

PRESIDENCIA DE LA NACION
SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES
Y AMBIENTE HUMANO

Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hidricas

CUENCA DEL RIO MATANZA
CONTAMINACION HIDRICA
PREDIAGNOSTICO

AUTORIDADES

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE HUMANO
Ing. María Julia ALSOGARAY

INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS
Interventor Dr. Mario DEMARCO NAON

GERENCIA DE CIENCIA Y TECNICA
Ing. Raúl LOPARDO

CENTRO DE INVESTIGACIONES HIDROLOGICAS EZEIZA
Director Geól. Vicente FERREIRO

6211

AUTORES

Héctor BIANCHI
Norberto G. BUCICH
Oscar A. CORIALE
Adolfo E. FERNANDEZ

CUENCA DEL RIO MATANZA CONTAMINACION HIDRICA PREDIAGNOSTICO

La cuenca del Río Matanza, con una superficie aproximada de 2000 km², abarca total o parcialmente los partidos de General Las Heras, Cañuelas, Marcos Paz, Esteban Echeverría, La Matanza, Lomas de Zamora, Lanús, Avellaneda, Alte. Brown, San Vicente, Merlo y Capital Federal. De acuerdo al estudio del porcentaje de área incluida en la cuenca de cada una de estas jurisdicciones resulta que el 3% de la cuenca se halla en Capital Federal, el 40% en el Gran Buenos Aires y el 57% restante en el Eje Metropolitano (mapa 1).

Dichos partidos poseen una distribución poblacional marcadamente desigual, esto hace factible una división en distintos niveles en función de la densidad poblacional. En primer nivel se encuentran Capital Federal y Lanús con más de 10000 hab/km². En segundo, con más de 5000 y menos de 10000 hab/km² se hallan Avellaneda y Lomas de Zamora. Con más de 1000 y menos de 5000 están Alte. Brown, La Matanza y Merlo. Finalmente con menos de 1000 hab/km², se encuentran Esteban Echeverría, San Vicente, Cañuelas y Gral. Las Heras.

Este contexto social, agravado por la falta de servicios de agua potable y plantas de tratamiento adecuadas de líquidos cloacales en gran parte de las áreas que conforman la cuenca, es de fundamental importancia para comprender el posible impacto sanitario que generaría un brote epidémico del cólera.

Dicha enfermedad es producida por la presencia de una bacteria (*Vibrio cholerae*) en las heces humanas y los vehículos utilizados para la migración de una zona a otra son:

- a- el agua
- b- alimentos
- c- transporte del enfermo

En definitiva, éstas son las vías factibles de transporte del actual foco epidémico registrado (Región del Río Pilcomayo y del Río Bermejo) a la Cuenca del Río Matanza.

La cuenca está actualmente afectada por una profunda contaminación hídrica que reconoce dos fuentes:

- 1- Actividades Civiles.
- 2- Actividades Industriales.

Dadas las características de la enfermedad, descriptas en parágrafos anteriores, los contaminantes producto de Actividades Civiles son los factores de riesgo más probable.

En la cuenca, entre las actividades civiles causantes de contaminación y que resultan de principal importancia pueden mencionarse:

-Desagües cloacales oficiales, conectados a cursos superficiales, sin ningún tipo de tratamiento y numerosos clandestinos conectados a conductos pluviales.

-Desagües provenientes del Establecimiento Depurador Sud-Oeste de OSN, que por su deficiente funcionamiento se convierte en una fuente de contaminación.

Como antecedente se puede citar un muestreo que se realizó en el año 1968, en distintos puntos del Río Matanza y sus principales afluentes, en donde se pone de manifiesto la presencia de bacterias coliformes, sulfuro y en algunos puntos desaparece prácticamente el O.D. (oxígeno disuelto), lo que en conjunto indica condiciones netamente sépticas.

A título de ejemplo se dan los valores de coliformes en algunos de los puntos muestreados:

Punto 1: Río Matanza intersección Ruta 3: 230.000/100 ml.

Punto 2: Arroyo Morales : 11.000.000/100 ml.

Punto 3: Río Matanza intersección A. Morales: 460.000/100 ml.

Punto 4: Río Matanza intersección c/Ricchieri: 1.100.000/100ml.

