

18391

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Consejo Federal de Inversiones - Ministerio de Obras Públicas de la Pcia. de Bs.As.

Convenio Desarrollo y Manejo de Aguas Subterráneas

D.Y.M.A.S.

Análisis de las Alternativas de Abastecimiento de  
Agua al Proyecto Parque Industrial Trenque Lauquen

La Plata, Abril 1975.-

542

Autoridades:

Sr. Secretario General del  
Consejo Federal de Inversiones - Dr. Alberto GONZALEZ ARZAC

Sr. Ministro de Obras Públicas  
de la Pcia. de Buenos Aires - Arq. Alberto LIBERMAN

COMITE DIRECTIVO DESARROLLO Y MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS - D.Y.M.A.S.

Lic. Carlos H. RIVAS ROCHE - Representante del Consejo Federal de Inversiones  
Ing. Indalecio M. OROQUIETA - Representante del Ministerio de Obras Públicas  
de la Provincia de Buenos Aires

JEFE INTERINO OPERACION D.Y.M.A.S.

Dr. Casimiro CAVALIE

## INDICE

### INFORME HIDROGEOLOGICO PARQUE INDUSTRIAL TRENQUE LAUQUEN

#### CONDICIONES GENERALES DEL ACUIFERO

1.- PROLOGO.....	1
2.- UBICACION DEL AREA.....	1-2
3.- ANTECEDENTES.....	2
4.- MORFOLOGIA.....	2
5.- HIDROGEOLOGIA DE SUBSUELO.....	3
6.- HIDROGEOLOGIA DE SUPERFICIE.....	3-4
7.- CLIMATOLOGIA Y BALANCE HIDROGEOLOGICO.....	4
8.- AGUAS SUPERFICIALES.....	4-5
9.- AGUAS SUBTERRANEAS.....	5-6
9.1.- CAPA FREATICA.....	6-7
9.2.- HORIZONTES SEMICONFINADOS.....	7-8
10.- CONCLUSIONES.....	8
11.- RECOMENDACIONES.....	8-9
12.- CALIDAD DE SUS AGUAS SUBTERRANEAS PARA USOS INDUSTRIALES..	10-11

#### ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO

- 13.- Primera alternativa
- 14.- Segunda alternativa
- 15.- Baterías de explotación
- 16.- Listado de insumos del proyecto

CARACTERISTICAS GENERALES DEL ACUIFERO



INFORME HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA DEL PARQUE INDUSTRIAL DE LA  
CIUDAD DE TRENQUE LAUQUEN

1 - PROLOGO

El presente trabajo se elabora en respuesta al pedido especial de la Municipalidad de Trenque Lauquen y su finalidad es la de establecer la factibilidad del aprovechamiento de las aguas del subsuelo en el lugar de la implantación del futuro Parque Industrial.-

Siendo el D.Y.M.A.S. un organismo que en su meta fundamental se halla abocado a la evaluación regional del agua subterránea, el presente informe es de carácter general y tiene por objeto dar por lo tanto un diagnóstico preventivo de cual sería el efecto, en las aguas subterráneas, por la radicación de un Parque Industrial.-

Asimismo, dado que se desconoce la cantidad y cuales serán las industrias a radicarse, no se cree efectuar un estudio más preciso si no se conocen los pormenores sobre requerimientos de manera especial en cuanto a cantidad y calidad, teniendo en cuenta que el agua para uso industrial varía dentro de márgenes muy amplios, con respecto a los dos parámetros señalados.-

Como es lógico suponer, la implantación de un parque industrial implica como primer interrogante la posibilidad de originar problemas de deterioro y agotamiento en relación al abasto de agua y además el de contaminación por la evacuación de aguas servidas. Por ello es imprescindible armonizar estos dos hechos de tal manera que se controle en lo posible, el equilibrio que posibilite la perdurabilidad del recurso y la salubridad ambiental.-

2 - UBICACION DEL AREA

La zona de implantación del PITL, cubre un área de 46,9 Has. y se encuentra ubicada a unos 3 Kms. al SE de la Ciudad de Trenque Lauquen, sobre la ruta Nacional nº 5, que une Santa Rosa (La Pampa) con la Capital Federal.-

A los efectos de poder realizar el estudio hidrogeológico con la mayor aproximación se tomó un área mayor de aproximadamente 64 Km<sup>2</sup>, tomando como centro, el lugar real de implantación del PITL. La zona relevada se encuentra ubicada entre los 35°57' y 36°02' de latitud sur y los 62°39' a 62°46' de longitud este Greenwich; con--

prendiendo parte de las cartas topográficas I.G.N. 3563-34-3, 3563-4-2 a escala: 1:50.000.-

### 3 --ANTECEDENTES:

Estudios geológicos e hidrogeológicos de detalle de la zona en cuestión no han sido realizados. Regionalmente se dispone -- de los trabajos efectuados, por el ex-C.I.A.S. en el Oeste de la -- Provincia, conocido como área primer objetivo, cuyos resultados fueron volcados a escala 1:100.000 y 1:200.000, más recientemente el D.Y.M.A.S. con "contribución al mapa Geohidrológico de la Pcia. de Bs. As." zona Noroeste escala 1:500.000 aportó nuevos datos de tipo regional.-

### 4 --MORFOLOGIA:

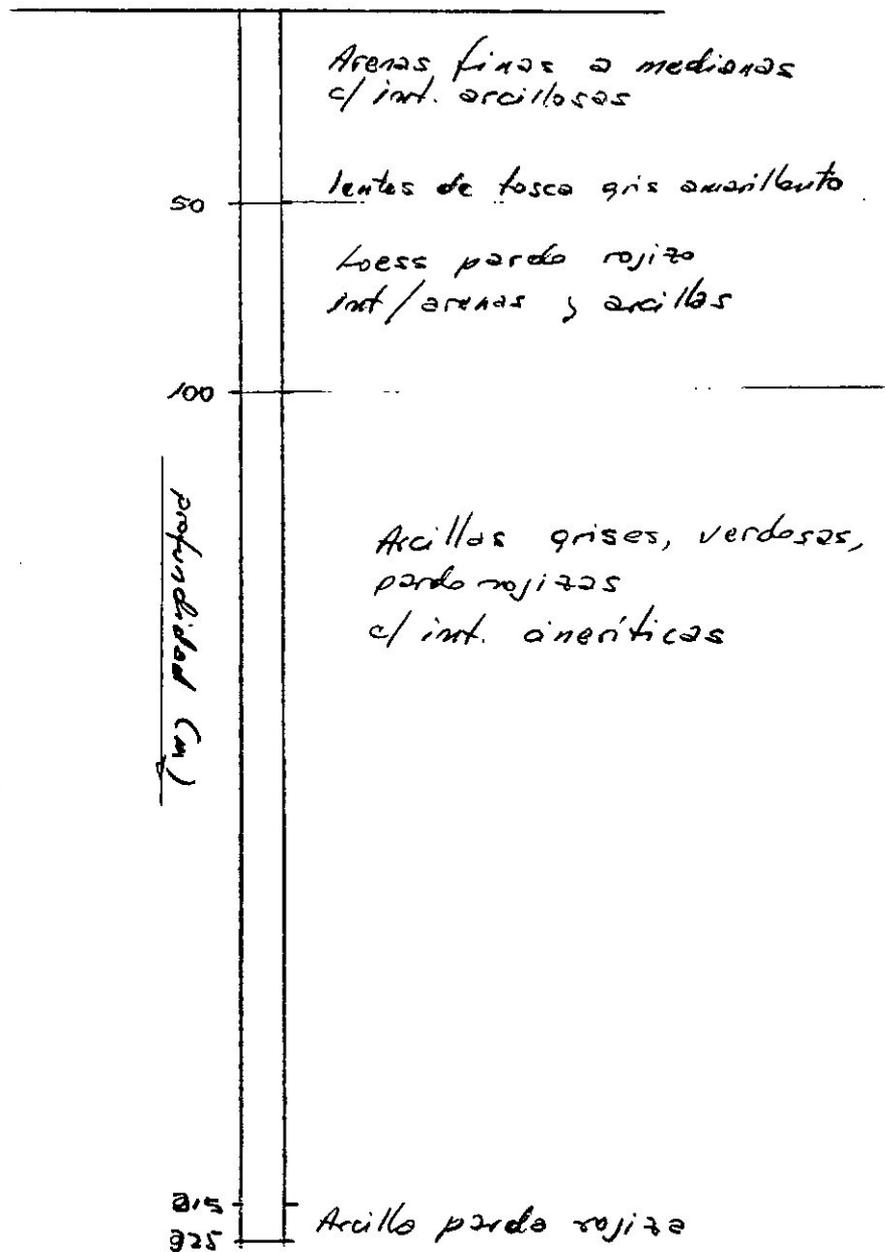
El relieve no escapa de las características generales que se presentan en el ámbito de la zona oeste de la Pcia.. El clásico paisaje de llanura con suaves ondulaciones provocadas por las formaciones medanosas fijas en parte reactivadas por la erosión eólica, alternan con bajos de suaves pendientes en algunos casos resultan inundables, como el que se presenta en el vértice NE y a escasa distancia del predio donde se emplazará el futuro P.T.L.-

