

MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS

H.A. Fernández

Amoco Argentina Oil Company

CURRICULUM

Horacio A. Fernández, egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia S.J. Bosco con el título de Ingeniero Químico.

En Agosto de 1980 ingresa en Amoco Argentina Oil Company, donde ha ocupado cargos como Ingeniero de Perforación y Completación, y actualmente como Ingeniero de Reservorios y Recuperación Secundaria.

MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS

H.A. Fernández
Amoco Argentina Oil Company

SINOPSIS

Durante el año 1991 se realizó en el área de contrato Cerro Dragón - Anticlinal Grande, que Amoco Argentina Oil Company opera desde el año 1958, un estudio con el propósito de investigar la eventual existencia de contaminación de aguas subterráneas, mediante la perforación de pozos de control.

El presente trabajo describe las operaciones de localización, perforación, completación, desarrollo y muestreo, realizadas en los diez y nueve pozos programados, y los resultados obtenidos en el monitoreo inicial y periódico.

INTRODUCCION

Amoco Argentina Oil Company opera desde 1958, en el flanco Norte de la Cuenca del Golfo San Jorge (Figura 1), un área de 2700 Km² ubicada al oeste de la ciudad de Comodoro Rivadavia, en las Provincias de Chubut y Santa Cruz.

En treinta y tres años de explotación en el área Cerro Dragón - Anticlinal Grande se han perforado 1906 pozos de los cuales están en bombeo 1.131, con una producción de 41.700 m³ de fluido por día que se deshidratan en dos plantas de tratamiento, obteniéndose 7.200 m³ de petróleo seco.

A fin de evaluar el impacto sobre el medio ambiente de las operaciones que se realizan en el área, se realizó durante los meses de Mayo y Junio del año 1991 y Junio de 1993, un estudio para investigar la eventual existencia de contaminación de aguas subterráneas.

Para cumplir con el programa se perforaron (Figura 2) diez y nueve pozos de control en distintos puntos del área.

La Corporación, por medio de su sección especializada en Aguas Subterráneas, Medio Ambiente y Seguridad, con sede en Tulsa, U.S.A., colaboró con la asistencia y experiencia de un hidrogeólogo, que nos asesoró durante la primera semana de trabajos.

Durante las operaciones de perforación, desarrollo y muestreo, no hubo indicios visuales que alertaran sobre la existencia de contaminantes hidrocarburiíferos.

LOCALIZACION

La ubicación de los pozos de control se realizó en la cercanía de piletas de tierra de pozos petrolíferos en producción (Figura 3), piletas de decantación en las plantas de tratamiento, y piletas de inyección.

En todos los casos se consideró la topografía del lugar, especialmente si había mallines, molinos ó arroyos (Figura 4).

PERFORACION

La perforación de los pozos se realizó con un equipo liviano autotransportable (Figura 5), con capacidad para perforar hasta 40 m.

Uno de los diez y nueve pozos fué seco, y los restantes se perforaron a una profundidad promedio de 7.8 m., con un mínimo de 5.0 m. y un máximo de 15.0 m..

El nivel de agua y la base impermeable de la primera arena acuífera se encontraron respectivamente a una profundidad promedio de 4.2 m. y 7.5 m..

Sistema de perforación.

Se perforó sin fluído, para evitar la contaminación de la acuífera que se pretendía analizar, con tornillo helicoidal hueco (Figura 6) de 80 cm. de longitud y 30 cm. de diámetro.

La limpieza del pozo se efectuaba sacando el sondeo cada vez que el tornillo perforaba un intervalo igual a su longitud (Figura 7).

Cuando se produjo el desmoronamiento de las paredes del pozo por presencia de canto rodado y arena no consolidada, se utilizó una cañería guía hasta pasar la zona problema, continuando la perforación por dentro de la misma.

Parámetros de perforación - Limpieza del pozo.

La profundidad total del pozo se determinaba por el tope de la capa arcillosa que se encontraba debajo de la primer acuífera.

La profundidad máxima de perforación era 20 m., de tal modo que si no se encontraba una arena acuífera a dicha profundidad, el pozo se debía tapar con el material extraído durante la perforación.

