

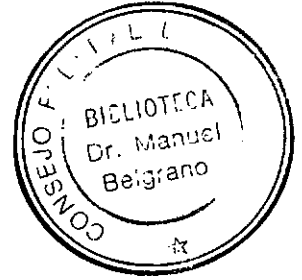
35998

PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES

PARA RADA TILLY

1922

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO



Lic. José Alberto KERSFELD

Zelac con 0/F.331.9
C 11
R. Tilly

0/F.331.9
C 11
R. Tilly
Aut. Def

0/F.331.9
P 26

X.12
F331.9
H1122

Año 1991

AUTORIDADES

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General: Ing. Juan José CIACERA

Dirección de Cooperación Técnica:
Ing. Susana BONEFON de BLUNDI

Area de Organización Estatal:
Ing. Agr. Miguel Angel BASUALDO

Departamento de Equipamiento Estatal:
Ing. Juan GAIDIMASKAS

INDICE

- I. INTRODUCCION
- II. CRITICA METODOLOGICA
- III. TAREAS REALIZADAS
- IV. ANTECEDENTES
- V. MARCO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO
- VI. AGUAS SUBTERRANEAS
- VII. CONCLUSIONES
- VIII. RECOMENDACIONES
- IX. BIBLIOGRAFIA

- ANEXO I PLANILLAS DE CENSO DE POZOS
- ANEXO II FOTOGRAFIAS
- ANEXO III MAPAS Y GRAFICOS

AGRADECIMIENTOS

Al señor Intendente de Rada Tilly Dr. Aníbal Pedro PERALTA por su atención y capacidad para dar solución a los problemas.

A los señores Daniel DOCARMO y MORO por su cordialidad y apoyo.

Al Topógrafo Alejandro GOMEZ y a Luis JUNCOS encargados de las tareas de acotamiento de pozos.

A los responsables de ejecutar las excavaciones, Señores Aurelio GONCALVEZ, Gabriel GALIMEN y muy especialmente al señor Eduardo MADRID por su capacidad y disposición permanente para el trabajo.

A la Lic. Marcela RODRIGUEZ

Al Lic. Mario GRIZINIK de la Cátedra de Hidrogeología U.N.P.S.J.B. por el material bibliográfico facilitado.

I. INTRODUCCION

El presente estudio es complemento de otro mayor cuyo objetivo es el saneamiento del éjido de Rada Tilly, Provincia del Chubut.

En el proyecto de construcción de una planta de tratamiento de efluentes cloacales para esa población en constante crecimiento y con escasas de agua, se ha planeado con un criterio racional y ecologista aprovechar los excedentes hidricos para riego forestal.

El aprovechamiento del agua servida con esta finalidad, particularmente en regiones áridas debería ser una constante no siempre cumplida como en este caso.

Del cálculo comparativo entre los volúmenes hidricos emergentes de la planta de tratamiento, y los necesarios para riego, surge un excedente estacional para los meses de junio y julio que al no ser utilizado debe ser vertido a un cuerpo receptor final. (Carrique, C. 1987). (1)

Al respecto entre las tres alternativas estudiadas el A₂ de la Mata, el mar y la laguna salinizada ubicada al oeste de la localidad, se ha elegido a esta última como aparentemente más conveniente para una primera etapa con la recomendación de realizar previamente un estudio hidrogeológico detallado.

El objetivo del presente trabajo es precisamente pronosticar la incidencia sobre el gradiente hidráulico subterráneo de un eventual ascenso temporal del nivel del agua de la laguna salinizada y sus consecuencias sobre la localidad de Rada Tilly.

II. CRITICA METODOLOGICA

El enfoque del trabajo fué definir la dinámica del agua subterránea, su dirección y sentido de escurrimiento e interacción con la laguna y con el mar.

Se partió del supuesto de un sistema en equilibrio dinámico y se adoptó la hipótesis más desfavorable de que la alteración de una parte del mismo incidiría en forma similar en el resto.

Si bien la laguna presenta características de zona de descarga freática por evaporación, se planteó la incógnita de su área de influencia. Es decir, si la misma incidía solo en el entorno medanoso circundante o por el contrario se extendía al resto del área de interés.

La relación altimétrica entre niveles freáticos y superficies de playa y de laguna fueron considerados temas importantes a dilucidar teniendo en cuenta la alteración que produciría verticalmente un aumento de la carga hidráulica en la laguna. Se trazaron en consecuencia perfiles desde la playa hasta la laguna para relacionar las cotas topográficas con el fondo salino considerado como afloramiento freático.

El paso siguiente consistió en la elaboración de un mapa isofreático a fin de localizar áreas de recargas locales y direcciones de escurrimiento subterráneo. La hipótesis fué suponer que el volumen de agua importada por el acueducto Comodoro Rivadavia-Rada Tilly y luego inyectada al subsuelo a través de pozos negros, produciría recargas locales relacionadas directamente con la permeabilidad vertical y con la densidad de población estable.

Se previeron ensayos hidráulicos para el caso de que las condiciones del sistema así lo requirieran, pero no fué necesario llevarlos a cabo.

III. TAREAS REALIZADAS

Como rutina metodológica fueron recopilados todos los antecedentes bibliográficos considerados de interés para la comprensión del problema. Se realizó un análisis crítico de los mismos y fueron volcados en borradores los datos seleccionados.

Se revisó la cartografía existente en distintos organismos, fotogramas y mosaicos aéreos y se adoptó para la confección del mapa base uno de los planos Municipales a escala 1:5000 con apoyo de fotografías aéreas facilitadas por el Municipio de Comodoro Rivadavia.

Las tareas de campo fueron divididas en cuatro etapas:

- 1) Reconocimiento geológico expeditivo del área.
- 2) Ejecución de pozos cavados de exploración y apoyo.

Los pozos en general de poca profundidad fueron cavados por personal de la Municipalidad de Rada Tilly, utilizando palas y picos, lo que facilitó el reconocimiento del perfil del suelo durante su ejecución.

Se realizaron seis (6) en el entorno de la laguna aprovechando las hondonadas convergentes y las zonas topográficamente más bajas. (Mapas N^o 1 y 2) (Fotos N^o 7, 8 y 9).

La profundidad estuvo condicionada al alumbramiento de la capa freática y no llegó a superar los tres (3) metros.

Las excavaciones fueron hechas de sección cuadrada, de aproximadamente un metro de lado hasta alcanzar la zona de humedad de la franja capilar y a partir de allí, de sección circular, de unos cuarenta centímetros de diámetro hasta penetrar el nivel freático. (Foto N^o 10).

Los pozos ubicados entre la laguna y la población, fueron entubados con caños de PVC, ranurados y engravados para ser utilizados como freatímetros.

3) Censo de pozos

Se censaron mayoritariamente los pozos cavados para riego de jardines y los antiguos, ya sin uso de abastecimiento de agua. Se completó información con pozos ciegos abandonados o recién cavados sin recarga y con los pozos de exploración ejecutados alrededor de la laguna. Las tareas de censo se limitaron a medir profundidades y niveles estáticos.

4) Acotamiento de boca de pozos.

Todos los pozos censados y marcados adecuadamente fueron acotados para referirlos al nivel del mar. El trabajo de acotamiento fué realizado por personal de la Municipalidad de Rada Tilly.

Mientras duraron las tareas de campo, se efectuó un control de variaciones de niveles estáticos de la capa freática en pozos seleccionados a fin de analizar la incidencia de las mareas.

La información generada en campaña fué elaborada finalmente en gabinete.

IV. ANTECEDENTES

Existen numerosos antecedentes geológicos de tipo general que han sido consultados.

Pueden mencionarse algunos autores clásicos de consulta casi obligada como Feruglio, Camacho, Riggi, Huindhausen y otros, que describen la Formación Patagonia aflorante en los cerros que circundan a Rada Tilly.