Estas concentraciones medanosas son realmente importantes ya que al presentar ciertas diferencias de altura (de 5 a 7m. sobre la llanura) están determinando ciertas zonas de recarga en las cuales dadas las características granulométricas del sedimento, permite una mayor infiltración que las áreas circundantes. Como consecuencia de que esta velocidad de infiltración, en cierta forma es -- más rápida que la velocidad del flujo subterráneo, es que aparecen estas, zonas donde se pueden interceptar lentes de agua de bastante buena calidad. A medida que nos acercamos hacia las zonas más bajas el sedimento pasa de arenoso a arenolimoso y ya sobre los bajos inundables a arcillosos. El relieve de cierta uniformidad ---- posee una pendiente general muy suave hacia el Este aproximadamente de 0,5 ‰.-

Las depresiones, aunque localmente no se destacan, regionalmente mantienen una alineación NNE-SSO.-

Dentro de los 64 km<sup>2</sup>, que se tomaron como área de estudio las mayores alturas topográficas se observan hacia el SE y NO respectivamente, con cotas máximas que van de 95 a 97m. s.n.m.-

Perf. Club de planeadores  
(Min. de Aeronautica, 1955)





5 - HIDROGEOLOGIA DE SUBSUELO

La casi totalidad de las perforaciones existentes son utilizadas para el abasto humano, y la más profunda no supera los 30 m. Existe un perfil de una perforación de -325m bbb (hoy segada), realizada por el Ministerio de Aeronáutica en el año 1955 en el Club de Planeadores de T. Lauquen. Teniendo en cuenta su relativa proximidad (2,5 Km.) al predio donde se instalará el PITAL y como consecuencia de la falta de perfiles de perforaciones de esas características, más cercanos a la zona en cuestión, se tomará como base para extraer ciertas conclusiones relativas a la hidrogeología de subsuelo.-

Al no contar con el cutting, nos remitimos a la descripción litológica observada en el perfil. Se citan de arriba hacia abajo: arenas finas a medianas con intercalaciones arcillosas en cuya base -50,00 m. bbb. aparecen lentes de tosca gris amarillenta. A este conjunto el analista lo atribuye como Cuaternario; pasando hacia abajo a Terciario de acuerdo a la siguiente descripción sedimentológica: hasta los -100 m. bbb. loess pardo rojizo, intercalándose Arcillas y arenas. Desde esta profundidad hasta los -315 m. bbb. Arcillas gris, verdosas, pardo rojizas con intercalaciones cineríticas; pasando francamente a arcilla parda, rojizas hasta la profundidad total perforada -325 m. bbb. No han sido interceptadas rocas paleozoicas como tampoco el basamento cristalino.-

Hidrogeológicamente estamos en presencia de sedimentos acuíferos, hasta aproximadamente los -100 m. bbb., de mediana a baja permeabilidad, compuestos de Arenas finas a medianas y loess. Se indican seis niveles productivos, que localmente se comportan con una individualidad relativa, pasando regionalmente, especialmente los superiores, a un único acuífero multiunitario. En profundidad se advierten sedimentos acuitados a acuíclados por la presencia de arcillas. De acuerdo a las referencias del perfil los seis niveles productivos contienen aguas salobres.-

6 - HIDROGEOLOGIA DE SUPERFICIE

Las características generales de la zona no ofrecen alternativas mayormente interesantes como para la observación superficial. El relieve de llanura se encuentra perturbado por las formaciones medanosas ya mencionadas anteriormente que forman lomadas de pendientes suaves relacionadas con bajos que en algunos casos -

se encuentran en franca salinización.-

El suelo es francamente arenoso, permeable, pasando a limo arcilloso hacia los bajos.-

## 7 -CLIMATOLOGIA Y BALANCE HIDROLOGICO:

Con los datos de las distintas estaciones climatológicas y pluviométricas existentes en la zona oeste de la Pcia., y utilizando la metodología propuesta por Thornthwaite en su clasificación climática, Trenque Lauquen se encuentra ubicado dentro de la zona de clima Sub-húmedo seco, muy cerca de la línea de exceso de 0mm.-

Para tener una idea de la estimación del Balance Hidrológico, utilizando la fórmula general simplificada:

$$P = \text{Evt.} + Q \qquad Q = P - \text{Evt.} \quad \text{donde}$$

P = Precipitación media (mm/año)

Evt. = Evapotranspiración real (mm/año)

Q = Volúmen susceptible de infiltrar y escurrir (mm/año)

La precipitación utilizada corresponde al promedio de los años 1921-1950. Aplicando Thornthwaite en la ecuación de Balance - tenemos:

$$Q = 743\text{mm} - 743\text{mm} = 0$$

Como puede observarse el exceso es nulo, pero se debe tener en cuenta que se están utilizando condiciones medias, y además Trenque Lauquen por estar ubicada en una zona de transición varía alternativamente hacia ambos lados en ciertos períodos de tiempo.-

Aplicando la fórmula de Turc tenemos:

$$Q = 743\text{mm} - 587\text{mm} = 156 \text{ mm.}$$

La utilización de esta fórmula siempre arroja valores mucho más optimistas que la anterior.-

## 8 -AGUAS SUPERFICIALES:

En la zona delimitada como área de estudio no se observa ningún tipo de red hidrográfica, solamente pueden citarse fuera de esta, hacia el Este una serie de lagunas denominadas: Las Tunas, El Indio, etc. que presentan una marcada alineación, remanentes de una antigua red hoy atrofiada por la sedimentación eólica.-

La existencia de aguas superficiales se verifica en forma de cuerpos estancos, formados en épocas de lluvias abundantes es-

Localidad: TRENQUE LSIQUEZ Zona:

Lat.: 35°58' Long.: 62°43' Alt.: 96 m

Datos	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Temperatura media mensual periodo 1941-1950	24.0	22.7	18.8	15.8	11.9	8.8	8.2	9.7	12.8	16.3	20.1	23.3	16.0
Temperatura media mensual periodo 1951-1960	24.1	22.9	20.0	14.4	11.4	8.3	7.4	7.8	12.6	15.0	19.7	22.4	15.7
① Temperatura media mensual (promedio)	24.0	22.8	19.5	15.1	11.6	8.5	7.8	9.7	12.7	15.6	19.9	22.8	15.8
② Precipitación media mensual periodo 1921-1950	69	83	103	51	41	29	29	29	53	85	84	87	743
③ Índice calor mensual	10.75	9.95	7.85	5.33	3.55	2.23	1.96	2.73	4.10	5.60	8.10	9.95	72.13
④ Índice iluminación mensual (unidades : 12 hs) 36	37.2	31.5	31.8	28.2	26.7	24.3	25.8	28.2	30.0	34.2	35.1	37.8	

Calculo de la evapotranspiración potencial

Evapotranspiración sin 5) corrección I=72,5	3.8	3.5	2.7	1.8	1.1	0.7	0.6	0.8	1.4	1.9	2.8	3.5	
Evapotranspiración (4x5) potencial	143.4	110.2	85.9	50.8	29.4	17.0	15.4	22.5	42.0	65.0	99.1	132.3	

Factores para la clasificación climática

Precipitación media mensual	69	83	103	51	41	29	29	29	53	85	84	87	743
Evapotranspiración potencial	141	110	86	51	29	17	15	22	42	65	99	132	809
Variación de la reserva de agua del suelo	-33		17	0	12	12	14	7	11	20	-15	-45	
Reserva de agua útil (saturación 100 mm)	0	0	17	17	29	41	55	62	73	93	78	33	
Exceso de agua													
Deficit de agua agrícola	35	27											66
Evapotranspiración real	102	83	86	51	29	17	15	22	42	65	99	132	713

Índice de humedad  $I_h$ : 0

Índice de aridez  $I_a$ : 8,2 %

Índice hídrico  $I_h = I_h - 0,6 I_a = -4,9 %$

Concentración térmica  
en el verano 47,3 %

Definición del clima  $C_1 d - B_2 a$

Obs:

pecialmente por el escurrimiento hipodérmico y subterráneo en mayor proporción que el superficial como consecuencia de la rápida infiltración. Una vez colmada la capacidad de almacenaje subterráneo el agua se acumula, prácticamente por rebase, de la freática, superficialmente en estos bajos. Como consecuencia de lo mencionado, saturación de la capacidad de campo y ascenso de la freática, estas lagunas temporarias con el tiempo desaparecen especialmente por la actuación de la Evaporación más que por la Infiltración. De esta génesis es la laguna que se observa a pocos metros del vértice NE del predio del PITL, conectada en cierta forma con la laguna del "Parque Municipal" agregando que hacia esta última drenan las aguas de los desagües pluviales de la ciudad por medio de dos tuberías colectoras subterráneas.-

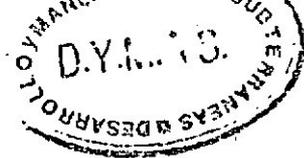
También se puede explicar de esta forma la existencia de agua superficial, en ciertas épocas, en el bajo salitroso angosto ubicado a unos 4 km. al NE de la ciudad de Trenque Lauquen; y que se conoce con el nombre de laguna de Picun Lauquen. Este "cañadón" alargado presenta una orientación en sentido NNE - SSO.-

#### 9 - AGUAS SUBTERRÁNEAS:

El censo de pozos y perforaciones realizado en la zona de estudio preestablecida, se ajustó de acuerdo a la densidad de los ya existentes para un mejor ajuste de los parámetros geohidrológicos, en ciertas áreas se recurrió a pequeñas perforaciones efectuadas con Pala Helix.-

La totalidad de las fuentes muestreadas (89) se están sirviendo de la capa freática. El análisis de las muestras de agua permitió determinar zonas de distintas características hidroquímicas. De la única perforación profunda (-325 m. bbp.), ya mencionada anteriormente, se puede observar que las seis (6) capas productivas alumbradas contienen aguas salobres ( en el perfil no figura cuantificación); como consecuencia de esto el pozo fué segado o taponado hasta la freática, utilizándose en la actualidad solamente esta capa acuífera por ser la de calidad química más aceptable.-