Se estableció esta profundidad máxima, al asumir como muy improbable que una acuífera más allá de 20 m. pudiera estar contaminada por efluentes de superficie.

Al terminar de perforar el pozo, y antes de entubarlo, se extraían varios volúmenes de fluído (Figura 8). Esta operación se realizó como medida de seguridad, ante la posibilidad de haber incorporado elementos extraños a la acuífera durante la perforación.

COMPLETACION

El esquema de la Figura 9 es una completación típica de un pozo de control.

Cañería de entubación

Los pozos se entubaron con cañería de PVC de 10.2 cm. de diámetro (Figura 10,11,12), roscada y unida mediante cuplas, y el fondo de la cañería se selló con una tapa roscada del mismo material.

En el roscado de las cuplas no se utilizó solvente cementante, ya que el mismo podía contaminar las acuíferas produciendo resultados erróneos en los posteriores análisis de las muestras.

La cabeza de la cañería quedó expuesta 1.00 m. sobre el nivel del terreno (Figura 13), sellada con una tapa similar a la utilizada en el fondo, a la cual se le fresó la rosca.

El tope del caño y la tapa tienen agujeros coincidentes de 20 mm. de diámetro con un pasador metálico y su candado correspondiente.

Cañería filtro.

La cañería filtro fue fabricada con los mismos caños utilizados para entubar los pozos.

Los mismos fueron ranurados con sierra, y los cortes se realizaron con un espaciado de 2.5 cm., en forma helicoidal respecto al eje del caño y a 45 grados del eje.

La recomendación original consistía en colocar la sección de filtros, 1.5 m. arriba y abajo del nivel de la acuífera, pero dado que el año 1990 fue muy seco en toda la región, y asumiendo que el nivel de las acuíferas se elevará en años con precipitaciones normales, se decidió colocar los caños filtros 1.5 y 3.0 metros, abajo y arriba respectivamente, del nivel estático del agua encontrado en cada pozo.

Engravado.

Los pozos se engravaron con grava fina de 2 a 5 mm. de diámetro (Figura 14), y se colocó desde el fondo hasta 60 cm. sobre el extremo superior de los filtros.

Sellado y rellenado.

Sobre el engravado se colocaba 60 cm. de una lechada de agua potable y bentonita para aislar el engravado de la sección superior del pozo.

Sobre el sello de bentonita se llenaba el espacio anular hasta 60 cm. bajo el nivel del terreno, con el material de relleno original obtenido durante la perforación del pozo.

Sellado de la boca del pozo.

En el espacio anular sobre el material de relleno se colocó una lechada de hormigón simple (Figura 15). En superficie la lechada de hormigón tiene inclinación hacia afuera (Figura 16), para lograr un buen drenaje de los fluidos

superficiales, evitando así la migración de los mismos al anular.

protección de la boca del pozo.

La cabeza del pozo, ubicada a 1.00 m. sobre el nivel del terreno, cuenta con una estructura metálica tubular (Figura 17,18) de acuerdo a las normas de seguridad de Amoco.

DESARROLLO

Se entiende por "desarrollo" la operación consistente en extraer del pozo una cantidad determinada de volúmenes de pozo. El volumen de pozo se calculaba en función de la profundidad total del pozo, un diámetro aproximado, y el nivel estático de la acuífera.

El desarrollo se realizó mediante una bomba electrosumergible (Figura 19), debiéndose extraer un mínimo de 10 volúmenes de pozo (Figura 20), hasta que el agua producida estuviera clara y el pH y temperatura del fluido se hubieran estabilizado.

MUESTREO

Posterior al desarrollo del último pozo programado se realizó una campaña de recolección de muestras en los diez y nueve pozos de monitoreo (Figura 21).

La recolección incluyó otros lugares tales como: drenaje de piletas, lagunas, molinos, pozos productores de agua, arroyos y sitios pantanosos (trece en total), a fin de tener un panorama general sobre la eventual existencia de contaminación, no solamente en las acuíferas sino también en superficie.