Punto 5: Río Matanza intersección Gral. Paz: 24.000.000/100ml.

Punto 6: A. Santa Catalina : 24.000.000/100 ml

Punto 7: A. Cildañez : 93.000.000/100 ml.

Punto 8: Pte. Uríburu : A partir de éste punto y hasta la desembocadura en el Río de la Plata no existe la presencia de O.D.

Es de destacar que la cantidad de coliformes por cada 100 ml de un líquido cloacal doméstico oscila entre un millón y cien millones.

A partir de éstos índices, que datan de 1968, y teniendo en cuenta que no hubo obras, en materia de saneamiento, de envergadura en los últimos tiempos (muy por el contrario hubo aumentos de población y de actividad en toda ésta zona), se concluye que las condiciones de asepsia se encuentran actualmente más deterioradas.

Por tal motivo se recomienda la implementación de una red de muestreo en distintos puntos del Río Matanza y en los desagües pluviales más importantes de la cuenca (A. Sta.

son conductores de descargas cloacales sin ningún tratamiento. De ésta forma se podrán determinar y acotar espacialmente los probables focos de contaminación.

1. HIDROGEOLOGIA

La cuenca del río Matanza pertenece a la comarca fisiográfica noreste de la provincia de Buenos Aires.

El mapa 2 muestra la distribución de las formaciones geológicas aflorantes.

Geohidrologicamente la zona está caracterizada por un sistema acuífero multiunitario integrado por tres secciones hidroestratigráficas interrelacionadas denominadas Epipuelche, Puelche e Hipopuelche, apoyadas sobre el Basamento impermeable (Cuadro 1).

En estas unidades geohidroológicas se alojan complejos sedimentarios permeables (acuíferos), complejos poco permeables (acuitardos) y sedimentos impermeables (acuicludos).

1.1 Sección Epipuelche

Constituye la porción superior de la columna. Esta conformada por sedimentos atribuidos al Pampeano y Post-Pampeano. Se diferencian dos acuíferos: uno, de naturaleza libre o freático y de espesor variable, como respuesta a los períodos lluviosos o secos y otro de carácter semi-confinado, ubicado en la base del Pampeano.

1.2 Sección Puelche

En esta sección se identifica un segundo acuífero semi-confinado correspondiente a la Formación Arenas Puelches o Puelchense, de gran extensión regional en el norte de la provincia de Buenos Aires y sur de las provincias de Córdoba y Santa Fe.

Esta capa adquiere singular importancia porque constituye la base de la circulación vertical descendente al estar asentada sobre un potente banco de arcillas verdes-azuladas correspondientes al mar Paraniano, que se comportan como acuicludo.

Por el contrario, la existencia de una capa semi-permeable en la base del Epipuelche que se comporta como acuitardo, permite la conexión hidráulica con los acuíferos superiores.

1.3 Sección Hipopuelche

No se posee abundante información acerca de esta subunidad debido a que su explotación se halla muy restringida

2. CONTAMINACION BIOLÓGICA DE ACUIFEROS

Al producirse la deposición de aguas bacteriológicamente contaminadas sobre la superficie de terrenos porosos o directamente a través de evacuaciones hacia pozos ciegos o por pérdidas en conducciones cloacales, los micro-organismos (bacterias, virus, etc.) sufren un proceso de eliminación a causa de los efectos de filtración y adsorción.

El efecto de la filtración será mayor cuanto más alto sea el porcentaje de la fracción pelítica presente en el terreno. La adsorción se produce sobre arcillas ya saturadas de cationes y con un exceso de cargas positivas (de grado mucho mayor en aguas salinas).

La filtración también puede aumentar considerablemente, en terrenos con presencia de organismos aerobios bacteriófagos, que a su vez originan fangos produciendo una disminución de la permeabilidad.

De acuerdo a Romero J. 1970, pueden establecerse las siguientes consideraciones generales:

* La movilidad de las bacterias está directamente relacionada con la dirección y sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas.

* En general se puede afirmar que las bacterias sufren un proceso de reducción importante en sólo 2 o 3 metros de terreno saturado y en decímetros para terrenos no saturados de granometría fina.