Las características sedimentológicas y los niveles piezométricos interceptados dan la pauta de la interconexión de los horizontes productivos superiores, con una cierta aislación del más --



///  
profundo.-

9-1.- CAPA FREÁTICA

El trabajo de campo fué realizado sobre base topográfica IGM 1:50.000, para luego ser volcados los datos a escala 1:10.000. La medición de niveles y acotamiento de boca de pozo permitió confeccionar el mapa de curvas Isopiezicas (Nº 1), con una equidistancia de 0,50 m.-

Se visualiza con bastante claridad el comportamiento de la superficie freática, especialmente en lo relacionado al flujo subterráneo.-

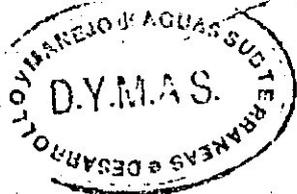
La ubicación del lugar de implantación del futuro Parque Industrial Trenque Lauquen, se encuentra muy cercano a una zona topográficamente baja, alargada en sentido O-E; y que es la dirección donde descargan desde el NNO y SSE las aguas subterráneas. Como consecuencia del ascenso general de los niveles piezométricos, ocasionados por lluvias que excedieron en gran medida la media anual de la zona en años próximos pasados, actualmente esta depresión de pendiente muy suave se encuentra colmada de agua.-

Aproximadamente a 3 Km. hacia el sudeste se observa una pequeña area de recarga, coincidente con una zona de mayor altura, formada por una cerrillada de médanos fijos con una diferencia de altura con respecto a la llanura de aproximadamente 4 m.-

El flujo subterráneo luego de transitar por zonas localizadas como en este caso, en definitiva se dirige hacia el Salado. Los gradientes hidráulicos regionales varían entre 0,1 a 0,8 0/00.-

Del estudio hidroquímico de las muestras extraídas, se observa por medio de los Mapas de Isoconductividad y Residuo Seco (mapas 2 y 3) que en el area del PILL, los valores se encuentran muy por encima de los convencionales para bebida humana. Aunque de los pozos realizados con pala helix se extrajeron muestras cuyos valores mejoraron ampliamente estos resultados

///



/// no pueden tenerse en cuenta, primero por ser representativas  
prácticamente de la superficie freática (pelo de agua), y se-  
gundo porque fueron extraídas en condiciones estáticas sin --  
ningún tipo de bombeo. De esta manera la diferencia observada  
en valores de Residuo van de 7.000 a 9.000 mg/l en muestras --  
de perforaciones en uso, a 1300-1600 mg/l de pozos de pala --  
helix. Pero teniendo en cuenta el concepto anterior no deben  
tenerse en cuenta.-

En tres sectores ubicados fuera del área de implan-  
tación del PITL, se han encontrado pequeñas lentes de agua --  
dulce, con valores químicos dentro de los límites para bebida  
humana. La más cercana se encuentra ubicada aproximadamente a  
2 Km. al SE del predio del PITL, coincidente con las formacio-  
nes medanosas ya mencionadas.-

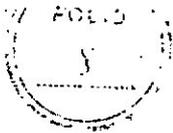
El resto de los aniones y cationes, mantienen un θ-  
comportamiento muy similar al que se observa en Residuo y Con-  
ductividad, especialmente Cloruros (mapa 4) y Sulfatos (Mapa  
5).-

Se cumple también, con pequeñas variaciones, respec-  
to a la alcalinidad. En todos los casos los valores superan --  
los límites convencionales en las cercanías y dentro de área  
de futura implantación del PITL.-

En cuanto a la Dureza (mapa nº 6), una curva isosa-  
lina de 2.000 mg/l divide en forma diagonal el área del PITL,  
Hacia el NO los valores superan los 2000 mg/l mientras que al  
SE las muestras están por debajo del valor citado. En general  
en esta área, las aguas subterráneas son de duras a muy duras.

### 9.2.- HORIZONTES SEMICONTINIDOS.-

Para la cuali y cuantificación de los distintos pa-  
rametros geohidrológicos e hidráulicos referentes a las capas  
productivas inferiores se hace necesaria la realización de una  
perforación (propuesta como posibilidad en la segunda etapa --  
del Plan de Trabajos). De la ya realizada (año 1955) se extrae  
conclusiones en relación a la calidad química de las distintas  
capas pero no figuran en el perfil resultados de ensayos de --



///

bombeo; si es que se han efectuado en el mismo.-

No obstante no haberse realizado ensayos de bombeo en el sector en cuestión, dadas las características mas o menos similares, se puede tomar como referencia para los parametros hidráulicos de los acuíferos superiores, los ensayos realizados por el ex-CIAS en la zona de Mari Lauquen. De ellos se extraen como promedio valores de Transmisibilidad de 100 a 200 m<sup>3</sup>/día.m y permeabilidades entre 30 y 60 m/día, mientras los caudales específicos se pueden estimar en 5 m<sup>3</sup>/h.m.-

Se debe aclarar que estos datos deben tomarse solamente como una aproximación dada la distancia.-

#### 10.- CONCLUSIONES.-

La alta salinidad de los acuíferos del lugar, que eventualmente podrían ser utilizados, restringen en cierta medida la instalación de determinado tipo de industrias y de una manera especial aquellas que tengan como finalidad elaborar productos de la rama alimentaria, y que en su fase final el agua forme parte de los mismos. Asimismo, el alto costo de tratamiento limita el uso para las industrias que necesitan la generación de vapor, como también la utilización en circuitos de enfriamiento.-

Como consecuencia del lento drenaje de las aguas subterráneas y de la imposibilidad de disponer de reservorios en el subsuelo, se hace necesario el tratamiento de las aguas servidas.-

#### 11.- RECOMENDACIONES

Para el planteamiento de la utilización del agua subterránea es necesario conocer el manejo y en especial el tipo de industria a instalarse. Una vez conocido este punto, existe la posibilidad de determinar la cantidad y la calidad del agua requerida por estas.-

En algunos casos, debido a la mala calidad de los acuíferos subterráneos en el área circunscripta para la implan-

///



///

tación del PITL, ha de ser casi imprescindible la importación de cierto volúmen de agua de otras zonas, para compensar los elevados costos que demandaría el tratamiento de las aguas -- del lugar.-

De importarse agua, deberá tenerse un control permanente de la altura de la capa freática, ya que además de encontrarse el predio en un sector semiinundable se producirá un aumento gradual del nivel de la capa freática, acorde con la cantidad de agua que provenga de otra región.-

Es conveniente que, de realizarse perforaciones para el abastecimiento industrial, las mismas mantengan cierto distanciamiento entre si, a fin de impedir la creación de conos de depresión pronunciados que colaborarán a un deterioro aún mayor del recurso. De acuerdo a lo señalado deberá existir un control estricto en la ubicación y construcción de las perforaciones.-

Una vez instalado el PITL se podrá planificar en algunos sectores localizados, la alternativa de concentrar ciertos volúmenes de agua meteórica, que una vez infiltrada contribuiría a un lento y progresivo mejoramiento de los niveles superiores. En realidad esto deberá tomarse como una alternativa sujeta a una experiencia piloto.-

LA PLATA, 23 de diciembre de 1974.-



## CALIDAD DE SUS AGUAS PARA USOS INDUSTRIALES

Las muestras de aguas han sido objeto de los análisis químicos standard propios de la metodología de trabajo del D.Y.M.A.S. y de tales análisis son datos significativos la dureza, el total de sólidos solubles y la alcalinidad, en relación a la utilización de dichas aguas como fuente de alimentación de calderas y circuitos de refrigeración, a los efectos de constituirse, esencialmente, en factores de intercambio calórico, considerando además que toda industria tendrá adicionalmente otras especificaciones particulares propias de sus distintas utilidades del vapor.-

Las aguas consideradas están enclavadas en un área delimitada por totales de sólidos solubles de aproximadamente 4.000 ppm. pero en la propia área del Parque Industrial esos tenores aumentan ponderablemente hasta valores en un rango medio de 7.000 a 8.000 ppm.-

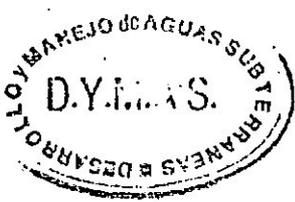
Las durezas propias de la zona están delimitadas por cotas de valores de 100 °F (1000 ppm. de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ), en tanto que en el propio Parque Industrial se hallan aguas de 200 °F (2000 ppm. de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ), tendiendo hacia el sur una zona de 300 °F (3000 ppm. de  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ). La ancha banda que atraviesa a dicho Parque Industrial en dirección nordeste-sudoeste incluye aguas con relaciones de alcalinidad bastante bajas. Tales son en realidad las características de las aguas cuyos datos analíticos nos permiten determinar sus calidades para usos industriales.-

Esas características de nuestras aguas no son de las más favorables entre las comúnmente encontradas en las aguas subterráneas en relación a sus usos industriales, sin embargo las mismas no condicionan ni anormales ni mayores dificultades técnicas en sus tratamientos acondicionantes, y tales tratamientos están dentro de los habituales y corrientes en esta rama de la tecnología química. En realidad aquí no cabe hablar de aguas aptas o inaptas, sino de aguas de mayores o menores costos de tratamientos, con pequeñas y/o grandes dificultades técnicas, y sobre todo lo que aquí interesa son las escasas o abundantes disponibilidades de volúmenes de las aguas.-