El primer muestreo se realizó cuando se completó el último pozo programado de los quince originales, durante el mes de Junio de 1991.

Posteriormente, en Abril de 1992 y Febrero de este año se recogieron nuevas muestras en los catorce pozos de control originales.

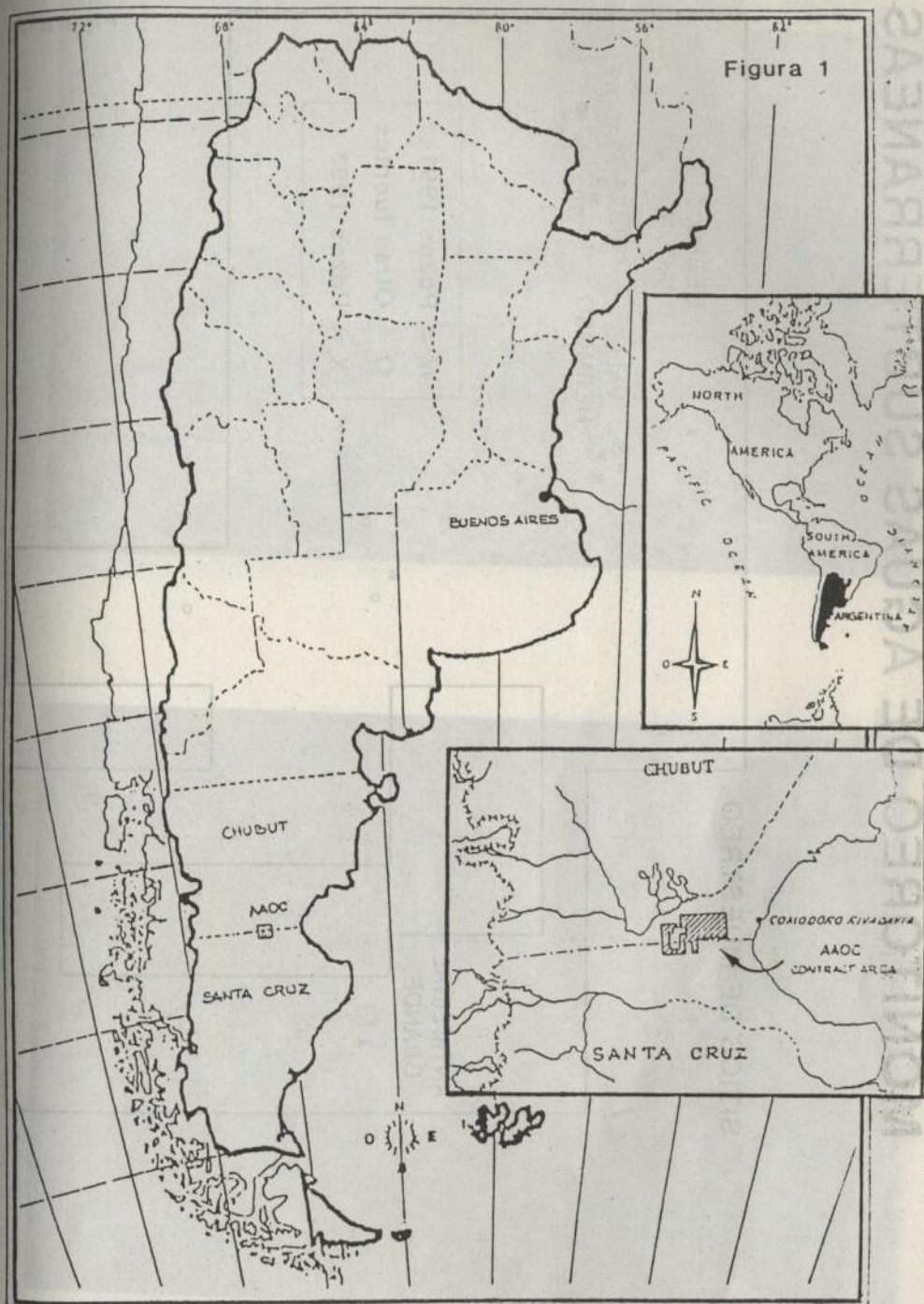
Las muestras fueron analizadas para benceno, tolueno, etil benceno y xilenos, en los laboratorios del Grupo de Estudios sobre Aguas Subterráneas que Amoco tiene en Tulsa.

