

## DETECCION DE CONTAMINACION HIDRICA SUBTERRANEA EN LAS LAGUNAS DE EVAPORACION DE TRELEW. PROVINCIA DEL CHUBUT, ARGENTINA

*Julio, Stampono(\*)  
Gustavo, Ichazo (\*)*

### RESUMEN

El estudio realizado formó parte de un programa que se ejecutó en la Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B., Sede Trelew, que tuvo por finalidad analizar y diseñar mejoras en el suministro de agua para consumo de las empresas instaladas y a instalarse en el Parque Industrial de la Ciudad de Trelew, Provincia del Chubut, República Argentina y proyectar las modificaciones que sean necesarias en la planta de tratamiento de efluentes líquidos y en las lagunas de evaporación (área de descarga). El sistema, en su totalidad es operado por la Corporación de Fomento del Valle Inferior del Río Chubut (CORFO).

En este contexto, y a requerimiento de las autoridades provinciales se planificó un estudio de impacto ambiental que incluyó el análisis de la probable existencia de contaminación hídrica subterránea y el riesgo para las zonas aledañas a las lagunas y para la ciudad de Trelew, distante unos cinco kilómetros al sudeste.

En el marco del proyecto se estudiaron las características propias del efluente, cuyo volumen está en el orden de los 5000m<sup>3</sup>/d. Se analizaron además los aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos e hidráulicos.

(\*) *Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B., Sede Trelew - Facultad de Ciencias Naturales - Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*

La metodología aplicada consistió fundamentalmente en la exploración subterránea mediante la construcción de pozos que se ejecutaron con retroexcavadora, obteniéndose excelentes resultados. Las excavaciones de gran tamaño permitieron la observación directa y el muestreo in situ, litológico y de agua, donde se la encontró.

La disposición de los 18 pozos de exploración construidos perimetralmente al área ocupada por las lagunas, permitió establecer que, en la zona de las lagunas **no existe acuífero freático** y que el agua detectada inmediatamente aguas abajo de las lagunas es de origen exclusivamente antrópico, originándose a partir de la infiltración de las lagunas. La pluma de contaminación fue confirmada hasta una distancia de 80 m. del borde de las lagunas (existe solamente en el sentido del escurrimiento subterráneo -ENE, que es coincidente con el superficial), a los 210 m ya no se detecta agua y el ancho de la pluma supera escasamente los 225m.

El agua circula en sedimentos (gravas arenosas) pertenecientes a los Rodados Patagónicos que están apoyados en cineritas de muy baja permeabilidad de la Fm Patagonia.

## INTRODUCCION

La presente contribución formó parte de un proyecto desarrollado en la Universidad Nacional de la Patagonia, Sede Trelew, por encargo de la Corporación de Fomento del Valle inferior del Río Chubut (CORFO), con la finalidad de analizar probables efectos que pudieran tener sobre el ambiente los efluentes líquidos (5000 m<sup>3</sup>/d) que dieron origen a las lagunas de deposición final y evaporación, ubicadas a unos 5 km. al NW de Trelew.

Actualmente se encuentran en funcionamiento 37 de las 57 industrias instaladas, la principal actividad desarrollada en el parque es el lavado de lana, procesamiento y tintorería textil. Entre las demás industrias podemos mencionar: embotelladora de gaseosas, química, metalúrgicas, pesqueras, pretensados, etc. (CORFO, 1995).

El estudio consistió en determinar aspectos fisicoquímicos del efluente (Foster, S. y R. Hirata, 1991), ambiente geológico del lugar de disposición, características hidráulicas del medio subterráneo y geometría de la pluma de contaminación.

## MATERIAL Y METODOS

Dado que la exigencia del estudio requería información de detalle, se efectuó un relevamiento topográfico de la zona abarcando un área de aproximadamente 1,5 Km<sup>2</sup>. Los aspectos geomorfológicos fueron estudiados regionalmente a partir de fotografías aéreas escala 1:60000 con corroboración de campo.