CONSEJO FEDERAL DE INMIGRACIONES

|| SUBSEDE LA PLATA

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



///

Las disponibles en el Parque Industrial necesitarán de los típicos tratamientos externos e internos para sus usos industriales de generación de vapor y de sistemas de enfriamiento, en calderas y circuitos de refrigeración respectivamente. Las aguas elementalmente deberán ser suavizadas y posteriormente ablandadas hasta un máximo de no más de 2 °F de dureza antes de entrar en las calderas, y deberán tener tratamientos internos a los fines de evitar incrustaciones indeseables así como problemas de corrosiones y/o de arrastres de espumas y vapores.-

Asimismo las aguas analizadas deberán ser reducidas en su total de sólidos solubles antes de su entrada en los equipos generadores, para lo cual será necesario un medido grado de desmineralización compatibilizando calidades con los costos industriales de las mismas. En los circuitos de refrigeración también serán menester tales tratamientos internos y externos, realizando además un estricto control y estabilización del pH.-

Sintetizando podemos decir que las calidades de las aguas disponibles para su potencial utilización en el Parque Industrial de Trenque Lauquen son utilizables si bien no de las más favorables en relación a los usos industriales de las aguas subterráneas, que los tratamientos necesariamente aplicados sobre tales aguas serán los utilizados habitualmente, si bien será menester una mayor severidad y por ende mayores costos, y que los mismos no ofrecen ni anormales ni mayores dificultades más allá de las prácticas que son de uso corriente.-

Ing. Químico CARLOS OSVALDO GUERRA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA DEL PARQUE INDUSTRIAL  
DE LA CIUDAD DE TRENQUE LAUQUEN.

En el análisis del abastecimiento de agua al área del Parque Industrial Trenque Lauquen se fijaron diferentes etapas para llegar al cometido final. El siguiente informe corresponde a la tercera etapa que incluye las alternativas de abastecimiento y anteproyecto.-

a.- Alternativas de Abastecimiento, horizontes Plan

Las alternativas a plantear dependen esencialmente de la tipificación de la radicación industrial proyectada, en función de la calidad de las aguas disponibles. Como se desprende del informe, solo podrían atenderse determinados usos no fungibles, --- mientras que las aguas fungibles deben necesariamente ser importa-- das.-

Alternativa 1.-

Sobre la hipótesis de una radicación multifuncional, debe partirse de la base de utilizar aguas subterráneas en el área del PITAL para usos no fungibles, excepción hecha de los procesos de enfriamiento o utilización de vapor de agua. El resto de los volúmenes requeridos (aguas fungibles y abastecimiento humano) deben importarse de:

1.1 Trenque Lauquen: Se utilizarían volúmenes que serían a su vez reemplazados por los provenientes del acueducto Mari-Lauquen

1.2 Acueducto Mari-Lauquen: Debe en este caso prestarse atención a los requerimientos, en función del dimensionamiento del abasto público a la ciudad y la proyección del desarrollo industrial, ya que puede correrse el riesgo de deterioro irreversible de la lente productiva.

Dentro de la variable de importación de agua, existe el inconveniente de los desechos líquidos, que se incorporan al ciclo local con gran dificultad de evacuación atendiendo a lo dificultoso del drenaje superficial. El caudal incorporado al ciclo local ocasionará seguramente un ascenso de los niveles de agua, impi-

///  
diendo más aún el drenaje en ocasiones de picos pluviales.

#### Alternativa 2.-

Prevee el tratamiento de la mayor cantidad posible de aguas subterráneas locales, de acuerdo a sus características químicas, a fin de ser utilizadas en parte para uso industrial fungible. El resto será provisto por aguas locales de inferior calidad y el uso humano por un reducido volumen de agua importada. La opción por esta alternativa no puede decidirse sin conocer las características de la radicación del PFTL y consecuentemente la conveniencia económica de el tratamiento en función del rédito industrial.

#### Alternativa 3.-

Una solución de alternativa puede emerger de la mezcla de aguas locales, aguas locales semitratadas y aguas importadas, a fin de obtener un standard de calidad, estando las dotaciones para distintos usos supeditadas a las proporciones de mezcla. Para ello es imprescindible también conocer las características de la radicación, ya que en función de ello podrá dimensionarse la provisión de distintas calidades (proporciones - mezcla) con una ingeniería económica.

#### Alternativa 4.-

Prevee una complementación de cualquiera de las anteriores opciones mediante la recarga artificial de determinados caudales de aguas utilizables en el área del PFTL, con el objeto de:

- 4.1 Obtener un almacenaje de grandes volúmenes a bajo costo
- 4.2. Proteger el almacenaje de las pérdidas por evaporación
- 4.3 Mejorar la calidad de las aguas subterráneas locales
- 4.4 Reducir el costo de bombeo

La determinación de horizontes-meta en el proyecto depende lógicamente de la alternativa a seleccionarse. Puede esbozarse preliminarmente una concatenación de horizontes, a partir de la Alternativa 1.-, considerada como Primer Horizonte; una segunda etapa incorporaría la operación de recarga artificial prevista co--

///

mo Alternativa 4.-, constituyendo el Segundo Horizonte. La reeditua bilidad de la actividad industrial, podría posibilitar operaciones más costosas (Alternativas 2 y 3), que completarían el panorama como un Tercer Horizonte.-

Este bosquejo es preliminar y solamente puede ser - ajustado conocidas las características de las industrias a instalar se y su proyección operativa a mediano y largo plazo.-

#### b.- Diseño de los Sistemas de Explotación

Al inconveniente ya señalado en párrafos anteriores, (desconocimiento de los volúmenes como así mismo de las condiciones químicas que deberá tener el agua para los usos requeridos, se agrega la falta de un conocimiento preciso de los caracteres hidrogeológicos del subsuelo). Este es de fundamental importancia no sólo para interpretar preliminarmente las peculiaridades geohidroquímicas, sino también para evaluar las características físicas de los acuíferos en relación a caudales de explotación, comportamiento dinámico de las aguas subterráneas y eventualmente para utilizarlos como reservorios de recarga en la evacuación de ciertos desechos que por su composición, no resulten perjudiciales.-

La única perforación profunda (Club de Planeadores 325 m), no brinda una información detallada de las diferentes unidades hidrogeológicas y acuíferos atravesados. De cualquier manera desde los 100 m y hasta el fondo del pozo, la secuencia se torna -- francamente arcillosa por lo que, las mejores condiciones de explotación se obtendrían en el tercio superior de la columna.-

El conocimiento regional y local indica que se produce un marcado aumento de la salinidad en profundidad, acompañado por una disminución de los caudales. Por lo tanto, se estima que la profundidad de las perforaciones, no debe superar los 20 m; eligiendo 15 m como profundidad media, a fin de contar con mejores posibilidades iniciales y retardar el proceso de mayor concentración salina que se producirá con el desarrollo de la explotación, podrían diseñarse pozos para entubar con 4" colocando filtros del mismo diámetro entre los 10 y 15 m. Esto permitiría, de acuerdo a estimaciones generalizadas, obtener unos 10 m<sup>3</sup>/h de cada pozo. Los filtros, cuya

///

///

abertura dependerá de las características granulométricas del acuífero, deberán engravarse hasta unos 3 m por encima de su engarce con la cañería camisa, mientras que la sección superior, podrá cementarse hasta la boca del pozo.-

Si bien este diseño no ofrece seguridad en cuanto a aislación, para evitar procesos de contaminación indeseables, la misma tampoco será eficiente en perforaciones más profundas, debido a las características de los sedimentos de la sección superior.-

Una variante más costosa en el inicio, pero que seguramente solucionará una serie de problemas tales como: caudal, depresión, alteración de los fenómenos geohidroquímicos-dinámicos, cantidad de obras y magnitud de los sistemas auxiliares, etc., sería la ejecución de pozos con colectores radiales.-

#### c.- Baterías de explotación.-

La distribución y cantidad de perforaciones deberían preverse en función de los volúmenes de captación necesarios para el funcionamiento del Parque Industrial Trenque Lauquen. A priori, sin embargo, se pueden establecer algunas reglas generales, considerando un caudal de 10 m<sup>3</sup>/h por cada sondeo.-

- 1.- A base de la estimación de los parámetros geohidrológicos del acuífero, la distancia entre pozos no debe ser menor de unos 300 m.-
- 2.- Los mismos podrían ubicarse en las posiciones correspondientes a PH 4, PH 1 y PH 5, teniendo en cuenta la dinámica de la capa freática. En el caso de que el abasto no satisficiera la demanda, un cuarto pozo podría ubicarse a 300 m al suéste de PH 4, vecino al límite territorial del P.I.I.L. y un quinto en posición simétrica del anterior, pero respecto de PH 3.-
- 3.- Las condiciones de explotación del acuífero no son las más apropiadas en los terrenos del P.I.I.L. A esta conclusión se

///

///

arriba mediante el análisis de los caracteres geohidrodinámicos y geohidroquímicos del mismo. Existe un área medanosa con mucho mejores perspectivas, ubicada a unos 2 Km al sudeste -- del P.I.T.L.--

#### d.- Ingeniería de la recarga

Tal como se expuso en el punto a), la expectativa de realizar una operación de recarga artificial es factible y aún recomendable. La principal previsión radica en el hecho de dimensionar perfectamente los efectos de incorporar al ciclo aguas importadas, por lo cual se debe disponer una evaluación específica de los efectos de recarga, con más atención quizás que la ingeniería de la operación.--

De todos modos, esta actividad está indicada -- como Segundo Horizonte y pueden establecerse a priori determinadas líneas que hacen a la ingeniería del proyecto.--