Acerca de los procesos geomorfológicos que dieron origen a las formas actuales del paisaje resulta de interés el estudio realizado por convenio entre el CFI y la Universidad Nacional de la Patagonia "Geología y Geomorfología del Noreste de Santa Cruz" (3) que incluye el área de estudio.

En el tema específico "hidrogeología" se han tenido en cuenta para el análisis regional, el estudio realizado por la Cátedra de Hidrogeología de la UNPSJB sobre la porción sudeste de la Provincia del Chubut (2) (3) y el realizado por el Consejo Federal de Inversiones en el noreste de Santa Cruz (5).

Localmente el trabajo realizado por Grizinik y Moralejo (8) aporta un importante antecedente especialmente referido a los cordones costeros e hidroquímica.

V. MARCO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Tanto la descripción de la geología como la evolución geomorfológica que dió lugar al paisaje actual, serán simplificadas para una mejor comprensión del marco regional dentro del cual transcurren los procesos dinámicos del agua subterránea que aquí nos ocupan.

Geológicamente, a los fines prácticos se ha tomado como base del sistema estudiado, a la Formación Patagonia o Patagoniano, cuyo máximo espesor visible se observa en los Cerros Punta Piedras y Del Marqués que circundan el área.

El Patagoniano es de origen marino, de extensión regional y puede visualizarse a lo largo de casi toda la costa patagónica a modo de acantilados de color blanquesino amarillento cuya altura sobre el nivel del mar es variable. En Rada Tilly se lo puede observar entre los 6 m.s.n.m. en el contacto con los sedimentos de playa y los 150 m.s.n.m. en los puntos más elevados de los cerros circundantes.

La secuencia visible en la zona comienza con bancos de areniscas que poseen abundantes fósiles. En los pozos cavados alrededor de la laguna numerados desde 39 a 44 (Planos N^o 1 y 2), (Fotos N^o 7 a 10) se han observado sedimentos finos, compactos, atribuibles al Patagoniano a una cota sobre el nivel del mar de aproximadamente 6,50 mts.

Ascendiendo en el perfil en los cerros Punta Piedras y Del Marqués se observan areniscas muy finas con abundantes piroclastos que le dan una alta cohesión interna, de allí la verticalidad de los acantilados. Alternan bancos con ostreas y niveles de cineritas de color claro.

En la parte superior, se observan bancos de areniscas con abundantes fósiles que alternan con capas compactas de cineritas atravesadas por grietas muchas veces rellenas con yeso.

Morfológicamente gran partes de la franja costera patagónica está constituida por terrazas escalonadas con altitud decreciente hacia la costa y surcada por depresiones que a modo de "cañadones" desembocan en el mar.

Rada Tilly está enclavada en una de estas hondonadas cuya base no expuesta es precisamente el patagoniano descripto. El mismo se halla cubierto por sedimentos no consolidados cuya génesis y ubicación espacial permite separarlos en tres unidades.

- 1) Cordones litorales de origen marino
- 2) Depósitos provenientes de los niveles superiores.
- 3) Formaciones medanosas.

1 - Cordones litorales de origen marino

Se disponen paralela o subparalelamente a la costa y pueden distinguirse con cierta facilidad mediante fotografías aéreas hasta unos 600 a 700 m de la costa actual. Están constituidos por gravas, arenas y fragmentos de conchillas, por lo que constituyen un excelente acuífero. Sobre ellos está asentada la población actual.

2 - Depósitos provenientes de los niveles superiores.

Al oeste de la localidad y bordeando los cerros Punta Piedras y Del Marqués, pueden observarse depósitos provenientes de la remoción de los niveles superiores del Patagoniano. Presentan aspectos de cerros menores terraciformes compuestos por sedimentos finos, fósiles redepositados y cubiertos en parte por formaciones arenosas.

3 - Formaciones medanosas

Pequeños médanos móviles y semifijos se dispersan en gran parte de la zona estudiada.

Bordeando la laguna se observa su mayor desarrollo, particularmente en el extremo este, su extensión supera los 500 m. indicando, al igual que la mayor elongación de la laguna la predominancia de los vientos del S-W.

Laguna Salinizada - Génesis y descripción

El origen de la laguna puede ser atribuido a procesos múltiples como ocurre en gran parte de los bajos patagónicos.

Sin embargo, tomando en cuenta la cercanía al mar, la situación relativa respecto a los cordones litorales, la cota inferior al actual nivel de playa y comparándola con casos similares ya analizados en regiones costeras equiparables (7) es válido suponer que se trata de una antigua laguna costera de origen marino tipo "albúfera".

La sobreimposición de los cordones costeros, la acción del viento a lo largo de un "corredor" de dirección SW-NE y el clima árido de la región marcan los rasgos actuales.

Al aflorar el agua subterránea salinizada, se produce una intensa evaporación por efecto del viento y el clima. Las sales precipitan formando una "costra salina" realimentada permanentemente.

La situación actual puede observarse en las Fotos N^o 2 a 6. El flanco norte está formado por médanos fijos a semifijos bastante abruptos de aproximadamente 15 m sobre el nivel de la laguna.

Contrasta con el borde sur, mas suave, en el que se observa impresa además una franja de evaporación lateral por efecto del sol, que indica aproximadamente la altura del agua que acumula la laguna en periodos de lluvias (Foto N^o 5).

El extremo Noreste está siendo utilizado como "basural" con el consiguiente achicamiento de la superficie y los perjuicios ecológicos que ello implica. Como ya se ha dicho es un área medanosa de importancia.

Hacia el Sudoeste, entre la laguna y la Ruta Nacional N^o 3 el área es más homogénea. Se observan pequeños médanos semifijos por efecto de la vegetación arbustiva y un aumento considerable de sales en superficie a medida que nos acercamos a la laguna.

El perfil del pozo N^o 43 (Mapas N^o 1 y 2) (Fotos N^o 7 y 8) cavado en ese sector, puede esquematizarse como se indica en la figura N^o 1.

Dentro de la laguna, en distintos puntos del fondo salino, se realizaron varias excavaciones someras (Fotos N^o 6) de características similares cuyo esquema se indica en la figura N^o 2.

FIGURA Nº 1

PERFIL (POZO Nº 43)

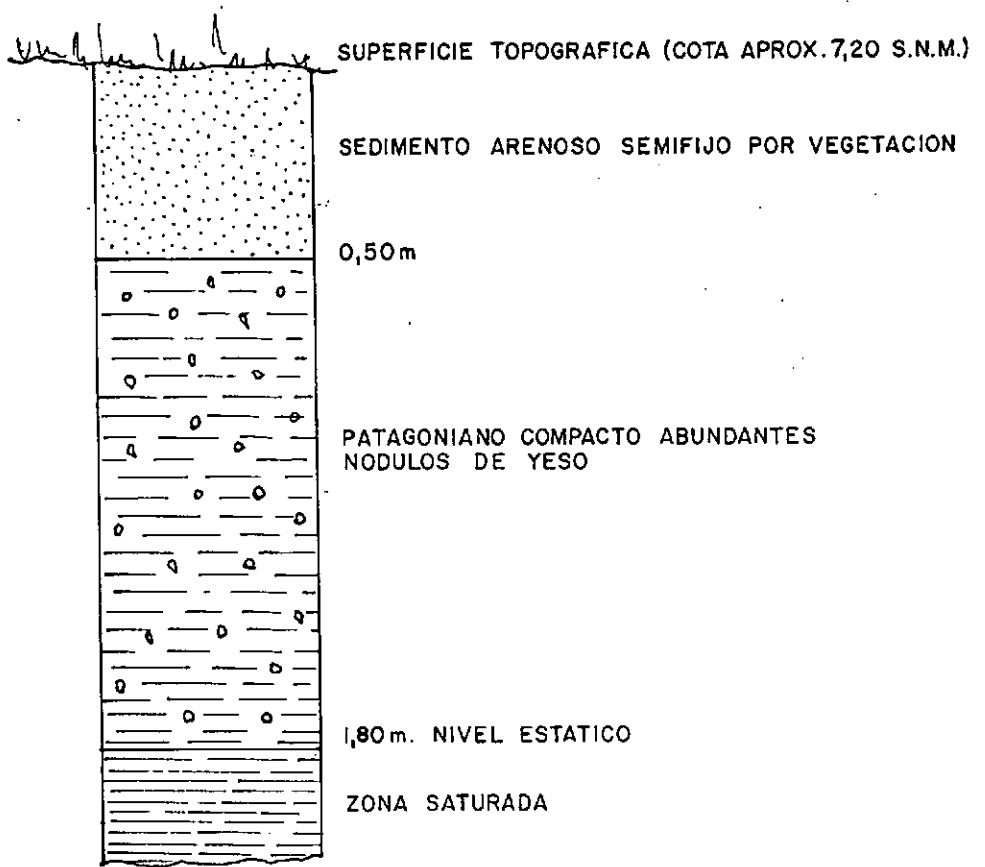
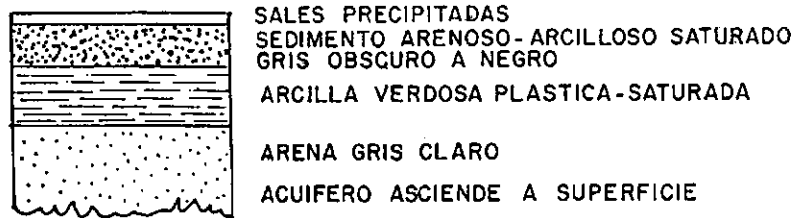