Los 18 pozos de exploración ejecutados, se construyeron con retroexcavadora, lográndose alcanzar una profundidad de máxima de 5,70m. El ancho de la calicatas fue aproximadamente el del balde de la máquina unos 0,60m, y el largo unos 4m. En cada uno, dejó instalada una cañería plástica de 10cm. de diámetro, ranurada en su parte inferior. De esta forma la calicata de exploración es utilizada como pozo de control y monitoreo

El agua de las lagunas y los pozos fue analizada química y bacteriológicamente, se buscaron iones mayoritarios, cromo y coliformes totales y fecales.

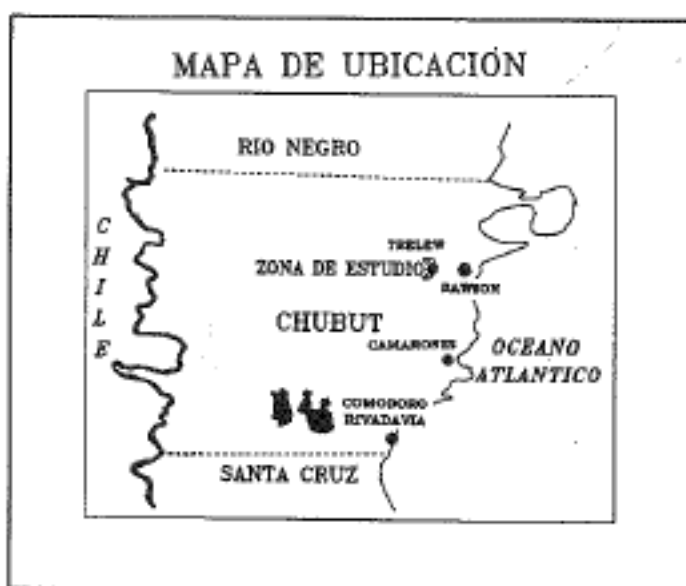
Cartográficamente, los pozos y lagunas fueron ubicados originalmente en un mapa planialtimétrico escala 1:2000. En este trabajo el mapa se presenta con escala gráfica (MAPA N° 2).



## RESULTADOS

### UBICACION

La zona estudiada se localiza a unos 5 Km al NW de la Ciudad de Trelew en la Provincia del Chubut, República Argentina. Al área se accede a través de la ruta Prov. N°8, que une Trelew con la localidad de Conaniyeu en Río Negro (MAPA N°1)



### CLIMATOLOGIA

**Precipitación:** Para el período 1961-1989 la precipitación media anual fue de 163,5mm., con una media mensual de 13,5mm., y valores extremos de 18,5mm. en mayo y 10mm en diciembre. Las lluvias en general presentan una distribución dispar, típica de clima árido (Arbuniés de Mac Karthy, R. 1994).

**Temperatura:** Para el mismo período se registró una temperatura media de 14,3°C, con un máximo para enero de 20°C y mínimos similares para junio y julio de 5,9°C y 5,8°C respectivamente (Arbuniés op. cit.).

**Vientos:** De acuerdo a datos del SMN (1971-1980), la frecuencia de vientos para la zona de meseta está en el orden del 83%, con una velocidad media promedio de 22Km/h, muy superior a la del valle del Río Chubut, calculada en 7Km/h (INTA) para el mismo periodo.

**Evaporación:** En la zona del valle para el período 1971-1990 (INTA) se determinó en tanque tipo "A" una evaporación promedio de 1240mm. anuales. Dada la mayor velocidad del viento en la zona de meseta, es de presuponer que aumente la evaporación en la misma.

**Evapotranspiración potencial:** Calculada por el método de Thornthwaite, arrojó un valor de 762,5 mm/año (años 1961-1989), para el mismo período la precipitación promedio fue de 163,5mm/año. La diferencia entre ambos valores de 599mm/año corresponde al déficit hídrico. Solamente en julio hay superávit hídrico de 3,1mm.