En primer lugar hay que tener en cuenta que las bajas velocidades efectivas (0,005 a 0,02 m/día) permiten considerar al sistema como reservorio más que como conducto, a efectos de la operación. Pero la introducción de nuevos volúmenes de agua va a modificar el gradiente hidráulico local, en beneficio de las velocidades de flujo, de tal forma que es necesario balancear el tiempo de almacenaje artificial en función de los requerimientos.--

No se considera operable un sistema de recarga artificial por inundación (dado los relativamente altos valores de Evaporans iración) o inducción (por iguales razones), debiendo reservarse también la recarga por sistemas de trincheras, en razón de las características topográficas y morfológicas expuestas en el informe respectivo.--

En cambio, puede ser factible la recarga por perforaciones, debiendo optarse por un mecanismo a gravedad o por bombeo. El principal inconveniente de la ingeniería de un sistema de perforaciones radica en la vida útil de las perforaciones en sí, considerablemente inferior a las de obras de explotación. Para una formulación completa de un programa de recarga artificial por perforaciones, debe conocerse:

///

- 1.- Area de emplazamiento de las obras de inyección (en función de la red de flujo y ubicación definitiva de las perforaciones de explotación).-
- 2.- Parametros hidráulicos del acuífero (extraíbles de ensayos de bombeo a realizar en las perforaciones a construirse para provisión y las características geológicas del medio).-
- 3.- Características químicas del agua de recarga (proviene de la alternativa por la cual se opte).-
- 4.- Proyección modelada de los efectos de la recarga (conocidos los parámetros hidráulicos, el area objeto y el balance hídrico).-
- 5.- Ajuste del modelo de recarga por experiencia piloto.-
- 6.- Proyección temporal de la ingeniería de la operación (en función de los requerimientos planteados por el P.I.T.L.)

Estos elementos de acción son indispensables para la determinación más o menos ajustada del proyecto y su ingeniería básica, permitiendo su encuadre como reservorio subreal o como conducto.-

#### e.- Diseño y sistematización de las escorrentías locales

Como se expusiera en el informe respectivo, no existe en la zona y área circundante drenaje encausado alguno. El escurrimiento es unicamente superficial en ocasiones de grandes lluvias, existiendo una posibilidad de derrame regional hacia la cuenca del Río Salado, que no llega a materializarse como tal. Unicamente puede anotarse la presencia de bajos estancos, anegables en épocas lluviosas.-

Por lo tanto, no puede formularse una sistematización de los escurrimientos ya que los lluviales son insistentes y los superficiales no cuantificables desde el punto de vista morfológico. Una tarea de tal tipo puede ser realizable unicamente dentro del campo de la ingeniería hidráulica, teniendo en cuenta las características topográficas y los costos de ejecución de obras civiles, logicamente dentro de una etapa de proyecto.-

///

## f.- Listado de insumos del proyecto

El mismo comprende los siguiente rubros:

- 1.- Importación de agua
- 2.- Equipos para extracción de agua en el lugar
- 3.- Tratamiento de agua

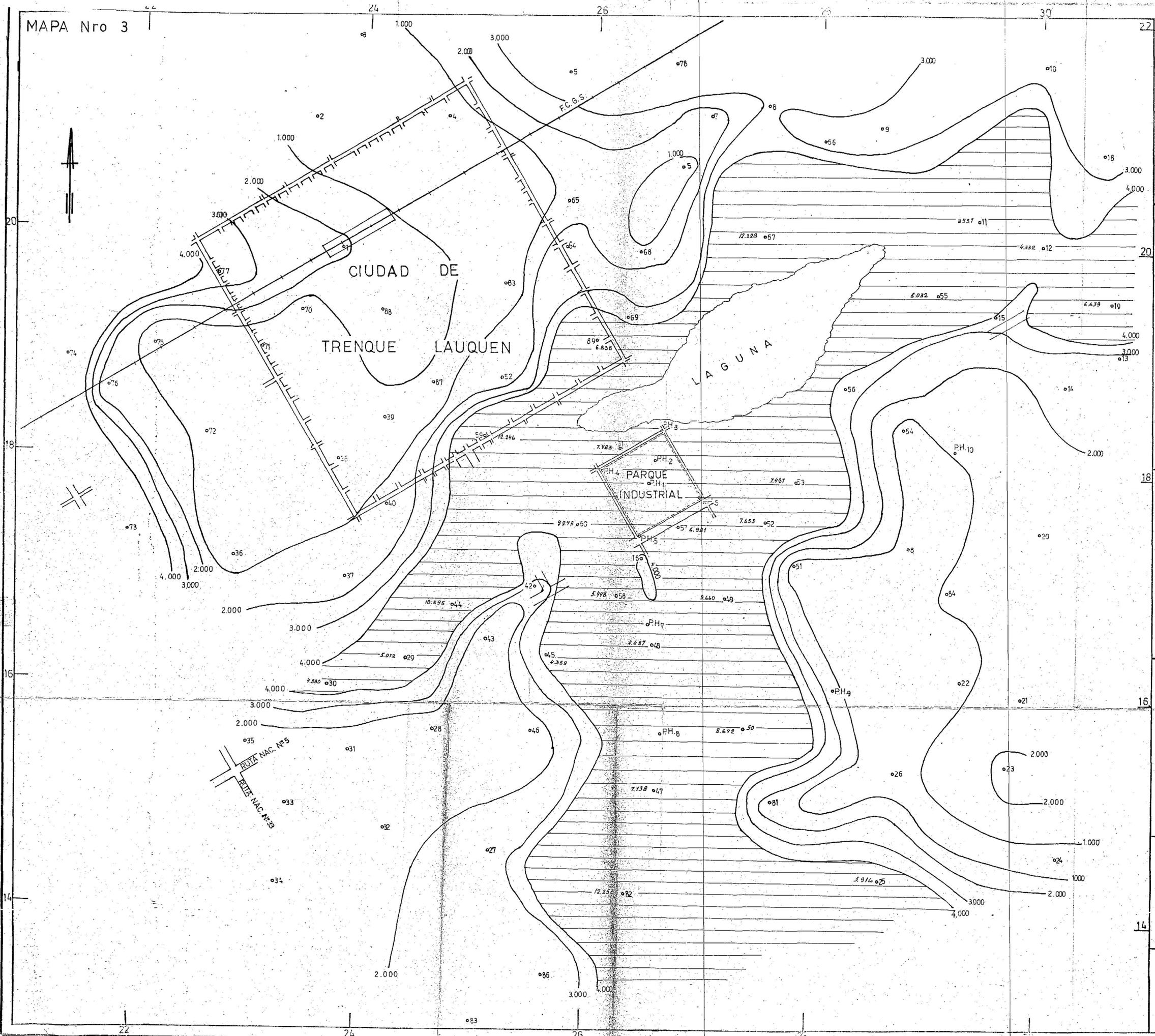
En el punto 1.- se incluye el tendido de cañería — de acuerdo a las alternativas señaladas, su longitud es aproximadamente 3 a 4 km. y su diametro condicionado a la cantidad de agua — importada.-

Para el punto 2.- se incluyen 5 perforaciones de pequeño diametro con sus correspondientes equipos de extracción, motor y bomba y accesorios.-

Para el punto 3.- tratamiento de aguas, se hacen necesarios los siguientes insumos:

- 1 ablandador - 1 desmineralizador
- 1 laboratorio central de calidad de agua
- equipos dosadores para tratamientos especiales
- 1 equipo de tratamiento de efluentes y control de calidad.-