FIGURA Nº 2

PERFIL GENERALIZADO DEL FONDO SALINO DE LA LAGUNA



VI. AGUAS SUBTERRANEAS

A nivel regional se han seleccionado dos trabajos de interés que engloban el área de Rada Tilly: "Reconocimiento Geohidrológico del Sudeste de la Provincia del Chubut", Cátedra de Hidrogeología UNPSJB (3) y "Geohidrología del Noreste de la Provincia de Santa Cruz", Consejo Federal de Inversiones. (5)

Ambos describen las características hidrogeológicas regionales e incluso las unidades acuíferas dentro del Patagoniano.

En el presente trabajo sin embargo, solo se hará referencia a la capa freática alojada en los cordones costeros y que se continua en el Patagoniano con un cambio vertical de la permeabilidad.

Dentro del Patagoniano se alumbró el acuífero en los seis pozos realizados en el entorno de la laguna (Planos N^o 1 y 2) (Foto N^o 10). Tanto la granulometría, el espesor de la franja capilar y sobre todo el retardo con que aflora el agua indican una muy baja permeabilidad en los niveles estudiados.

La profundidad de la capa freática con respecto al terreno natural, oscila entre alrededor de dos metros en áreas pobladas de gran recarga y siete metros en la zona del hipódromo (Plano N^o 1).

La superficie lacunar como ya se ha dicho es considerada como afloramiento freático y no se ha tomado en cuenta para la interpolación de profundidades.

Interpretación del mapa isofreático

La morfología de la superficie freática (Plano N^o 2), indica un diseño algo complejo aunque predecible por la importación de agua, su posterior infiltración y la relativa escases de lluvias locales.

La recarga es principalmente alóctona indirecta a través de los pozos negros y sus rasgos se manifiestan con claridad en el diseño divergente de la red de flujo principalmente en los sectores correspondientes a la intersección de la Av. Capitán de Fragata Moyano con las calles Comodoro Ramírez, Teniente Coronel De La Peña y Combate Naval Uruguay, respectivamente.

Hacia los bordes del área de estudio, la forma de las curvas reflejan una recarga de tipo regional proveniente de los cerros.

Un área de divisoria de aguas, bastante extendida, queda delimitada aproximadamente por la Av. Francisco Seguí, calle Combate de Los Pozos, Av. Tierra del Fuego y calle Puerto Belgrano.

Las áreas de descarga se ubican en la línea de playa y en la laguna.

A lo largo de la playa las líneas de flujo indican una descarga generalizada pero con dos sectores principales muy definidos, coincidentes con zonas de descarga superficial.

Una de ellas se inicia aproximadamente en el centro del Hipódromo y converge hacia el mar siguiendo en líneas generales el trazado de la calle Comodoro Rivadavia.

La otra, se ubica aproximadamente a la altura de la calle Antártida Argentina y Av. Costanera.

Hacia la laguna la descarga es convergente con un alargamiento de las curvas en dirección sudeste coincidente con un bajo superficial que desagota en ella. No sería aventurado suponer que la conexión original de la laguna con el mar se hubiera producido a través de ese sector.

Las escasas lluvias locales se infiltran con relativa facilidad y fueron originalmente la única fuente de recarga del acuífero freático.

La provisión de agua antes de la construcción del acueducto provenía de pozos de balde, muchos de los cuales aún conservan para riego o han sido transformados en pozos negros.

Para un futuro bastante cercano, teniendo en cuenta la progresiva impermeabilización que producirá la construcción de pavimentos urbanos y la potencial desaparición de la recarga alóctona a través de pozos negros, cuando funcione a pleno la obra de desagües cloacales, sería conveniente prever pequeñas obras de infiltración de los desagües pluviales para aprovechar el almacenaje natural del acuífero costero como reserva de agua dulce de fácil acceso.

Perfiles Hidráulicos Subterráneos

Los perfiles hidráulicos subterráneos cuya traza se indica en los Planos N^o 1 y 2 han sido construídos utilizando los datos de campo y con apoyo de restitutiones fotogramétricas a escala 1:2500.

Fueron construídos tres perfiles considerados representativos que intersectan la laguna y tienen origen en tres puntos de la playa.

La escala horizontal es la del plano base (1:5000) pero la vertical ha sido exagerada llevándola a 1:250 para facilitar su visualización.

En los perfiles AB, CD y EF fueron representadas las condiciones actuales para un lapso de tiempo determinado que corresponde al mes de Junio de 1990. (Plano N^o 3).

En los perfiles A'B', C'D' y E'F' fueron volcadas esas mismas condiciones pero con la sobreimposición de un nivel freático hipotético que reflejaría un nuevo estado de equilibrio en el supuesto de que se elevara dos metros el nivel de agua de la laguna y la carga hidráulica se distribuyera horizontalmente.

Esta situación es solo hipotética y pretende reflejar las situaciones teóricas más desfavorables.

En condiciones reales deben tenerse en cuenta varios factores que inciden favorablemente:

- 1.- La altura que alcanzaría el nivel del agua de la laguna según cálculos efectuados por Carrique en el informe ya mencionado (1) apenas superaría el metro.
- 2.- La recarga proveniente de los pozos negros que mantienen sobreelevado el nivel freático en el área poblada desaparecería al ponerse en funcionamiento la red colectora.
- 3.- La carga hidráulica no se distribuye horizontalmente sino que tiende a buscar su equilibrio en la áreas de descarga. Vale de ejemplo el perfil E'F' en su porción más comprometida cercana a la playa que puede visualizarse en el Plano N^o 2

Efecto de las mareas

Existe toda una mística regional referida a las fluctuaciones del nivel freático por efecto de las mareas, "mar de fondo", etc.

Durante las tareas de campo fueron seleccionados en áreas representativas tres pozos de control.

Dos de ellos, identificados por los N^o 5 y 8 (Planos N^o 1 y 2), se ubican a menos de cien metros de la playa y el tercero N^o 14 a doscientos metros.

Se realizaron no menos de tres mediciones diarias de nivel estático a lo largo de quince días, coincidentes en lo posible con horarios de pleamar y bajamar.

El resultado obtenido marca variaciones erráticas en general no superiores a dos centímetros que no guardan ningún tipo de relación con el movimiento de las mareas. Mas bien se las correlacionó empíricamente con la presencia de vientos y la consecuente variación de la presión atmosférica e incluso con la agitación de la superficie del agua en los pozos abiertos.

