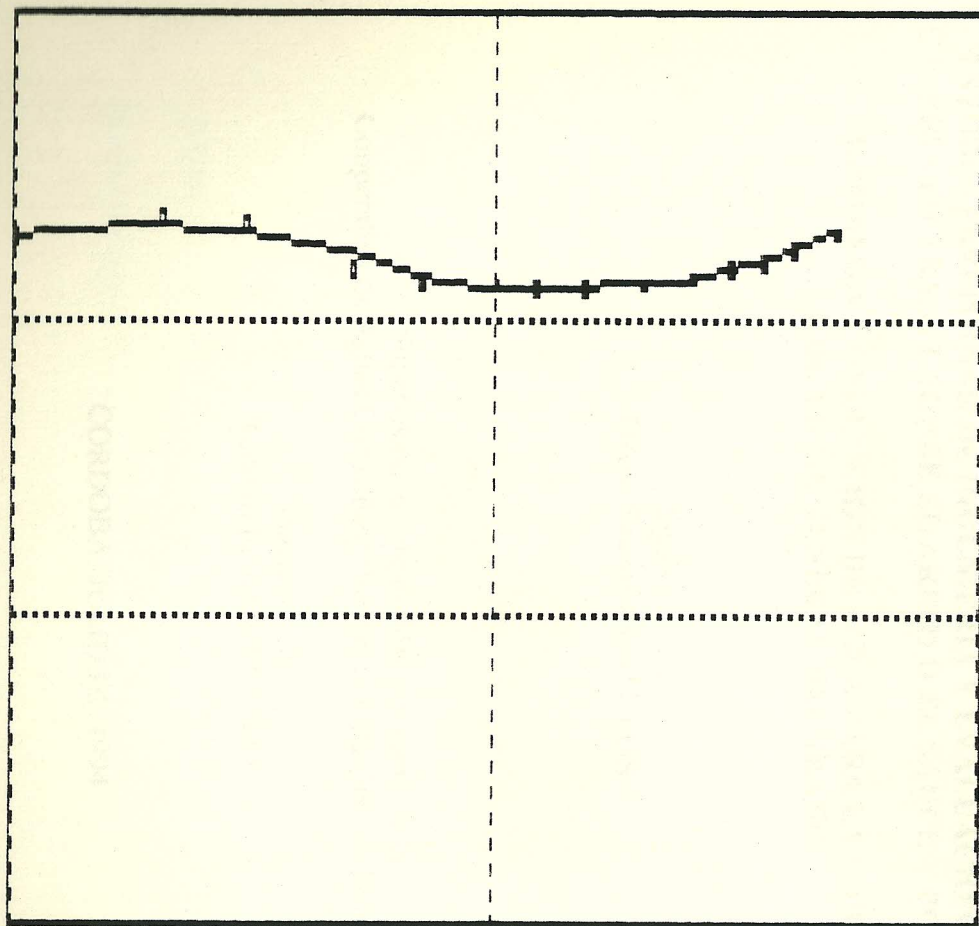
SONDEO : 2 H
 ZONA: U. Gral. B.
 FECHA: 13-05-94
 INTERPR.: Hidromedi

RES.TEO.: —
 RES.EXP.:
 ITER.ACTUAL: 3

I:ajustar/ N:ver iteracion previa/ Z:zoom/ P:imprimir/ O:opciones/ <F>:fin

A X I D I S 3.0

SCHLUMBERGER



1E 0

1E 1

1E 2

AB/2 ERROR%

1.0 1.0
 2.0 -4.0
 3.0 -1.0
 5.0 10.0
 7.0 7.0
 10.0 -1.0
 12.0 -1.0
 15.0 -3.0
 20.0 -2.0
 25.0 0.0
 30.0 0.0
 35.0 1.0
 40.0 1.0
 50.0 2.0

MODELO ACTUAL
 CAPA RES. ESP.