* La magnitud de la eliminación de bacterias con la distancia es una función de la capacidad de filtración del acuífero, y para una misma capacidad, la eliminación no depende del ritmo de admisión de aguas contaminadas.

* Los terrenos con arenas finas a muy finas, con una fracción importante de arcilla constituyen los medios más apropiados para la mayor eliminación de bacterias.

* El recorrido máximo de los contaminantes biológicos en condiciones ordinarias varía entre 15 a 30 metros en medios saturados.

* Las características del terreno que está en contacto directo con la fuente contaminante representa un factor fundamental en el recorrido futuro de la bacteria.

* En condiciones favorable, las bacterias pueden sobrevivir hasta 5 años, pero por lo general mueren antes de 60 o 100 días.

En el medio no saturado el movimiento es vertical, salvando el efecto de heterogeneidades, y la extensión lateral es pequeña, salvo que se formen niveles acuíferos colgados.

En el medio saturado el movimiento es predominantemente horizontal en el sentido del flujo y con escasa dispersión lateral, con recorridos mucho mayores antes de la descontaminación. Estos recorridos superan frecuentemente los 50 m.

El agua contaminada que se ha infiltrado desde la superficie al llegar al nivel de saturación (nivel freático), produce una dispersión que se limita a la cercanía del mismo e invade la franja capilar. La extensión vertical que puede alcanzar depende fundamentalmente de las fluctuaciones del nivel freático.

La eliminación de los microorganismos se realiza en una escala logarítmica, es decir con una fuerte disminución en los primeros tramos para luego decrecer lentamente hasta distancias que no parece depender de la velocidad de flujo del agua subterránea.

La disminución de la concentración de gérmenes patógenos en un medio poroso saturado, es mayor en aguas con alto grado de contaminación, (aunque parezca una contradicción) debido a presencia de una importante concentración de bacterias bacteriófagas y además de formar un filtro bacteriano.

Las características descritas anteriormente son válidas fundamentalmente para medios porosos constituidos por materiales finos (limos y arcillas). En acuíferos con granometrías equivalentes a arenas y gravas, la movilidad y distancia a las cuales pueden llegar los gérmenes patógenos son mucho mayores, hasta varios kilómetros en terrenos kársticos.

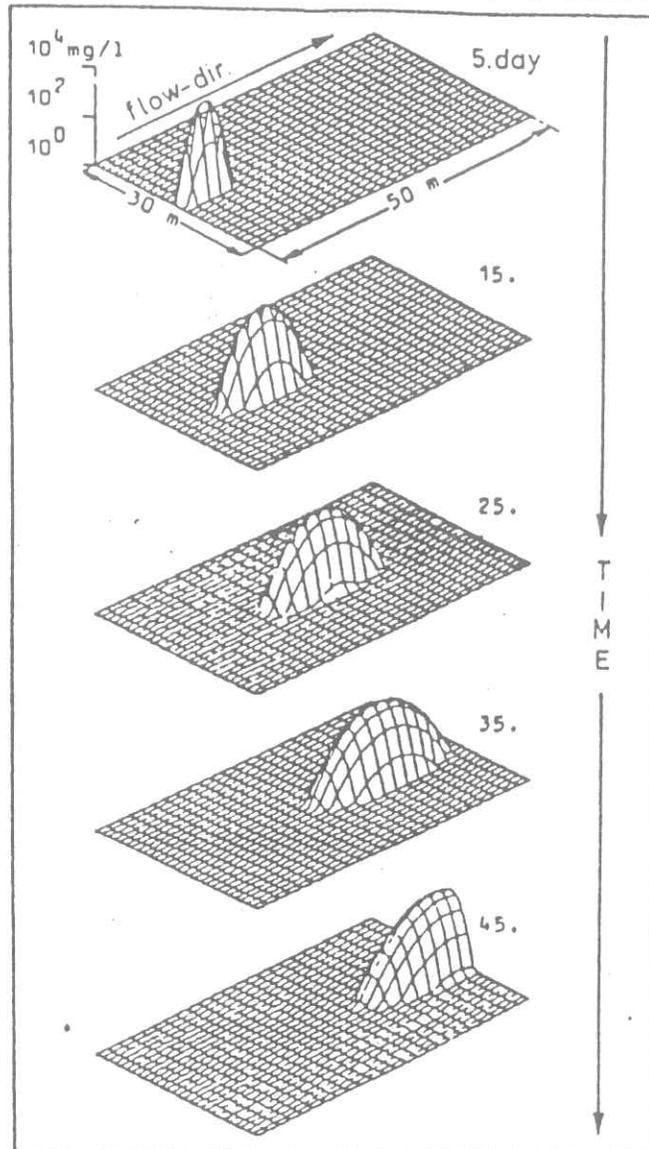
2.1 Protección bacteriológica (Distancia de seguridad).