Como dato ilustrativo puede mencionarse el trabajo realizado por el CFI (6) en Caleta Olivia, Provincia de Santa Cruz, ochenta kilómetros al sur de Rada Tilly, donde fueron efectuados registros freatigráficos durante un año, sin obtener resultados correlacionables con las mareas.

VII. CONCLUSIONES

1) El marco geológico puede sintetizarse como sigue:

-Formación Patagonia o Patagoniano, visible en los cerros circundantes y actuando de "base" no expuesta en el resto del área.

Sobreimpuesto al Patagoniano se distinguen:

- Cordones litorales de origen marino.
- Depósitos provenientes de los niveles superiores.
- Formaciones medanosas.

2) La laguna es considerada de origen marino, "tipo albúfera". Se encuentra en equilibrio dinámico por acción del clima sobre el agua subterránea aflorante portadora de sales que precipitan permanentemente.

3) El Patagoniano ha sido reconocido en pozos efectuados en el entorno de la laguna a una cota de alrededor de 6,5 m.s.n.m.

4) El agua subterránea descripta corresponde al acuífero freático alojado principalmente en los cordones litorales y que se continúa en profundidad dentro del Patagoniano con un cambio vertical de permeabilidad.

5) La recarga es en su mayor parte alóctona indirecta a través de los pozos negros, con áreas principales que coinciden con la mayor densidad de población estable.

6) La descarga se produce, por un lado hacia el mar a lo largo de toda la costa pero con dos sectores principales, por el otro hacia la laguna salinizada que actúa como nivel de base por evaporación.

7) Los perfiles hidráulicos subterráneos indican condiciones no riesgosas para una carga hidráulica hipotética de hasta dos metros en la laguna.

VIII. RECOMENDACIONES

1) Efectuar estudios de mecánica de suelos en el lugar de emplazamiento de la futura planta de tratamiento.

2) Estudiar la aptitud de los suelos para la implantación de especies forestales.

3) Proyectar obras destinadas a infiltrar el agua de los desagües pluviales a fin de disponer de un reservorio de agua dulce de fácil captación para usos múltiples.

IX. BIBLIOGRAFIA

- 1) Carrigue, Carlos H. 1987
Planta de tratamiento de efluentes cloacales. Anteproyecto Preliminar.
Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires.
- 2) Castrillo, Eduardo 1984
Contribución al conocimiento geohidrológico de los alrededores de Comodoro Rivadavia, Chubut
Actas del Noveno Congreso Geológico Argentino, Tomo VI
- 3) Cátedra de Hidrogeología de la UNPSJB, 1982
Reconocimiento Geohidrológico del sudeste de la Provincia del Chubut. (Inédito)
Cátedra de Hidrogeología UNPSJB, Comodoro Rivadavia, Chubut.
- 4) Consejo Federal de Inversiones, UNPSJB, 1988 (Beros, Césari, O - Simeoni, A)
Geología y Geomorfología del Noreste de la Provincia de Santa Cruz.
Convenio de Cooperación Horizontal
CFI, Capital Federal.
- 5) Consejo Federal de Inversiones, 1988
Geohidrología del Area Noreste de la Provincia de -- Santa Cruz.
(González Arzac, Ricardo) et. al.
CFI, Capital Federal.
- 6) Consejo Federal de Inversiones, 1987
Anegamiento Urbano en Caleta Olivia. Provincia de Santa Cruz por efecto de la Capa Freática. (Inédito)
CFI, Capital Federal
- 7) Convenio Consejo Federal de Inversiones - Provincia del Chubut (VIRCH)
Geohidrología del Valle Inferior del Río Chubut
Tomo I, Hernández, M y Fidalgo, F.
CFI, Capital Federal
- 8) Grizinik, M y Moralejo, R 1982
Contribución al Conocimiento Geohidrológico de la zona de Rada Tilly. (Inédito)
Cátedra de Hidrogeología, UNPSJB, Comodoro Rivadavia Chubut.

A N E X O I

PLANILLAS DE CENSO DE POZOS

PLANILLA DE CENSO DE POZOS

PLANILLA N°1

Pozo N°	Propietario	Manzana	Lote	NE	Cota P. Pozo	Cota Agua	Prof.	Cota Vered.	U s o	O b s e r v a c i o n e s .
1	-	1	2	1,75	8,43	6,68	-	7,51	P.Negro	Aprox.1n s.Vereda - Puede estar recarg.
2	V.Torraca	3	4	1,82	7,03	5,21	2,50	7,07	P.Negro	Recién cavado - Confiable - Med.b.b.laja
3	Vda. Rousellot	5	5	3,00	8,87	5,87	3,90	7,91	Riego	Confiable - Med.b.brocal a 1 m s.sup.
4	-	6	1	1,62	7,20	5,58	2,35	7,14	Riego	Confiable - Med. b.sup. Bba. diafragma
5	-	8	1a	1,67	7,41	5,74	2,60	7,04	S/uso	Casilla aband. Med.b.superf.
6	Miela	11	7b	2,24	8,02	5,78	3,24	6,95	S/uso	Med.b.b.laja
7	Melchior	12	14b	3,79	8,37	4,58	4,50	7,96	Riego	Conf. Med.b.b.brocal a 0,40 s.superf.
8	Terraza	14	2	3,66	9,31	5,65	3,85	8,52	Riego	Conf. Med.b.b.brocal a 0,30 s.superf.
9	Magidow	17	2	3,20	8,71	5,51	4,10	--	Riego	Conf. Med.b.b.brocal a 0,30 s.superf.
10	Guerreiro	21	3	3,42	9,14	5,72	4,60	8,60	Riego	Conf. Med.b.superficie
11	Escribano	23	3	4,62	10,70	6,08	4,85	--	S/uso	Brocal en cantero Med.b.polea a 1,25 b.sup.
12	Queirolo	26	5	3,50	9,74	6,24	4,80	8,66	S/uso	Nuevo. Med.b.piso a 0,40 b.superf.
13	Melchior	28	3	3,22	9,41	6,19	4,70	8,42	Riego	Bba.diafragma - Med.b.superficie
14	Municip.Moyano y Gdia.Nac.			0,00	6,44	6,44	--	9,92	Municip.	Excavación usada para riego y hormigón
15	Municip.Espora y L.de los Cisnes			3,31	9,83	6,52	4,20	9,83	Municip.	Cavado para uso Corralón Med.b.superf.
16	Pza.R.Gonzáles	36		2,70	8,85	6,15	4,20	8,92	Riego	Fozo Municipal. Med.b.superf.
17	J. Pieragnoli	38	6	2,48	9,25	6,77	5,10	8,45	Riego	Se acumula agua en vereda Med.b.brocal a 0,40 m.s.sup.
18	-	40	7	2,58	8,74	6,16	3,20	7,94	S/uso	Pozo junto a Farmacia Med.b.brocal 0,70 s.superf.
19	Rotaeché	67	2	3,00	9,10	6,10	4,30	7,63	Riego	Medido b.brocal a 0,90 s.superf.
20	Guerrero	66	6	3,86	9,67	5,81	4,95	7,79	Riego	Medido b.brocal a 1,30 s.superf.
21	-	63	3	2,90	9,52	6,62	--	8,34	S/uso	Medido b.brocal a 0,60 s.superf.
22	Lay	61	5	3,75	9,70	5,95	5,00	8,77	Riego	Medido b.superficie
23	-	58	2	3,03	10,33	7,30	3,20	9,28	S/uso	Casilla aband.Medido b.brocal a 0,45 m.s.superf.
23bis	Mihoglu	56	5	6,23	14,31	8,08	10,30	14,31	S/uso	Antiguo Borde ladera. Med.b.superf.
24	-	94	1	5,36	11,79	6,43	6,80	--	Riego	Molino bajo. Med.b.brocal a 0,30 b.superf.
25	Russomando	92	1-2	3,84	9,78	5,94	4,50	9,78	Riego	Bba.diafragma Med.b.superf.
26	Depámphilis	91	20	5,25	10,72	5,47	6,10	--	Riego	Medido b.superf.
27	Orellano	88	15	4,74	10,90	6,16	5,50	--	Riego	Medido b.superf.
28	Ponce	83	12	4,40	10,57	6,17	5,90	--	Riego	Medido b.brocal a 0,50 s.superf.
29	-	80	4	2,49	8,77	6,28	3,00	--	Riego	Medido b.superficie bba.diafrag.
30	Olivera	78bis	2	2,30	8,74	6,44	3,50	--	S/uso	Bba.rota. Med.b.superficie
31	-	73	7	2,35	8,89	6,54	--	--	S/uso	Pozo ciego Med.b.loza a 0,10 s.superf.
32	-	118	16	3,80	10,71	6,91	--	--	P/ciego	Poco uso Med.b.b.caño a 0,30 s.superf.
33	Villalba	106	7	4,73	11,35	6,62	5,80	--	Riego	Bba.diafr. Med.b.bbrocal a 0,60 s.superf.
34	Correa - Fernández	131	15	4,34	10,64	6,30	4,80	--	Riego	Med.b.brocal a 0,20 s.superf.
35	Club Telegr.	104	8	+de 4,80	11,42	-de 6,62	4,80	--	P/seco	Pto.de apoyo Med.b.brocal a 0,70 s.superf.
36	-	104B	27	4,30	10,60	6,30	5,30	--	S/Uso	Cav.p/Pozo ciego Med.b.superf.
37	Hipódromo	-	-	7,09	13,14	6,05	8,30	--	Riego	Med.b.brocal a 0,60 s.superf.
38	-	108	28	6,60	13,60	7,00	8,00	--	P/negro	Sin uso. Med.b.superf.