1	165.0	0.7
2	400.0	0.7
3	112.0	21.0
4	580.0	

SONDEO :1 KH
 ZONA:U, Gral. B.
 FECHA:13-05-94
 INTERPR.:Hidromedi

RES.TEO.: —
 RES.EXP.: 0
 ITER.ACTUAL: 8

I:ajustar/ N:ver iteracion previa/ Z:zoom/ P:imprimir/ O:opciones/ <F>:fin

I. N. C. Y. T. H.

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

C. I. H. R. S. A.

CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDRICAS DE LA REGION SEMIARIDA

C. O. N. I. C. E. T.

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNICAS

**ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA Y EVALUACION ECONOMICA
GALERIA FILTRANTE SOBRE EL ARROYO EL SAUCE Y POZO COLECTOR**

**BOMBEO Y CONDUCCION DE AGUA PARA LA POBLACION
DE VILLA GENERAL BELGRANO**

Ingeniero civil
Oscar Santos CEBALLOS

Supervisión e Inspección por parte de la
Cooperativa de Aguas Corrientes y Servicios Villa General Belgrano Ltda. :

Ingeniero civil
Rodolfo Eduardo ROLDAN

CORDOBA, JULIO DE 1994

ESTUDIO PRELIMINAR DE INGENIERIA Y EVALUACION ECONOMICA
GALERIA FILTRANTE SOBRE EL ARROYO EL SAUCE Y POZO COLECTOR
BOMBEO Y CONDUCCION DE AGUA
PARA LA POBLACION DE VILLA GRAL. BELGRANO (CORDOBA)

por Ing. Oscar Santos Ceballos

MEMORIA TECNICA

Conforme al estudio hidrogeológico del geólogo Osvaldo Luis Barbeito sobre el aprovechamiento del agua del subsuelo en las márgenes del arroyo El Sauce, en las proximidades del cruce con la Av. Comechingones de la Villa General Belgrano; el caudal medio producido por la galería filtrante propuesta es de 100 m³/hora (0,028 m³/seg.).

Basándonos en el dato anterior se ha procedido a realizar el diseño preliminar de las estructuras hidráulicas para la captación, bombeo y conducción del agua al tanque elevado existente, computo métrico, presupuesto y finalmente la evaluación económica de éste proyecto.

Entonces el objetivo de este estudio preliminar es:

- 1) Determinar las obras necesarias para captar el agua del arroyo El Sauce (cota relativa 77,66 m) los 0,028 m³/seg., mediante una galería filtrante y conducirla a un pozo y luego por bombeo hacia un tanque elevado con el nivel máximo a cota relativa 134,33 m., a una distancia de 850 metros.
- 2) Calcular el costo aproximado de éstas estructuras.
- 3) Evaluación económica

INFORMACION DISPONIBLE

- TOPOGRAFIA:

Planos catastrales de Va.Gral.Belgrano E=1:4000

- HIDROGEOLOGIA:

Estudio del Geol. Osvaldo Luis Barbeito

INTRODUCCION

Conforme a la información hidrogeológica disponible, en el sitio de emplazamiento de la galería filtrante, ésta debe estar situada a 4 m por debajo del nivel del terreno en las margenes del arroyo.

La galería filtrante está compuesta por una tubería perforada (filtro) de 250 mm de diámetro y 15 metros de longitud (ranuras u orificios de 2 mm) que está recubierta por un filtro de material graduado de grava y arena.

Esta tubería filtrante debe tener una pendiente mayor del 1,5% (0,015) en dirección al pozo.

El pozo tiene un diámetro interior de 1,50 m y 5 m de profundidad.

En el fondo del pozo van colocadas dos bombas sumergibles de 32 Kw c/u.

El desnivel de los pelos de agua a salvar por bombeo es de 56,67 m.

Desde el pozo el agua es bombeada y conducida por una tubería de PVC de 250 mm de diámetro, clase 10 (resistencia a la presión = 10 Kg/cm²) hasta el nivel máximo del agua en la cisterna (desnivel = 56,67 m) con una longitud de 850 m.