## GEOLOGIA

En el área estudiada, zona de las lagunas de evaporación, afloran los sedimentos cuaternarios, recientes y subrecientes que cubren lomadas y rellenan los valles transitorios.

Las cineritas terciarias de la Fm Patagonia, de muy baja permeabilidad, conforman los pisos de los valles (Stampone, J. et al. 1995). Sobre estas se apoyan discordantemente los Rodados Patagónicos, gravas areno-pelíticas parcialmente cementadas del Cuaternario, que representan la unidad sedimentaria de mayor importancia hidráulica, dado que por ella circulan las aguas de infiltración de las lagunas. Los espesores detectados en los pozos oscilan entre 1,80m. (pozo N° 14) y los 5,40 (pozo N° 4), en la mayoría de las excavaciones no se logró atravesar la totalidad de las gravas. Cubriendo a los rodados y exclusivamente en las zonas deprimidas se localizan arcillas pardo rojizas modernas, con espesores que van desde los 0,40m. (pozo N° 6 a los 3,10m. (pozo N° 5). La cubierta superficial orgánica por lo común no existe o tiene escasos centímetros de desarrollo.

Las zonas elevadas, divisorias de aguas locales, no presentan arcilla y afloran directamente los rodados, este aspecto quedó evidenciado en los pozos N°s 1,2,4, 13 y 18, en zonas intermedias existe arcilla, pero en espesores reducidos.

## HIDRAULICA SUBTERRANEA

### HIDRODINAMICA

Con la finalidad de investigar la existencia de agua subterránea se excavaron los 18 pozos ya mencionados y a partir de los mismos se pudo establecer que la pendiente del contacto rodados-cinerita es algo mayor a 0,25 % inclinando hacia el ENE en coincidencia con el sentido de la pendiente del valle que contiene a las lagunas, cuyo valor es de 0,14%, es decir, menor que la subterránea.

De los 18 pozos, solamente en cuatro se detectó agua ( pozos 3, 6, 7 y 8 ) y, 45 días después de construido, también se comprobó la existencia de agua en el pozo N° 5, en el que se había observado un alto contenido de humedad. Todos estos pozos se localizan en la parte frontal de las lagunas, a favor del escurrimiento.

**TABLA 1**

Pozos	cota b/p	N.P(cota)	Contacto (cota)
N° 3	34,58	30,62	< 29,38
N° 5	34,95	30,50	< 30,25
N° 6	35,15	31,02	< 30,75
N° 7	33,97	30,27	< 29,67
N° 8	33,98	30,01	< 29,63
N° 14	36,79	—	34,39

La ausencia de agua en el pozo 14(construido aguas arriba, en el talweg del valle) y en el resto de los pozos (MAPA N°1) esta indicando que en el área no existe acuífero freático. El agua detectada en los pozos de la Tabla 1 tiene su origen en las lagunas. Los pozos 9,10, 17 y 4 al no tener agua, demarcan actualmente un límite próximo al borde distal de la pluma de contaminación.

Las orientaciones de las pendientes hidráulicas, cuyos valores oscilan entre 0,007 y 0,004, estarían indicando que la tendencia de avance del agua es hacia el este-noreste.

Hasta el momento, a unos 14 años de haberse comenzado a formar las lagunas, el agua subterránea ha avanzado, a partir del borde de las mismas, algo más de 80m. en un frente que escasamente supera los

225m. de ancho. Evidentemente la velocidad de avance es lenta y no implica riesgos para la ciudad de Trelew, distante unos 5 Km al SE. No obstante los terrenos linderos aguas abajo son de propiedad privada y uso ganadero.