La extensión de la zona influenciada por una contaminación antrópica depende de las características hidrogeológicas. La predicción de los efectos de la interferencia antrópica requiere del conocimiento de la posición del nivel freático, el gradiente hidráulico, dirección y sentido del escurrimiento, capacidad de adsorción, coeficiente de permeabilidad, etc.

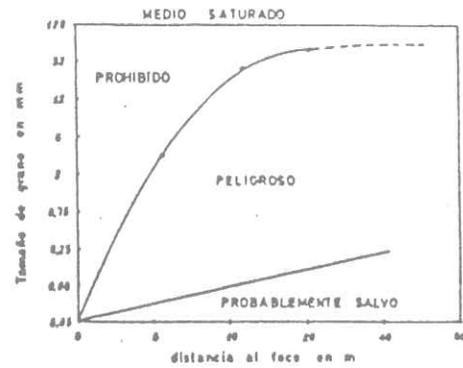
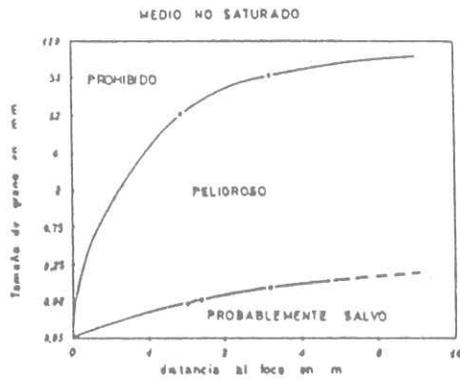
Las velocidades del agua subterránea en medios porosos son comunmente menores a 1 m/día hasta pocos m/día, y en casos particulares hasta 10 m/día en sedimentos de granometría muy gruesa, con gradientes hidráulicos altos.

En la figura 1 se muestra la distribución de un contaminante en función del tiempo y el espacio en un acuífero arenoso, según SCHROTER (1983).

SCHRÖTER (1983)



La figura 2 y 3 muestra las distancias de seguridad recomendadas por Romero (1970), en función de la granometría del medio y según sea el medio de propagación saturado o no saturado.



Estas normas, basadas en observaciones de varios autores que parten del siglo pasado, como por ejemplo: la epidemia de cólera acaecida en Londres en 1854 originada por la contaminación de un pozo de abastecimiento público como consecuencia de la infiltración directa de aguas residuales, son sólo indicativas y no deben tomarse en forma estricta.

La Tabla 1, muestra las distancias de seguridad que se recomiendan para la ubicación de pozos domésticos y fuentes de contaminación, de acuerdo a diversas reglamentaciones norteamericanas.

TABLA 1. Distancias de seguridad

| Fuente de contaminación | Distancia en m |
|-----------------------------|----------------|
| Fosa séptica | 15 |
| Cloacas con juntas estancas | 3 |
| Otros tipos de cloacas | 15 |
| Campos de percolación | 30 |
| Lechos de absorción | 30 |
| Pozos de infiltración | 30 |
| Pozos secos y ciegos | 15 |
| Pozos negros y letrinas | 45 |

En el caso de fosa séptica con pozo de infiltración, dispositivo muy generalizado en los aglomerados donde no existen servicios sanitarios, es recomendable que el piso del mismo se encuentre a una altura no menor de 1,5m de la superficie freática.

La tabla 2 muestra los plazos de sobrevivencia de los dos biotipos del vibrio cholerae observados en muestras de agua de pozo, bajo diferentes condiciones en distintos lugares del mundo.