PLANILLA DE CENSO DE POZOS

PLANILLA N°1 CONT.

Pozo N°	Propietario	Manzana	Lote	NE	Cota P.pozo	Cota Agua	Prof.	Cota Vered.	Uso	Observaciones
39	-	-	-	2,40	8,08	5,68	2,50	-	-	Pozo de estudio Laguna
40	-	-	-	-	-	5,39	-	-	-	Pozo de estudio Laguna
41	-	-	-	-	-	5,31	=	=	=	Pozo de estudio Laguna
42	-	-	-	0,98	6,08	5,10	1,20	-	-	Pozo de estudio Laguna
43	-	-	-	1,80	7,20	5,40	2,00	-	-	Pozo de estudio Laguna
44	-	-	-	0,70	5,87	5,17	1,00	-	-	Pozo de estudio Laguna



A N E X O I I

FOTOGRAFIAS

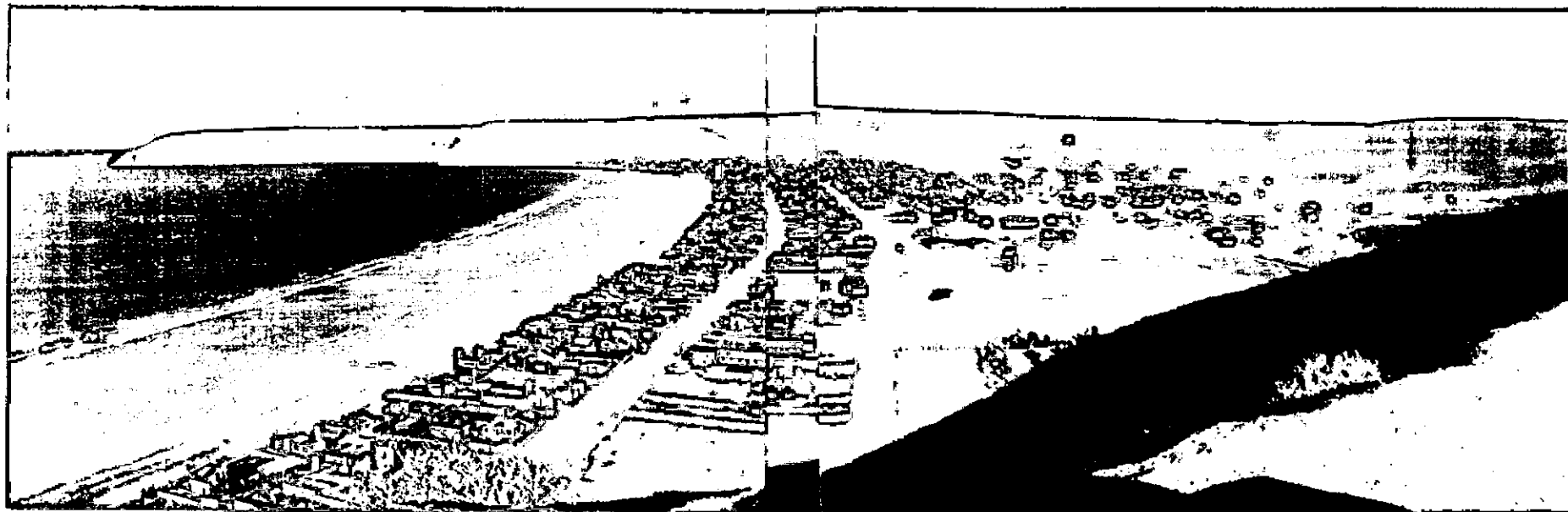


Foto N°1: Vista panorámica de Norte a Sur desde Cerro Punta Piedras- La flecha indica la ubicación de la laguna.

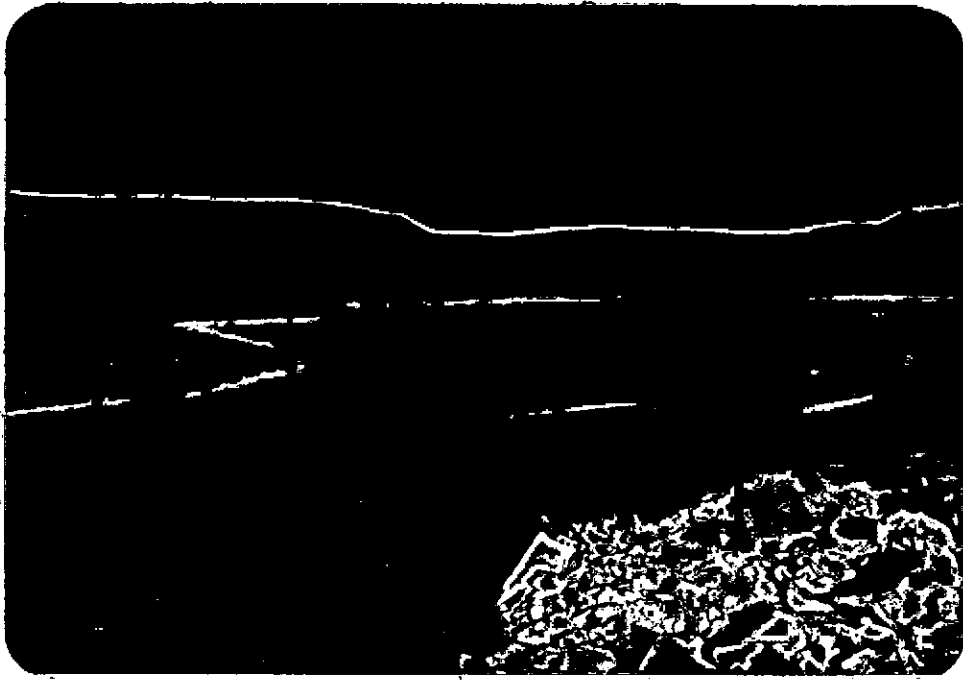


Foto N°2

Foto N°3



Fotos N°2 y 3: Vista de la laguna hacia el Sudoeste y hacia el Noroeste. Freática aflorante en constante proceso de evaporación y precipitación de sales.



Foto N°4: Agua acumulada en la laguna luego de tres días de intensas lluvias. Vista de Oeste a Este



Foto N°5: Espesor de la franja de evaporación lateral impresa por precipitación de sales al aflorar el agua subterránea circundante. Vista del flanco sur de la laguna.