Este diámetro fue elegido del siguiente modo:

- a) Se tomaron los siguientes 6 diámetros comerciales (exteriores) en milímetros: 160, 200, 225, 250, 280 y 315.
- b) Para el cálculo hidráulico se aumentó la longitud de la tubería a 900 m, para tener en cuenta las pérdidas de carga que ocasionan los codos, curvas y otras singularidades de la misma. Es decir que solo se han tenido en cuenta las pérdidas por fricción a lo largo del tubo.
- c) Con las pérdidas de carga calculadas para cada diámetro interno, sumadas al desnivel topográfico, y con el caudal, se dedujo la potencia necesaria para el bombeo y la energía consumida trabajando 7008 hs al año (80 % del tiempo = 0,8 x 8760 hs/año). La energía en promedio durante el día se está facturando aproximadamente a 0,25 \$/kwh, y para el trabajo nocturno 0,08 \$/kwh desde las 22 hs hasta las 6 de la mañana lo que hace un promedio aproximado de 0,20 \$/kwh.
- d) Con este costo unitario, se calculó el costo anual promedio de la energía.
- e) Otro costo anual tenido en cuenta para éste cálculo, es el de la cuota para el pago de la bomba, tableros y tubería, con un 8 % de interés y un plazo de 20 años. (Recuperación de la inversión). Para calcular el costo de la bomba, se dividieron los costos de cada unidad por la potencia máxima, obteniéndose un costo promedio de 236 \$ por KW = 200

\$/kw + 18%IVA. (Lleva dos bombas y dos tableros) Los tableros se calcularon a 2500 \$ c/u.

- f) El último costo anual tenido en cuenta es el de la operación y mantenimiento, que fue fijado como el sueldo "anual" de 4 operarios a razón de 700 \$/mes más aguinaldo en todo concepto (administración, combustible, repuestos, reparaciones, etc.)
- h) Sumando todos éstos gastos anuales (Energía, Recuperación de la Inversión, Operación y Mantenimiento) se obtiene el costo total anual para cada diámetro.
- i) De éste modo se vé claramente que el menor de los costos nos señala el diámetro que debemos elegir.

Lo expresado en los puntos anteriores se da a continuación en las siguientes tablas y gráficos

COSTO DE LA TUBERIA

D ext.	D int.	PRECIO C/TUBO	\$/c/u+18%IVA	PREC. UNITARIO	p/ L=935m
mm	mm	\$/tubo	\$/tubo	\$/metro	\$
160	144,6	66	78	12,67	11846
200	180,8	103	122	20,33	19009
225	203,4	132	156	26,00	24310
250	226,2	160	189	31,50	29453
280	253,2	229	270	45,00	42075
315	283,4	311	367	61,17	57194

Nota: Longitud de cada tubo = 6 m

El costo de las bombas se calculó a razón de 236 \$/kw

Para tener en cuenta el costo de los accesorios se aumentó L en 10%:

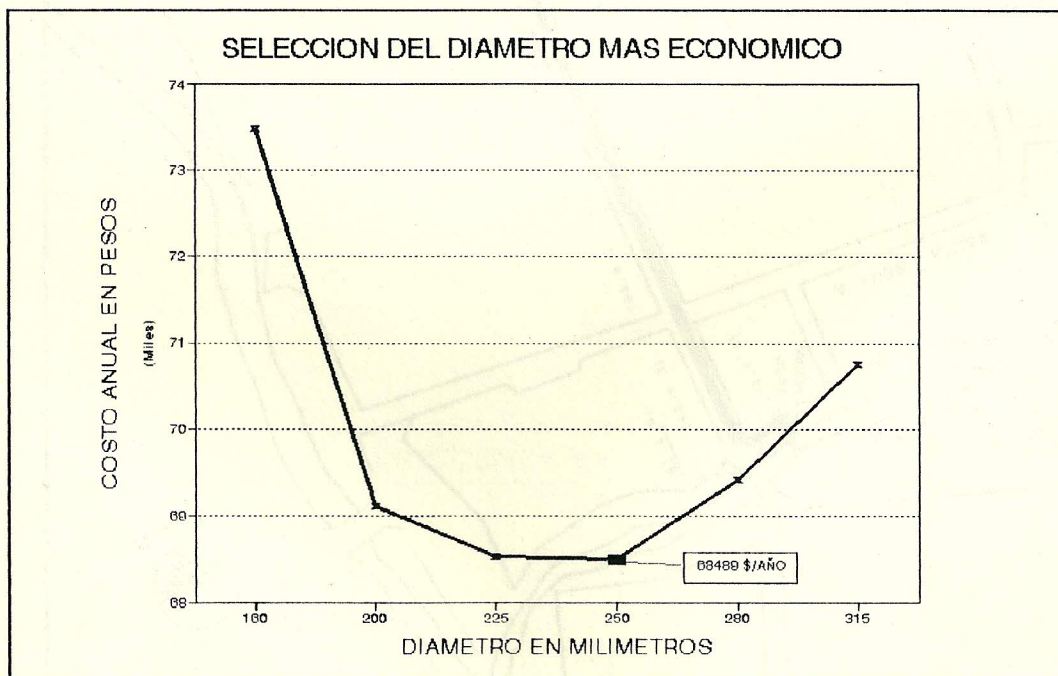
$$L = 850 + 85 = 935 \text{ m}$$

SELECCION DEL DIAMETRO DE TUBERIA MAS ECONOMICO

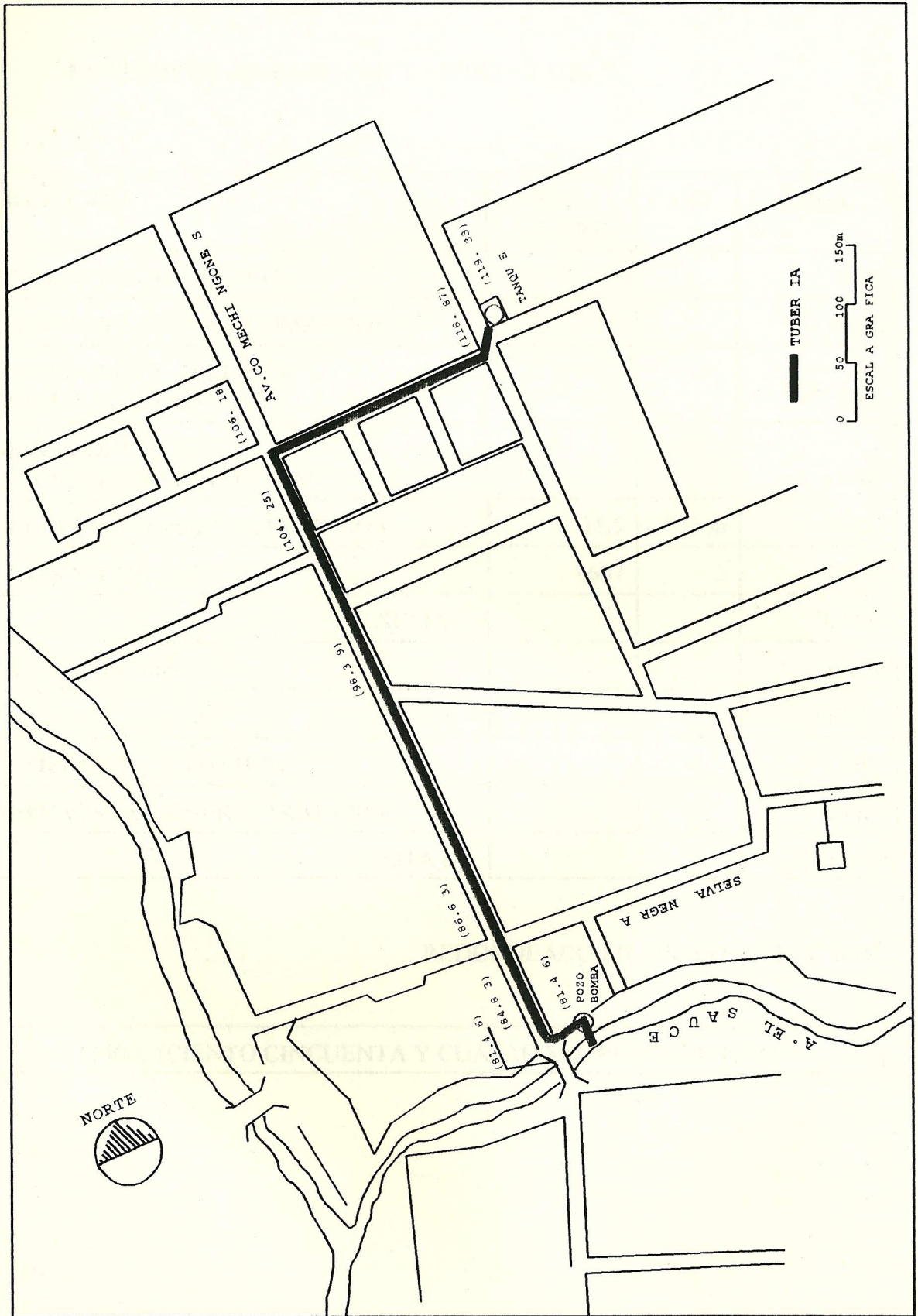
DIAM. EXT.	H. TOTAL	INVERSION BOM+TUB	COSTO ANU. R.INV.	C. ANU. O+M	C. ANU. ENERGIA	C. ANU. TOT.
mm	m	\$	\$/AÑO	\$/AÑO	\$/AÑO	\$/AÑO
160	72,68	28012	2853	36400	34227	73480
200	61,13	33862	3449	36400	29259	69108
225	59,85	38801	3952	36400	28184	68536
250	58,67	43758	4457	36400	27632	68489 *
280	57,95	56266	5731	36400	27292	69423
315	57,54	71320	7264	36400	27099	70763