TABLA 2. Supervivencia del *Vibrio cholerae* en pozos de agua.

| Source | Biotype and initial concentration per milliliter | Type of sample | Temperature | Survival ^a |
|-------------------------------------|--|--|---------------------------|---|
| Cheng (1963) | El Tor 1.5 x 10 ⁸ | Well water (village near Taipei) | 21-31°C | 1 day |
| Felsenfeld (1965) | Classical El Tor | Shallow well water | ? | 8 days 19 days |
| Khan and Agarwal (1929) | Classical (clinical isolate) | Well water (Allahabad) | Room temp. (Allahabad) | 1 day |
| | | Raw | | 6 days |
| | | Filtered | | 9 days |
| | Non-O1 (water isolate) | Boiled | | 8 days |
| | | Boiled & filtered | | 12 days |
| | | Raw | | 6 days |
| Konchady and others (1969) | Classical 10 ⁴ | Filtered | 25°C | 18 days |
| | | Boiled | | 26 days |
| | | Boiled & filtered | | 6 days |
| | | Well water (Calcutta slum) | | 6 days |
| Lema, Ogwa and Mhalu (1979) | El Tor 10 ⁹ | Well water (Tanzania) | 4°C | 55 days |
| | | | 30°C | 55 days |
| | | | 32°C in sunlight | 1 day |
| McFeters and others (1974) | ? 10 ⁸ | Sterile well water | 9.5-12.5°C | > 2 days (t ₉₀ = 1.3 days) ^b |
| Pandit and others (1967) | El Tor (Ogawa) 10 ⁸ | Well water (Punjab) | 21°C | 18 days |
| | | Well water (Uttar Pradesh) | 37°C | 4 days |
| | | | 21°C | 51 days |
| | | Experiments with well water simulating actual removal and replacement of water in well following single contamination with 10 ⁸ <i>V. cholerae</i> per milliliter | 25°C | Fourfold growth after 1 day Survival for > 7 days |
| Pezigan, Plantilla and Rolda (1967) | El Tor 10 ⁴ | Deep well water (Manila) | 37°C | 4 days |
| | | | 25°C | 10-12 days |
| | | Raw | 5-10°C | 18 days |
| | | | 30-32°C | 13 days |
| | | | Sunlight | 4 days |
| Autoclaved | 5-10°C | 42 days | | |
| | 30-32°C | 17 days | | |
| | Sunlight | 8 days | | |

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las características demográficas de la cuenca, agravadas por la falta de servicios de agua potable y adecuadas plantas de tratamiento de líquidos cloacales en gran parte de las áreas que conforman la cuenca, son de fundamental importancia para comprender el posible impacto sanitario que generaría un brote epidémico del cólera.

Entre las actividades civiles causantes de contaminación y que resultan de principal importancia en la cuenca pueden mencionarse:

-Desagües cloacales oficiales, conectados a cursos superficiales, sin ningún tipo de tratamiento y numerosos clandestinos conectados a conductos pluviales.

-Desagües provenientes del Establecimiento Depurador Sud-Oeste de OSN, que por su deficiente funcionamiento se convierte en una fuente de contaminación.

A partir de los altos índices de contaminación, que datan de 1968, y teniendo en cuenta que no hubo obras en materia de saneamiento, suficientes para cubrir el crecimiento demográfico y la actividad industrial, se concluye que las condiciones de asepsia se encuentran actualmente más deterioradas.

Con excepción de Capital Federal, el abastecimiento de agua potable centralizado y privado, proviene de fuentes de agua subterránea o mixta.

La mayor amenaza sobre la calidad del agua subterránea está localizada en las zonas urbanizadas abastecidas con acuíferos vulnerables, sin alcantarillados, con infiltración de aguas residuales y de ríos contaminados por descarga de desagües, con lixiviación de desechos domésticos en pozos negros y, en menor grado, con rellenos sanitarios.

Cabe destacar que todas estas consideraciones son el resultado de un análisis teórico del problema, partiendo de datos históricos pero sin el conocimiento de las actuales condiciones del sistema. Por lo que se recomienda la ejecución del siguiente programa, que incluye un plan de acción inmediata, a ejecutar ni bien se detecte el primer caso de cólera en zonas abastecidas con acuíferos vulnerables:

- 1) Implementación de una red de muestreo en distintos puntos del Río Matanza y en los desagües pluviales más importantes de la cuenca (A. Sta. Catalina, A. Del Rey, A. Unamunu, A. Cildañez), con el fin de identificar y acotar espacialmente los probables focos de contaminación.