Los análisis incluyeron medidas de pH y conductividad específica, y determinaciones de fluoruros, cloruros, nitratos, bromuros, fosfatos, sulfatos y yoduros.

CONCLUSIONES

- 1.- Los análisis han permitido establecer (Tabla I) que no hay contaminación por hidrocarburos, debido a las operaciones que Amoco realiza en el área donde han sido instalados los pozos de monitoreo.

2.- El análisis de los resultados (Tabla I) indica, que no hay cambios significativos en las condiciones de las muestras de los años 1992 y 1993, respecto a los resultados del análisis de las muestras del año 1991.



MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS

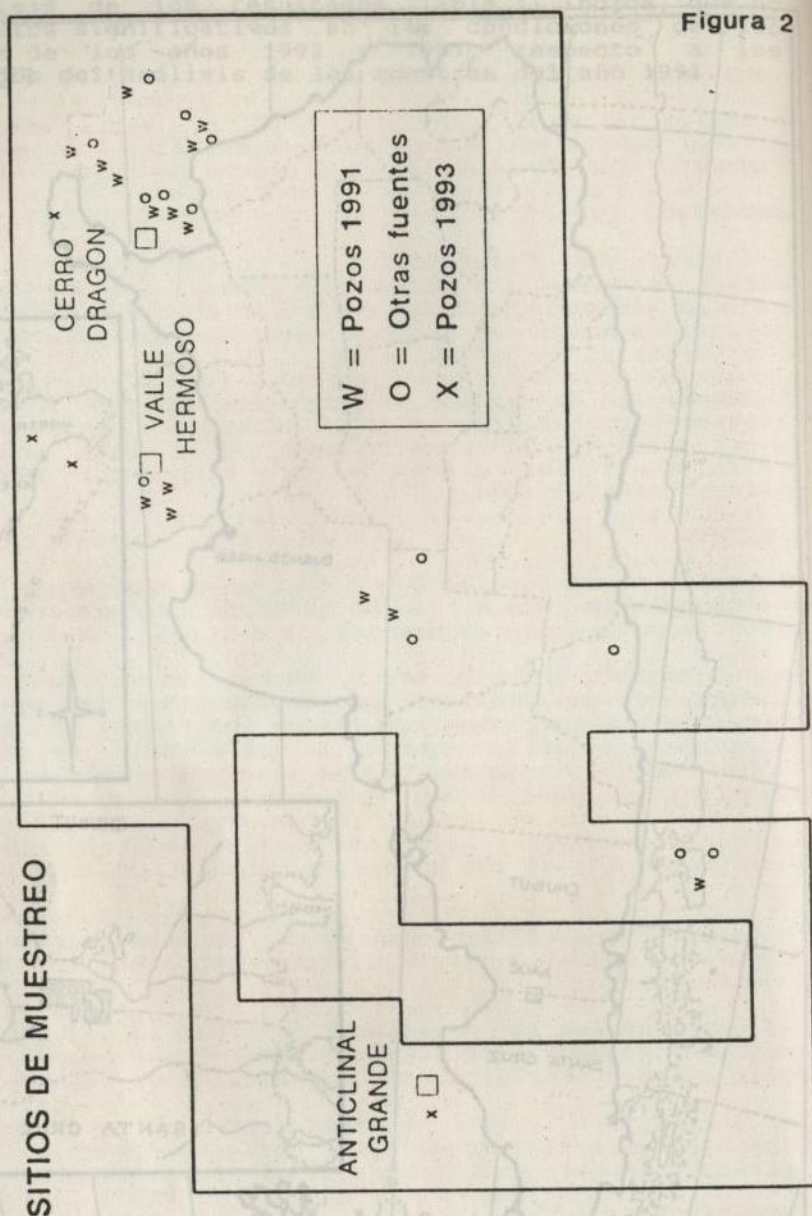


Figura 2

Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6





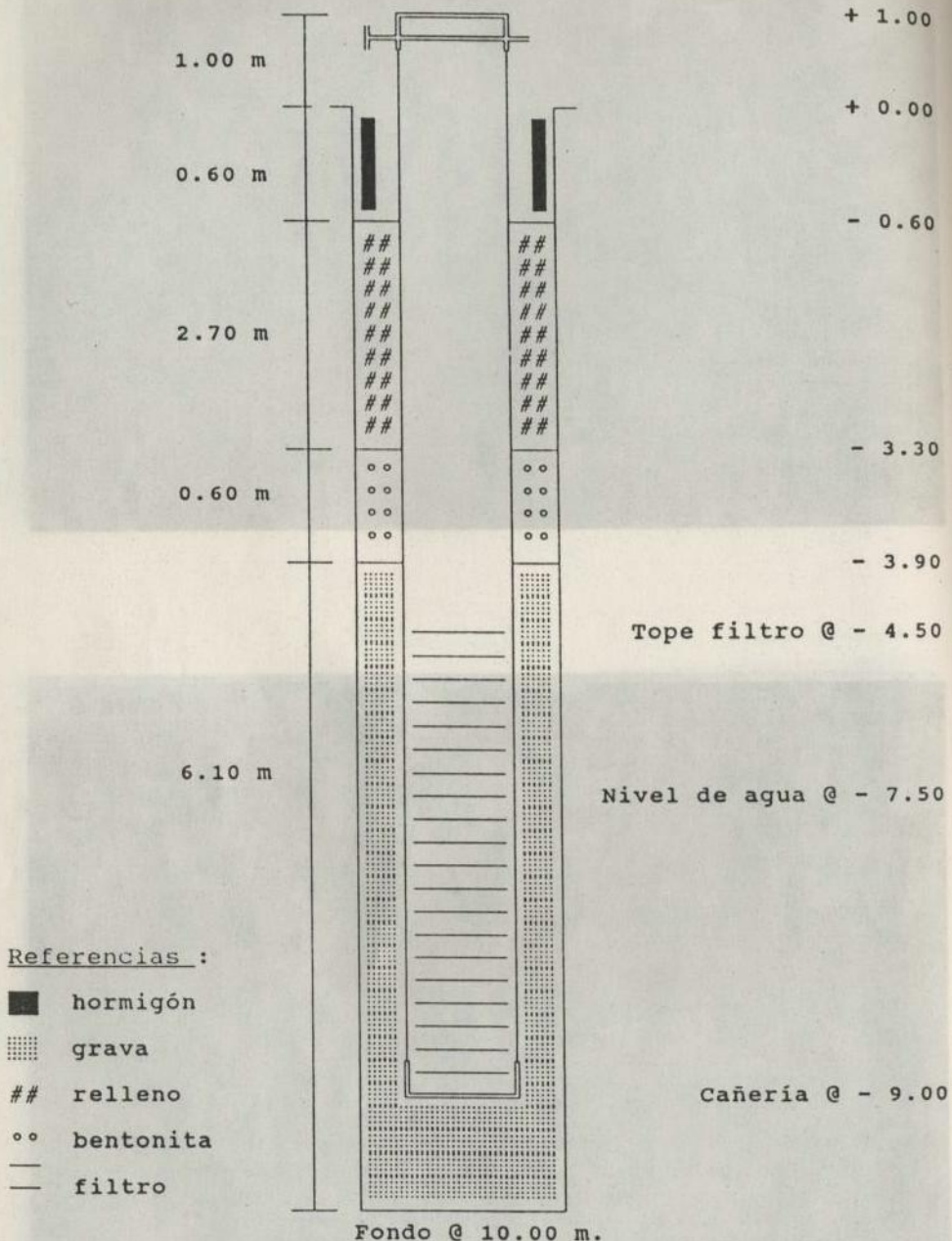
Figura 7



Figura 8

POZO : AVHM-3

Figura 9



Nota : Fuera de escala.