Nota: POTENCIA = $12 \cdot Q \cdot H$ (kw) ; ENERGIA = $7008 \cdot P$ (kwh)

Observando la última columna, vemos que 68489 \$/año es el costo total anual más bajo, por lo que la tubería más conveniente es la que corresponde al diámetro exterior de 250 mm. que fue la que seleccionamos para el proyecto.



PLANO DE UBICACION



PRESUPUESTO

EN PESOS DE JULIO DE 1994 (1 PESO = 1 U\$S)

DESIGNACION	COSTO UNITARIO	CANT.	PARCIAL \$
EXC.ZANJA PARA/Y FILTRO			9486
POZO, REV.,Y CASETA P/COMANDOS			6602
ZANJA P/TUBOS Y RELLENO ESP.(ROCA 30,SUELO 70%)			28560
CAMARAS,DESAGUES (H°A° Y MAMPOSTERIA) Y VALVULAS			15986
TUBERIA (D=250 mm) Y ACCESORIOS	31,5	935 m	29453
BOMBAS Y TABLEROS	8607	2	17214
SUMA =			107301
IMPREVISTOS 10 %			10730
SUMA =			118131
INGENIERIA (E y P, Dir) 10 %			11803
BENEFICIOS DEL EMPRESARIO - 20%			23606
TOTAL =			153440

REDONDEADO EN MILES EN MAS, SON:

\$ 154000 (CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS DE 1994)

ESTUDIO ECONOMICO

El presente estudio económico tiene por finalidad establecer el costo del metro cúbico de agua colocado en la cisterna. Esto es necesario para poder comparar la presente obra con otras alternativas de ingeniería (Presa de embalse, azud u otras), que cumplen con el mismo objetivo propuesto.

Este estudio consiste en calcular el costo total de la inversión en el año cero (Presupuesto), considerando nulos los intereses intercalares durante la construcción.