La Plata, Abril 4 de 1975 



# DYMAS

CFI-PBA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

## RESIDUO CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

 Area con alta concentracion salina

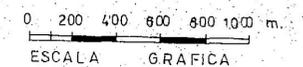
Equidistancia 1.000 p.p.m

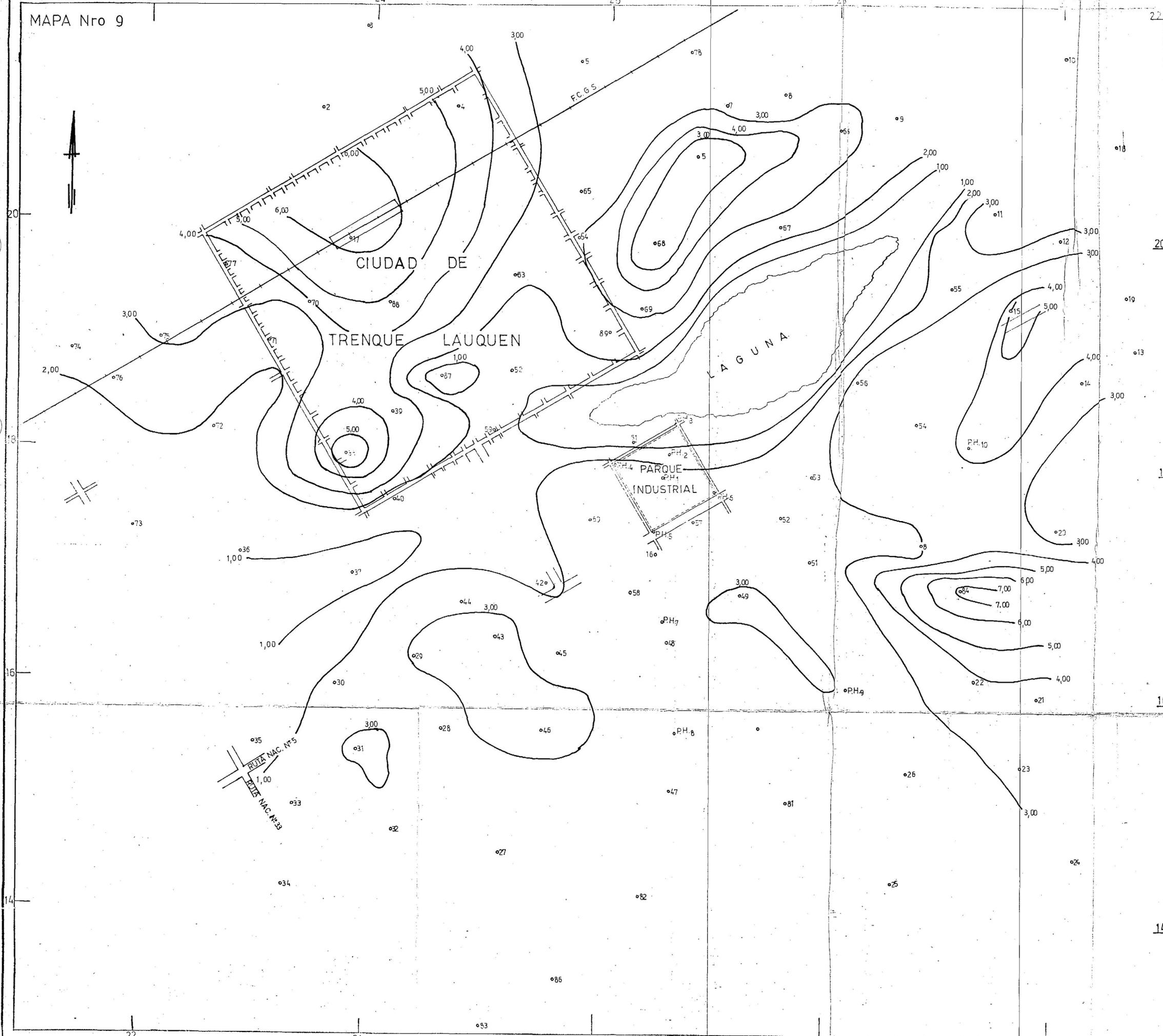
ELABORO: Lic. A. BENITEZ

CONTROLO: Lic. M. FILI

DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S

DIRECCION: Dr. C. CAVALIE





# DYMAS

CFI-PBA

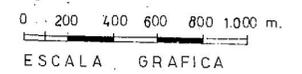
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

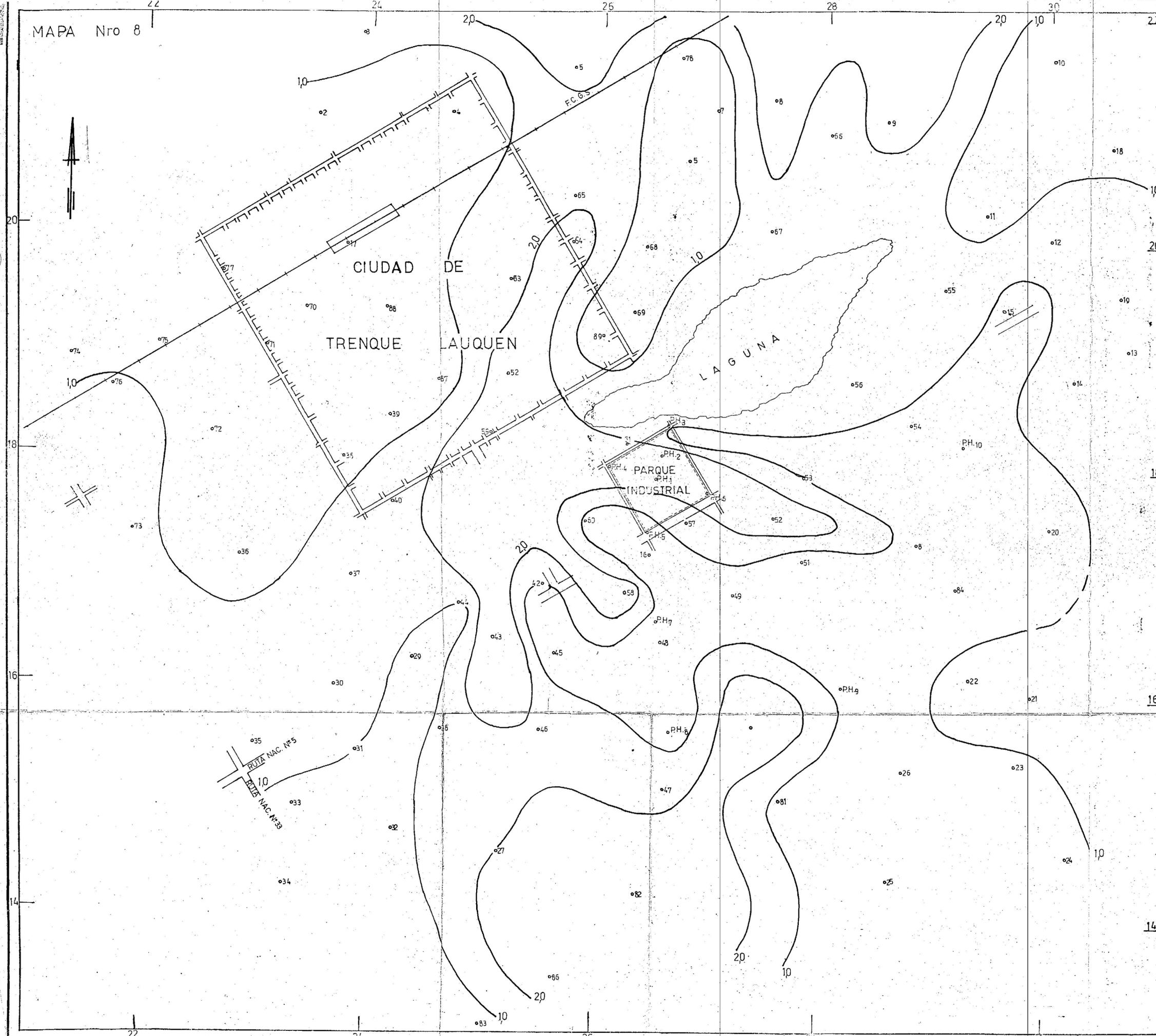
## ISOPROFUNDIDAD CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

equidistancia: 1 metro

ELABORO: Lic. A. BENITEZ  
CONTROLO: Lic. M. FILI  
DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S.  
DIRECCION: Dr. C. CAVALIE





# DYMAS

## CFI-PBA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

# FLUOR

## CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

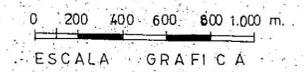
Equidistancia 1,0 mg/l

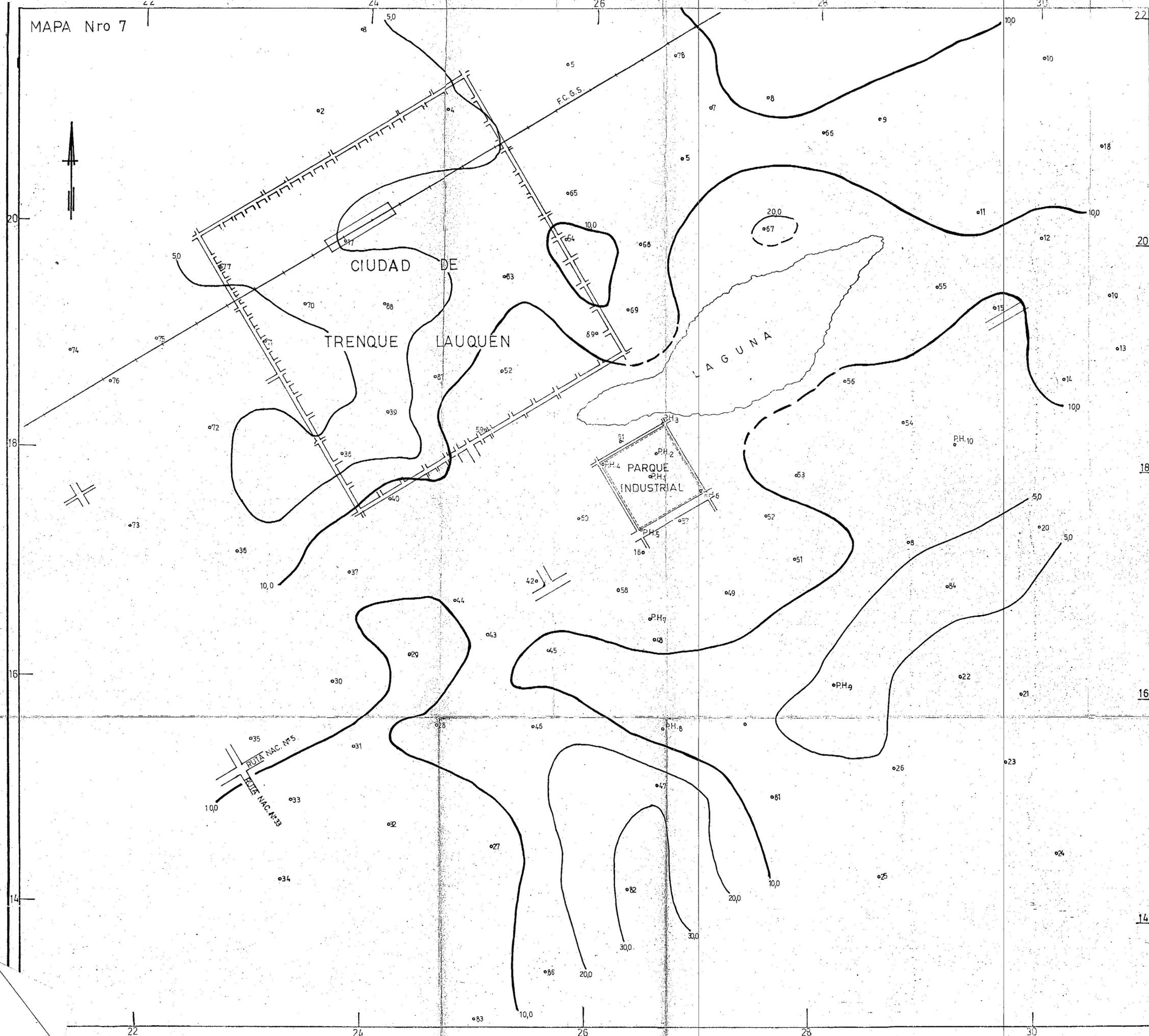
ELABORO: Lic. A. BENITEZ

CONTROLO: Lic. M. FILI

DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S

DIRECCION: Dr. C. CAVALIE





# DYMAS

CFI-PBA

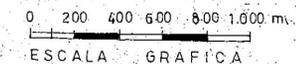
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