2) Realizar un diagnóstico tendiente a conocer el actual estado de las condiciones del recurso hídrico subterráneo, diagnóstico que deberá incluir las siguientes actividades:

- * Identificación de zonas abastecidas con acuíferos vulnerables.
- * Asesoramiento (incluyendo o no la dirección o ejecución de la obra) para el abastecimiento, con agua subterránea no contaminada, de asentamientos poblacionales precarios, utilizando tecnología de bajo costo y fácil mantenimiento.
- * Plan de acción inmediata tendiente a impedir la propagación del vibrio cholerae en el agua subterránea, incluyendo toma de muestras y determinación del mismo.

4. BIBLIOGRAFIA

- Informe final. Polución de la Cuenca del río Matanza - Riachuelo. 1973.
- ASOCIACION AMERICANA DE SALUD PUBLICA. El control de las enfermedades transmisibles en el hombre 1991.
- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE (CEPIS). PROGRAMA REGIONAL DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE ARGUAS SUBTERRANEAS. Lima 1987.
- C.F.I. Estudio de la regulación de la Cuenca del río Matanza. Etapa I. 1985.
- CUMAR F., MACCIONI J., MONFERRAN C., RODRIGUEZ P., BARRA J., DANIOTTI J. La toxina colérica y un nuevo método para su detección. Ciencia Hoy. Revista de divulgación científica y tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy. Vol.3 N° 13 mayo-junio 1991.
- CUSTODIO E., LLAMAS M.R., Hidrología Subterránea. Tomo **. pags. 1928-1930' Barcelona, España.
- DECISION S.R.L. Presencia de bacterias y virus en las aguas subterráneas. Importancia para la salud. Buenos Aires.
- E.A.S.N.E. Algunos caracteres geohidrológicos de la cuenca media y superior del río Matanza. C.F.I. - P.B.A. 1970.
- FARRERAS Y ROZMAN. Medicina Interna. Cólera. Volumen II, Barcelona, España. pag. 2107-2109.
- FEACHEM R., BRADLEY D., GARÉLICK H., MAR D. Sanitation and disease. Health aspects of excreta and wasterwater managment. World Bank Studies in Water Supply and Sanitation. 1991.
- HUQ A., CHOWDHURY M., FELSENSTEIN A., COLWELL R., RAHMAN R., HOSSAIN K. Detection of vibrio cholerae from aquatic environments in Bangladesh.
- I.N.C.y T.H., INELA. La demanda de agua en la República Argentina. Volumen I: Saneamiento básico. 1976.
- I.N.D.E.C. Censo Nacional de Población y Vivienda. 1980.
- MATTHESS G., FOSTER S.S.D., SKINNER A. Theoretical Background, Hidrogeology and Practice of Groundwater Protection zones. International Association of Hydrogeologists.

MINISTERIO DE SALUD DE MENDOZA. *Vibrio cholerae*. 1991.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Principios prácticos de la lucha contra el cólera. Ginebra 1970.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Pautas para el control del cólera. Lima 1991.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. OFICINA SANITARIA PANAMERICANA. OFICINA REGIONAL DE LA ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD.

* Antecedentes históricos del cólera en las Américas.

* Vigilancia epidemiológica del cólera.

* Diagnóstico y tratamiento de casos de cólera.

* Salud ambiental, presencia y control del cólera.

* Riesgo de transmisión del cólera.

PACEY AR. Technology is not enough: The provision and maintenance of appropriate water supplies. AQUA, VOL 1 N° 1. Pergamon Press, U.S.A. 1977.