### HIDROQUIMICA Y BACTERIOLOGIA

Con la finalidad de determinar la calidad del agua subterránea y confirmar su probable origen por infiltración del agua de las lagunas (cuya superficie está en el orden de las 50 Ha) se muestrearon los pozos y la laguna 3. También se recopilaron algunos datos históricos, particularmente los relacionados con el contenido de cromo, dado que dicho elemento fue utilizado por una curtiembre instalada en el parque industrial, cuyos efluentes eran transportados a las lagunas.

Como se aprecia en la Tabla 2, los pozos 7 y 8 más alejados del borde de las lagunas presentan contenidos de cromo y los más cercanos 3 y 6 no tienen. Esto quizás se explique, porque la mencionada curtiembre dejó de operar en nov. 1983, pero ya a partir de 1986 comenzó a decaer la producción, reduciéndose a un tercio para 1989 hasta que finalmente cerró. Es decir que el agua contaminada continuó su avance subterráneo, con escaso aporte de cromo o sin él.

TABLA 2

Ubicación	Conductividad	Ph	Nitritos	Cloruros	Sulfatos	Bicarb.	Cromo
Pozo N°3 3/95	12801	7,4	0,04	3400	2900	781	neg.
Pozo N°6 "	8979	7,2	neg.	2500	2000	1830	neg.
Pozo N°7 "	13391	7,4	neg.	3850	4800	866	<0,1
Pozo N°8 "	10118	7,2	neg.	2950	2500	927	<0,1
Lag. N°3 "	13052	8,7	neg.	3310	400	4185	neg.
Lag. N°3 12/94	0085						neg.
Lag. N°2 12/94	4184						neg.
Lag. N°2 2/91							<0,5
Lag. N°3 2/91							<0,5
Lag. N°2 8/89	3800						0,6

Los contenidos en cloruros de las lagunas y los pozos no difieren substancialmente, como ocurre con los sulfatos cuyas concentraciones aumentan notablemente en las aguas subterráneas, probablemente por dilución del yeso presente en los sedimentos.

Con respecto a la carga bacteriana, cabe destacar la presencia de colif. totales en los pozos 6 y 7 en cantidades de 90/100ml y 40/100ml respectivamente. En la lg.3 se determinaron concentraciones de colif. tot. de 230/100ml. y fecales de 40/100ml.

Es válido suponer que las bacterias encontradas en los pozos tienen su origen en las lagunas.

### CONCLUSIONES

- 1-En la zona de las lagunas no existe acuífero freático natural.
- 2-Las aguas subterráneas detectadas en los pozos de exploración se originaron exclusivamente por infiltración del agua contenida en las lagunas.
- 3-Las elevadas concentraciones de iones mayoritarios, la carga bacteriológica y la presencia de cromo, imposibilitan su uso para agua de consumo. Se presume la existencia de elementos tóxicos de origen industrial, como fenoles y otros.
- 4-La pluma de contaminación avanza en sentido del escurrimiento superficial que es coincidente con el subterráneo. En dirección este-noreste.
- 5-En la actualidad (marzo de 1995), la pluma de contaminación se encuentra a una distancia algo superior a los 80m. del borde de las lagunas, siendo su ancho escasamente superior a los 225m.

### BIBLIOGRAFIA

- ARBUNIÉS DE MAC KARTHY, R, 1994. Estadísticas agrometeorológicas del valle inferior del Río Chubut, período 1971-1990. INTA, Trelew, Chubut.
- CORPORACION DE FOMENTO DEL VALLE INFERIOR DEL RIO CHUBUT (CORFO), 1995. Datos sobre empresas radicadas en el Parque Industrial de Trelew.
- FOSTER, S y R. HIRATA, 1991. Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas. CEPIS.
- SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Estadísticas meteorológicas 1941-1980. Estación Trelew.
- STAMPONE, J, ICHAZO, G, CAMBRA, H. y GONGORA, H., 1995. Aporte al conocimiento de la hidrología subterránea en la zona de las lagunas de estabilización de Trelew. *Naturalia Patagónica* (en rev.).