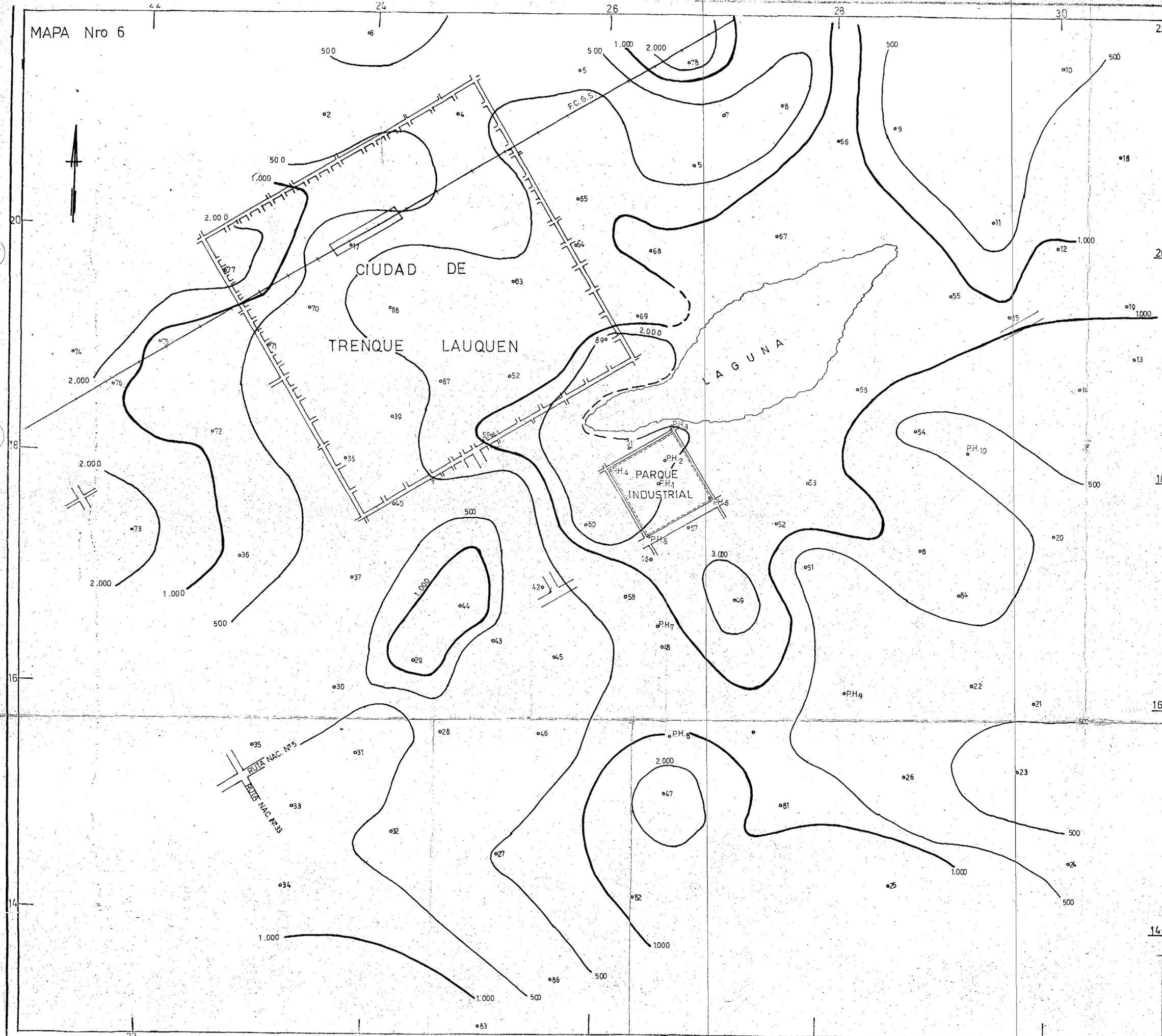
## ALCALINIDAD CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

-  5 meq./lt ( 305 p.p.m )
-  10 meq./lt ( 610 p.p.m )

ELABORO: Lic. A. BENITEZ  
 CONTROLO: Lic. M. FILI  
 DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S.  
 DIRECCION: Dr. C. CAVALIE





# DYMAS

CFI-PBA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

## DUREZA CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

-  500 (en mg de CO<sub>3</sub>Ca)
-  1.000 (en mg de CO<sub>3</sub>Ca)

ELABORO: Lic. A. BENITEZ  
 CONTROLLO: Lic. M. FILI  
 DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S  
 DIRECCION: Dr. C. CAVALIE



# DYMAS

CFI-PBA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

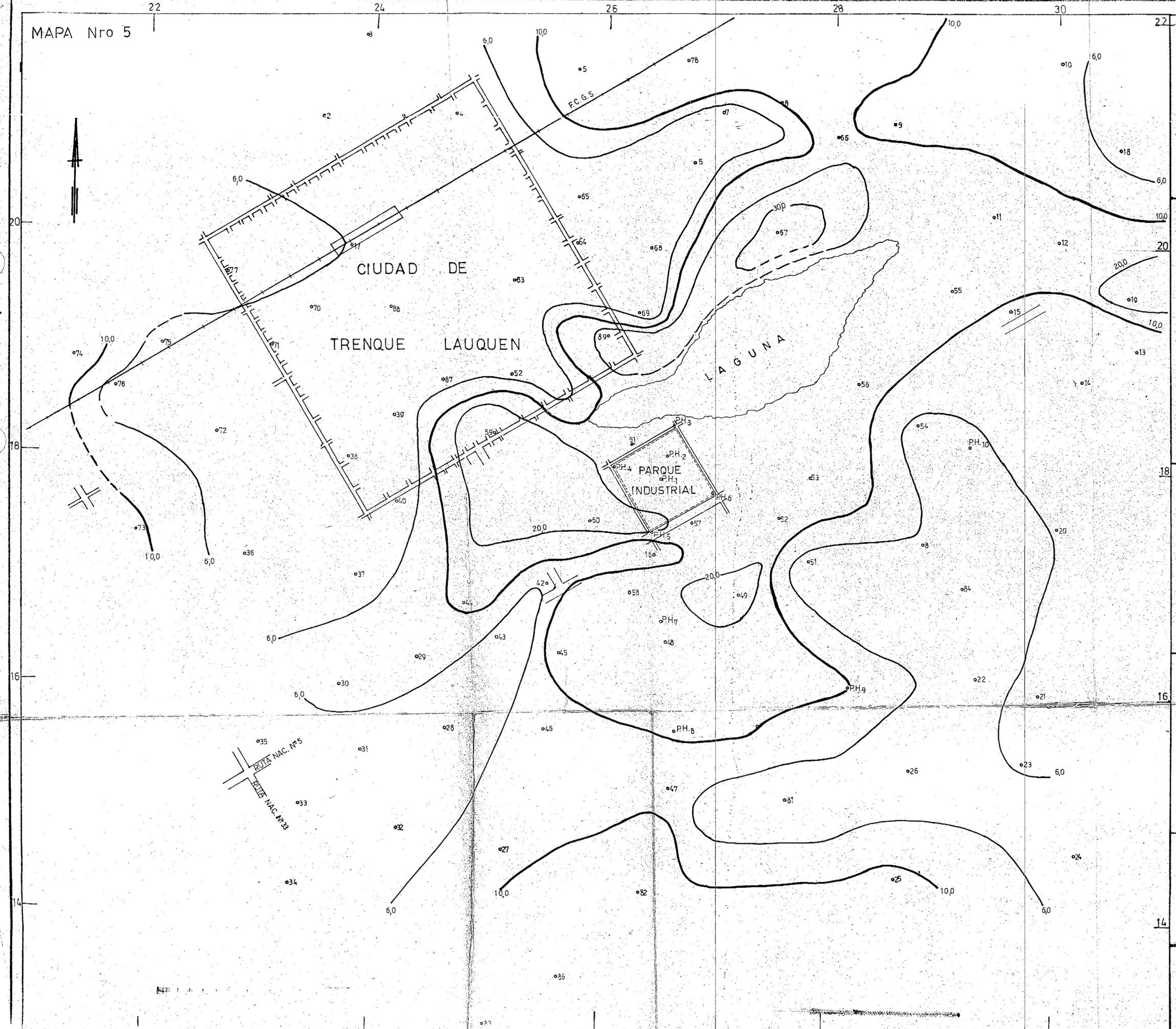
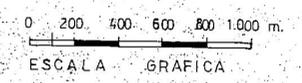
## SULFATOS

CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

-  6 meq./lt ( 288 p.p.m )
-  10 meq./lt ( 480 p.p.m )

ELABORO: Lic. A. BENITEZ  
 CONTROLO: Lic. M. FILI  
 DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S  
 DIRECCION: Dr. C. CAVALIE



# DYMAS

CFI-PBA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

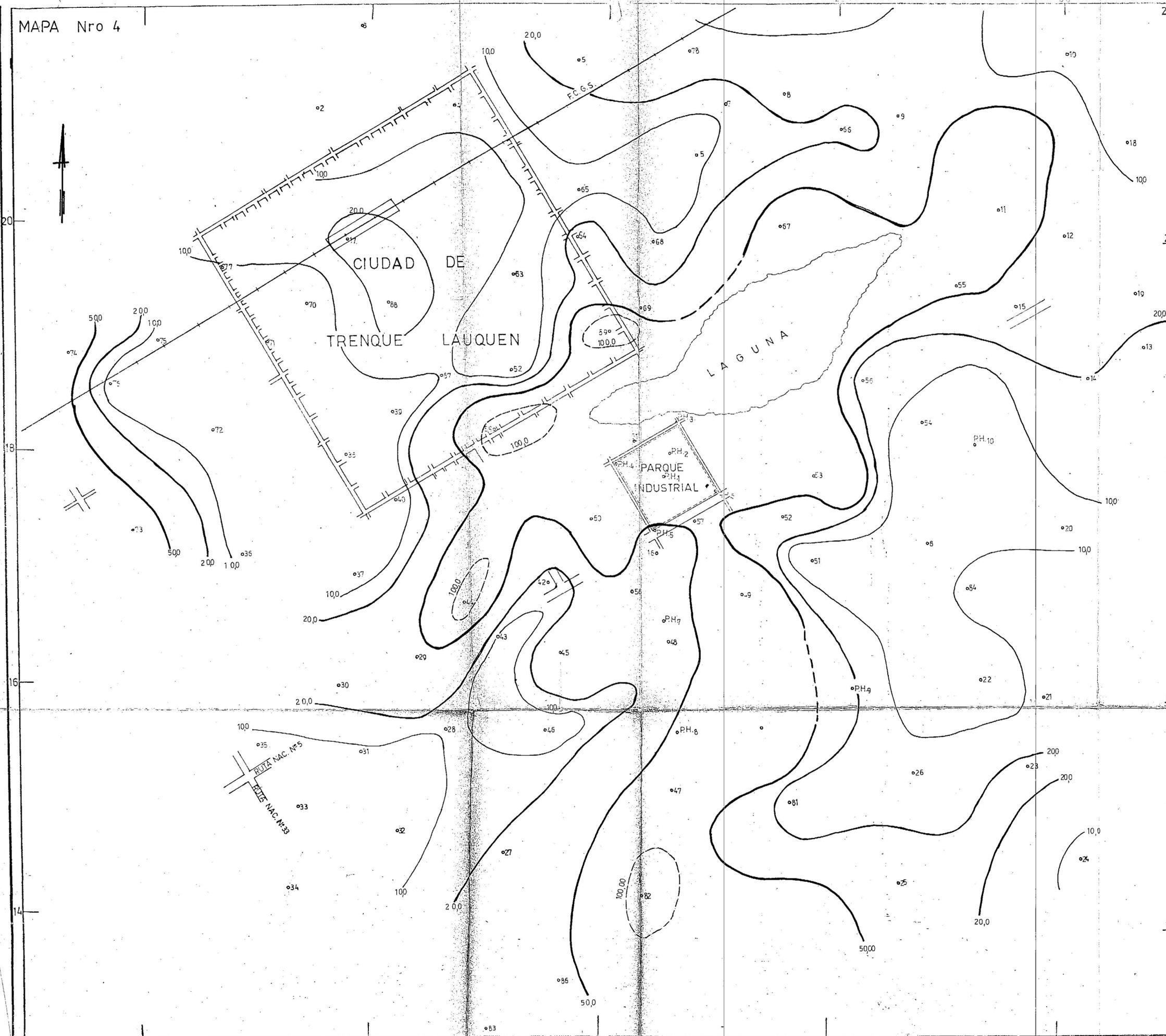
## CLORUROS CAPA FREATICA

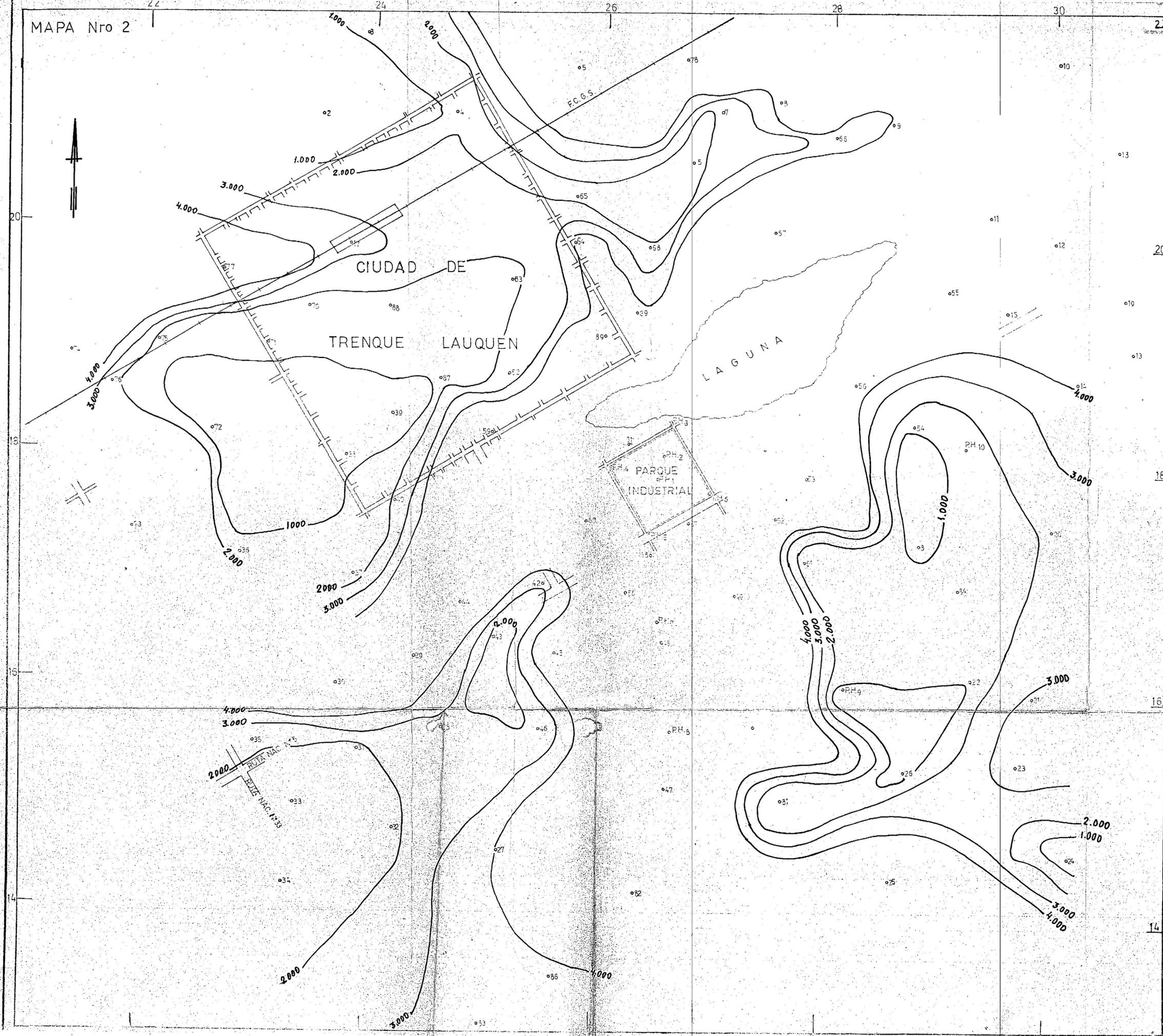
REFERENCIAS:

-  10 meq./l ( 355 p.p.m )
-  20 meq./l ( 709 p.p.m )
-  50 meq./l ( 1.772 p.p.p )
-  100 meq./l ( 3.545 p.p.m )

ELABORO: Lic. A. BENITEZ  
 CONTROLO: Lic. M. FILI  
 DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S  
 DIRECCION: Dr. C. CAVALIE

0 200 400 600 800 1.000 m.  
 ESCALA GRAFICA





# DYMAS

CFI-PBA

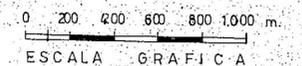
ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

## CONDUCTIVIDAD CAPA FREATICA

REFERENCIAS:

equidistancia: 1000 m. mho/cm

ELABORO: Lic. A. BENITEZ  
 CONTROLLO: Lic. M. FILI  
 DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S.  
 DIRECCION: Dr. C. CAVALIE



# DYMAS

CFI-PBA

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA-  
DEL PARQUE INDUS-  
TRIAL DE LA CIUDAD  
DE TRENQUE LAUQUEN.

## M A P A I S O F R E A T I C O

REFERENCIAS:

Equidistancia 0,50 m

➔ Sentido general del escurrimiento

ELABORO: Lic. A. BENITEZ

CONTROLO: Lic. M. FILI

DIBUJO: EQUIPO D.Y.M.A.S

DIRECCION: Dr. C. CAVALIE