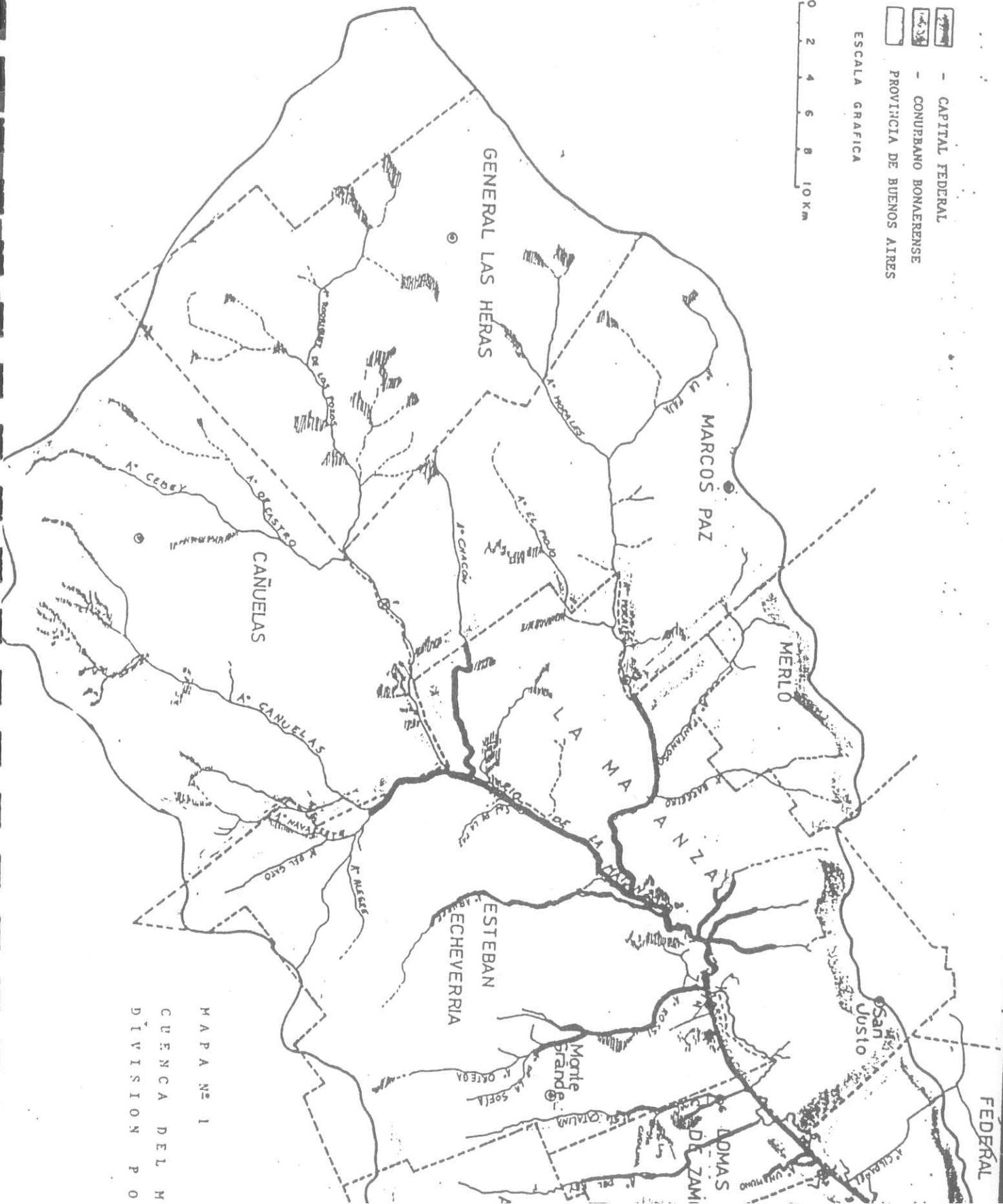
PEKDEGER A., MATTHESS G. Factors of Bacteria and virus transport in groundwater. Geological-Paleontological Institute, Kiel-University, W.Germany. International Association of Hydrogeologists.

PEKDEGER, G. MATTHESS AND J. SCHROTER. Protection of Groundwater against pathogenic bacteria and viruses. Institute of Geology and Paleontology, Kiel University. D-2300 Kiel, F.R.Germany. International Association of Hydrogeologists.

REPINDEX. Pautas para el control del cólera. El Cólera. Número especial. Índice computarizado de la red panamericana de información y documentación en ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente (REPIDISCA).

-  CAPITAL FEDERAL
-  COMUEREANO BONAERENSE
-  PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ESCALA GRAFICA



MAPA N° I
 CUENCA DEL M
 DIVISION P O

FEDERAL