Figura 10



Figura 11



Figura 12

- 3.90

Topo filtro @ - 4.50



Figura 13

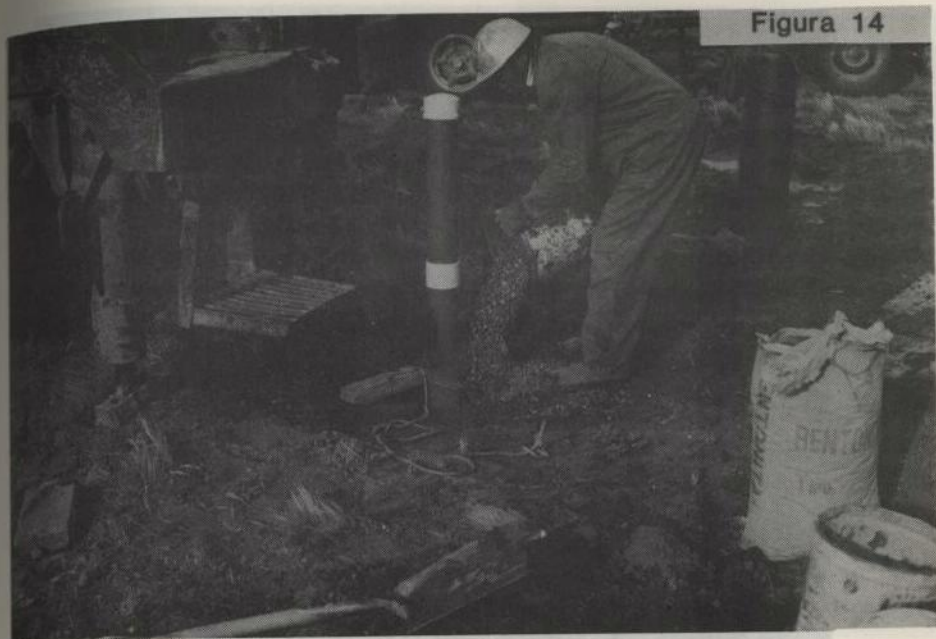


Figura 14



Figura 15

Figura 16



Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20



Figura 21



Tabla I

ANÁLISIS ORGÁNICO E INORGÁNICO DE MUESTRAS
ORIGEN : POZOS DE MONITOREO EN EL YACIMIENTO CERRO DRAGON

POZO	BTEX(1)			pH			Cond. (µS)			Cl (mg/l)			SO ₄ (mg/l)		
	6/91	4/92	2/93	91	92	93	91	92	93	91	92	93	91	92	93
ACDM-1	(2) ND	0.002	ND	8.30	----	8.21	2500	----	2280	135	----	202	850	----	778
ACDM-2	0.001	0.005	ND	8.30	----	8.13	1720	----	2930	135	----	369	325	----	783
ACDM-3	ND	0.002	ND	8.20	----	8.21	1920	----	2000	354	----	414	218	----	180
ACDM-4	0.001	0.001	0.001	7.90	7.57	7.70	5400	5270	5350	1765	1585	1560	113	71	143
ACDM-5	ND	ND	ND	7.50	7.70	7.38	5600	6100	6260	1801	1693	1750	203	319	603
ACDM-6	ND	ND	ND	7.30	7.62	7.66	5500	5310	5230	1685	1503	1520	230	196	172

NOTAS : (1) - BTEX : (B)enceno + (T)olueno + (E)til benceno + (X)ileno

- Valores Guía Máximos para la Calidad del Agua Potable .

. Benceno : 0.01 mg/l. Origen : Organización Mundial de la Salud (1985).
 . Tolueno : 1.00 mg/l. Origen : National Primary Drinking Water Regulations (USA).
 . Etil benceno .. : 0.70 mg/l. Origen : National Primary Drinking Water Regulations (USA).
 . Xileno : 10.00 mg/l. Origen : National Primary Drinking Water Regulations (USA).

Total BTEX : 11.71 mg/l.

(2) ND : No Detectado.

haf/Mayo 93