Foto N°6: Pozo somero cavado dentro del área lacunar. Obsérvese la capa freática, la costra salina precipitada y la franja de evaporación lateral.

Foto N°7



Foto N°8

Foto N°7 y Foto N°8: Ubicación e inicio de la excavación de uno de los pozos cavados al Oeste de la laguna.



Foto N°9: Ubicación de un pozo de estudio cavado cerca de el extremo oriental de la laguna. Vista hacia el Sureste desde la barranca norte usada como basural

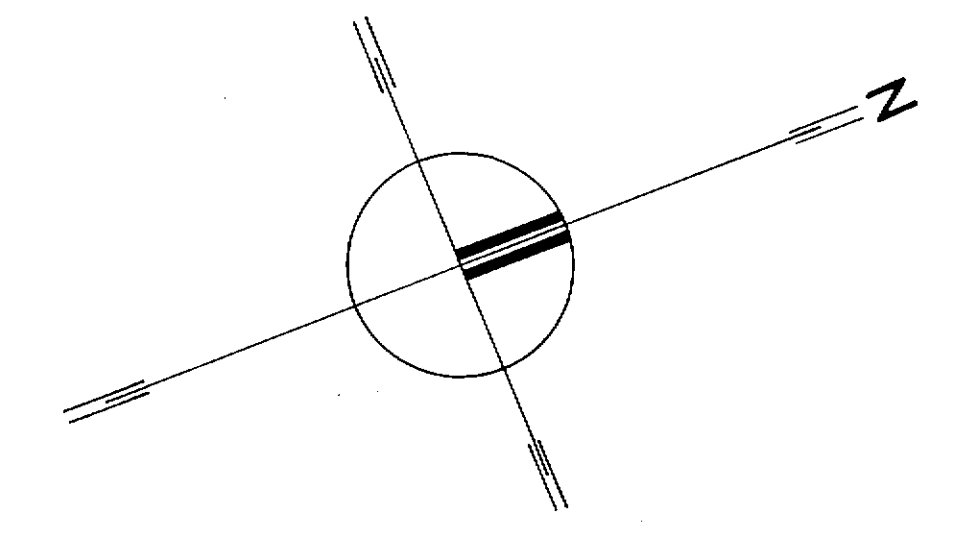


Foto N°10:

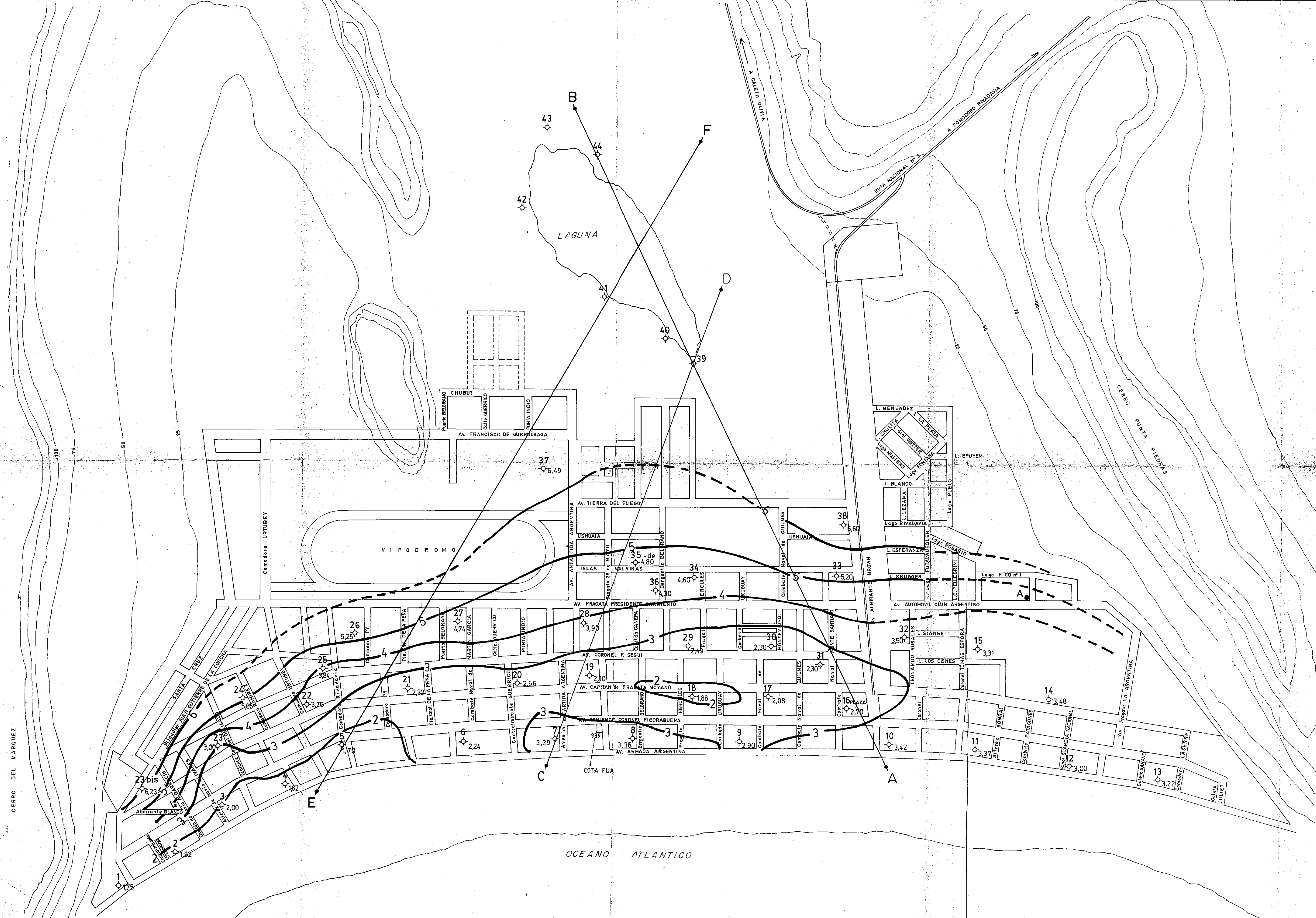
Perfil del pozo anterior. Nótese el espesor de la franja capilar en el sedimento muy fino y la capa fréatica al fondo.

A N E X O I I I

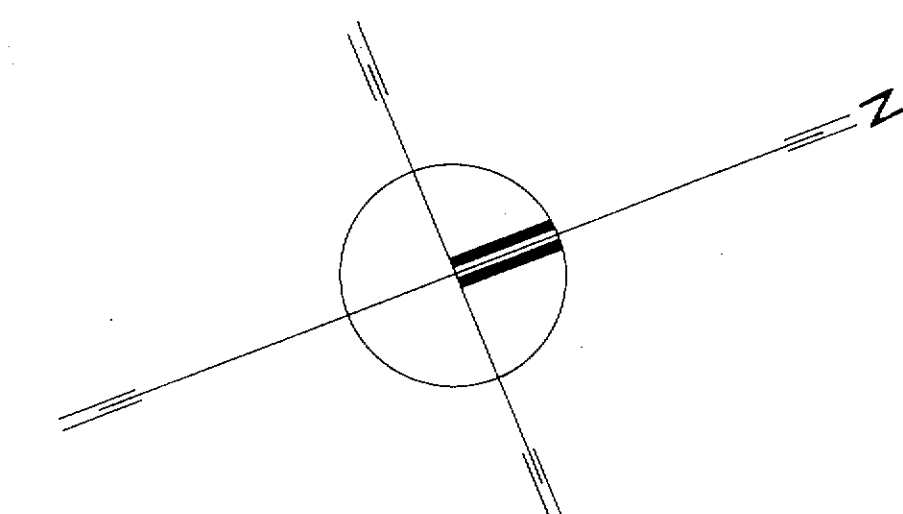
MAPAS Y GRAFICOS



- REFERENCIAS:
- PROFUNDIDAD CAPA FREÁTICA
 - POZO CENSADO
 - CURVA DE ISOPROFUNDIDAD
 - CURVA DE ISOPROFUNDIDAD INFERIDA
 - TRAZA DE PERFIL