Los componentes del costo total anual son tres:

- 1°) Recuperación de la inversión (variando tiempo y tasas)
- 2°) Operación y mantenimiento (fijo)= 36400 \$/año
- 3°) Costo de energía promedio anual (fijo)= 27632 \$/año

COSTO TOTAL ANUAL = Rec.Inv. + (O+M) + (C.Energía)

COSTO TOTAL ANUAL = Rec.Inv. + 64032 \$/año

La siguiente tabla se dan los valores de recuperación de la inversión (cuota anual en pesos de 1994 - 1 \$ = 1 dolar USA).

RECUPERACION DE LA INVERSION

AÑOS	TASAS EN PORCIENTO						
	6	8	10	12	14	16	18
10	20924	22951	25063	27256	29524	31863	34267
15	15856	17992	20247	22611	25073	27621	30246
20	13426	15685	18089	20617	23252	25975	28770
25	12047	14427	16966	19635	22407	25258	28170
30	11188	3679	16336	19118	21992	24930	27915

**COSTO TOTAL ANUAL
PARA VARIOS PERIODOS DE AMORTIZACION
Y PARA DIFERENTES TASAS DE INTERES ANUAL**

$$\text{COSTO ANUAL} = \text{REC. INV} + (\text{O}+\text{M}) + (\text{ENERGIA})$$

COSTO TOTAL ANUAL EN PESOS DE 1994

TASAS EN PORCIENTO							
AÑOS	6	8	10	12	14	16	18
10	84956	86983	89095	91288	93556	95895	98299
15	79888	82024	84279	86643	89105	91653	94278
20	77458	79717	82121	84649	87284	90007	92802
25	76079	78459	80998	83667	86439	89290	92202
30	75220	77711	80368	83150	86024	88962	91947

VOLUMEN BOMBEADO ANUALMENTE EN PROMEDIO:

$$0,028 \text{ m}^3/\text{seg} \times 7008 \text{ horas/año} \times 3600 \text{ seg/hora} = 706406 \text{ m}^3/\text{año}$$

COSTO DEL AGUA POR METRO CUBICO EN PESOS DE 1994

TASAS EN PORCIENTO							
AÑOS	6	8	10	12	14	16	18
10	0,120	0,123	0,126	0,129	0,132	0,136	0,139
15	0,113	0,116	0,119	0,123	0,126	0,130	0,133
20	0,110	0,113	0,116	0,120	0,124	0,127	0,131
25	0,108	0,111	0,115	0,118	0,122	0,126	0,131
30	0,106	0,110	0,114	0,118	0,122	0,126	0,130

Esta tabla se deduce de la anterior dividida por 706406 m³/año. De la tabla última deducimos que en promedio podemos tomar como costo del agua 0,12 \$/m³. Si tenemos en cuenta que se está pagando actualmente 1,00 \$/m³, el índice aproximado del Beneficio / Costo para 20 años al 12 % anual es de : $1,00 / 0,12 = 8,33$ y el del Beneficio neto = $1,00 - 0,12 = 0,88$ \$/m³.

SINTESIS

LISTA DE LAS OBRAS:

- Exc.zanja para tubería filtrante y filtros.
- Pozo: exc. rev.(H°A°),y caseta(H°A°) p/comandos bombas.
- Zanja:exc.(roca 30,suelo 70%)p/tubos,c/rell.arena y común.
- Cámaras, desagües (H°A° y mampostería) y válvulas varias.
- Tubería (diam.ext.= 250 mm ; long.=850 m) y accesorios
- Bombas(2) y tableros(2) y accesorios

COSTO DE LAS OBRAS

- Costo total de las obras: 154000 \$ (1 U\$S = 1 \$ 1994)
- \$ 154000 (CIENTO CINCUENTA Y CUATRO MIL PESOS DE 1994)

COSTO DEL AGUA:

- Costo por m³ = 0,12 \$/m³ (20 años al 12% anual)
- Beneficios/costos = 8,33
- Beneficios netos = 0,88 \$/m