PROVINCIA DEL CHUBUT MUNICIPALIDAD DE RADA TILLY	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES ESTUDIO HIDROGEOLOGICO	
MAPA DE PROFUNDIDAD DE LA CAPA FREÁTICA	
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES AREA ORGANIZACION ESTATAL DEPARTAMENTO EQUIPAMIENTO ESTATAL	PLANO Nº 1 ESCALA 1: 5.000
PROYECTO Lic. JOSE ALBERTO KERSFELD	DIBUJO CARLOS ALBERTO FULCO
FECHA MARZO 1.991	



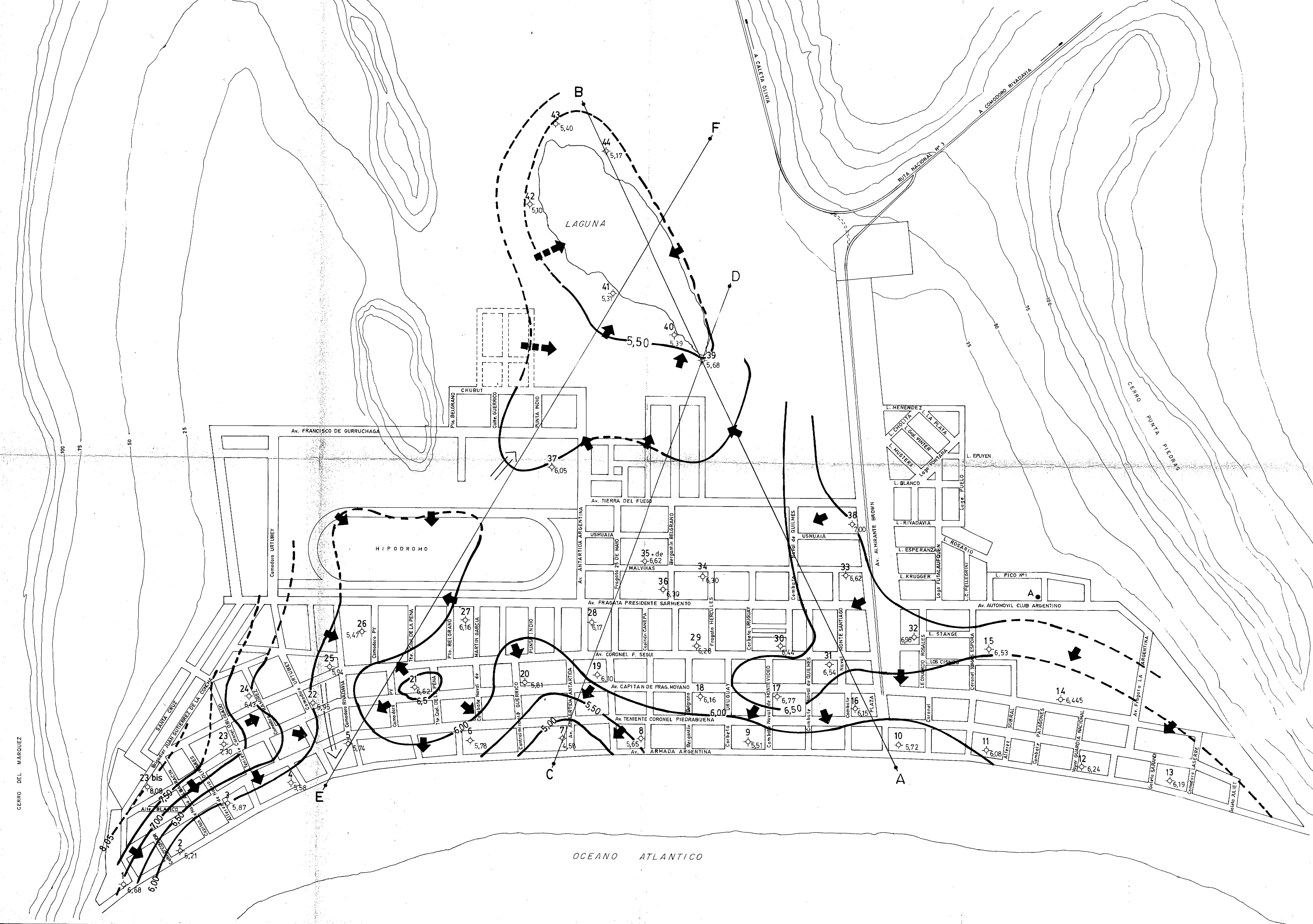
REFERENCIAS:

- COTA CAPA FREÁTICA SOBRE 010M.
- POZO CENSADO
- CURVA ISOFREÁTICA
- CURVA ISOFREÁTICA INFERIDA
- TRAZA DE PERFIL
- SENTIDO DE ESCURRIMIENTO SUBTERRANEO

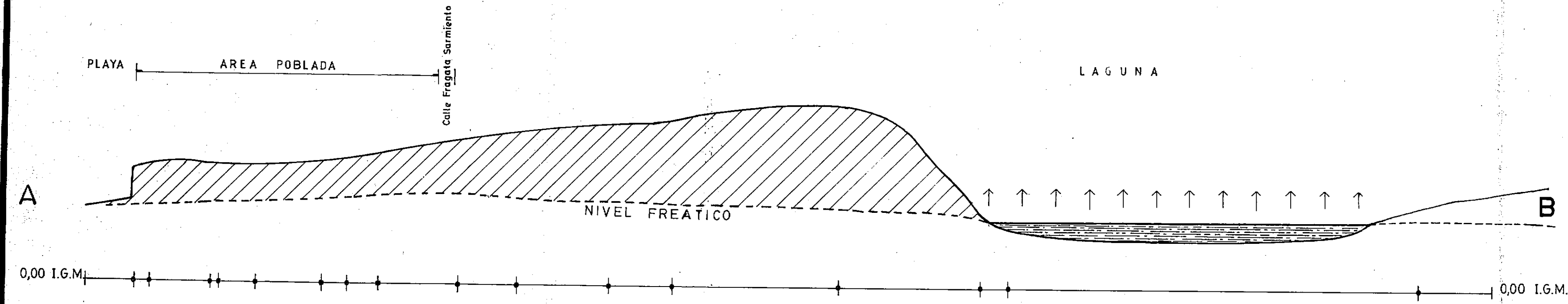


PROVINCIA DEL CHUBUT
 MUNICIPALIDAD DE RADA TILLY
 PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES
 ESTUDIO HIDROGEOLOGICO
 MAPA ISOFREÁTICO

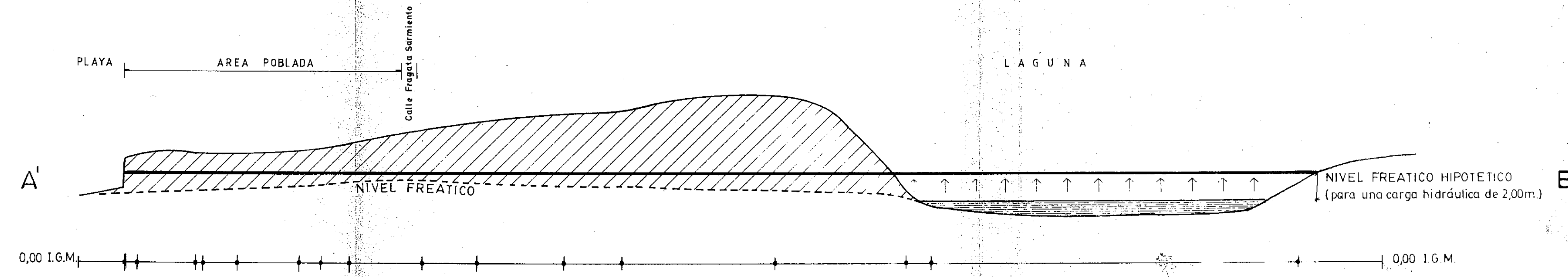
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		PLANO N° 2
AREA ORGANIZACION ESTATAL		ESCALA 1:5.000
DEPARTAMENTO EQUIPAMIENTO ESTATAL		FECHA MARZO DE 1.991
PROYECTO LIC. JOSE ALBERTO KERSFELD	DIBUJO LIC. CARLOS ALBERTO FULCO	



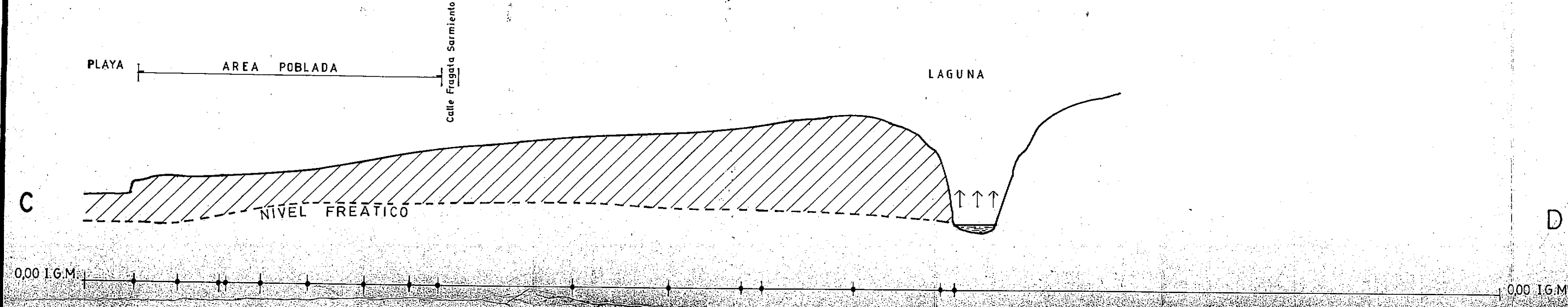
PERFIL HIDRAULICO SUBTERRANEO A - B



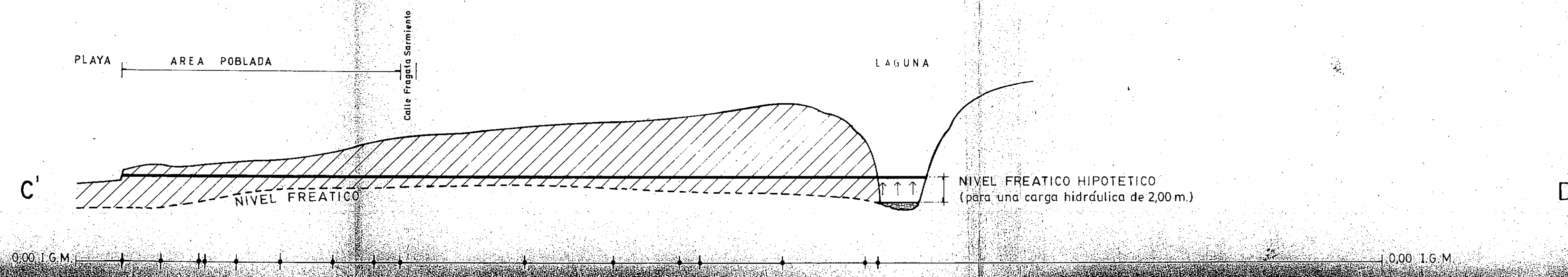
PERFIL HIDRAULICO SUBTERRANEO TEORICO A'-B'



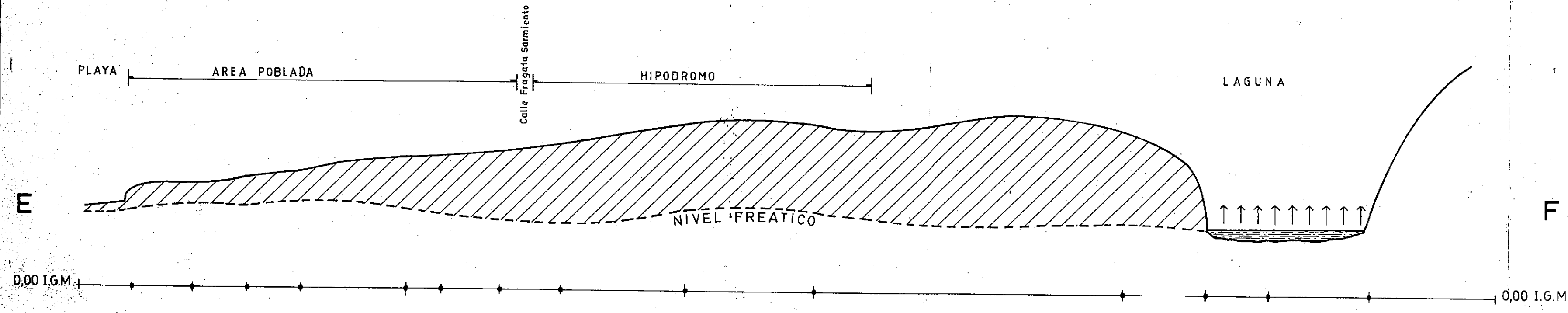
PERFIL HIDRAULICO SUBTERRANEO C - D



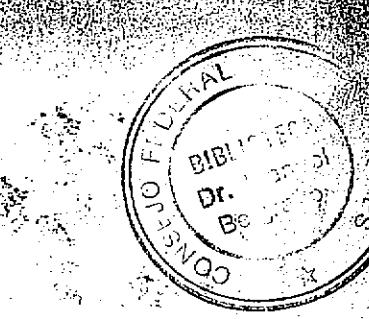
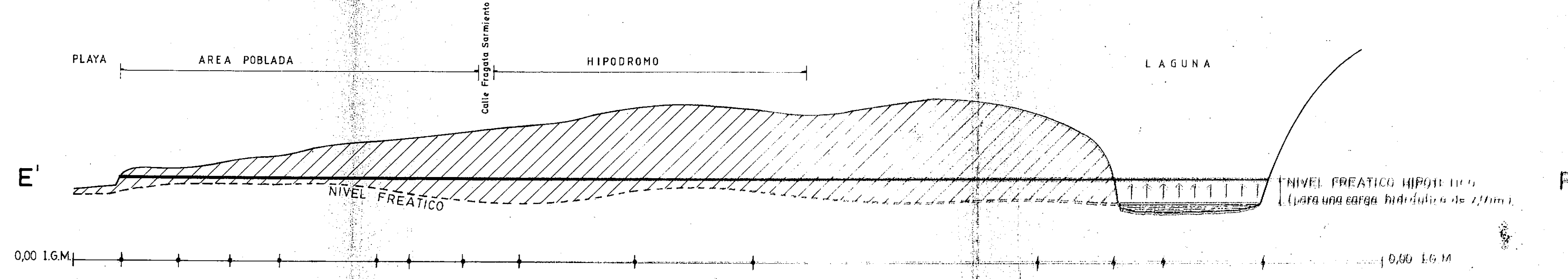
PERFIL HIDRAULICO SUBTERRANEO TEORICO C'-D'



PERFIL HIDRAULICO SUBTERRANEO E - F



PERFIL HIDRAULICO SUBTERRANEO TEORICO E'-F'



PROVINCIA DEL CHUBUT		PLANO Nº	3
MUNICIPALIDAD DE RADA TILLY		ESCALAS	VERTICAL 1:250
PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES		HORIZONTAL	1:5.000
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO		PROYECTO	FECHA
PERFILES HIDRAULICOS SUBTERRANEOS		LIC. JOSE ALBERTO KERSFELD	MARZO DE 1991
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES		DIBUJO	CARLOS ALBERTO FULCO
AREA ORGANIZACION ESTATAL		DEPARTAMENTO EQUIPAMIENTO ESTATAL	