



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS AGUAS  
MINERO-MEDICINALES, MINERALES NATURALES,  
DE MANANTIAL, TERMALES Y MINERO-INDUSTRIALES  
EN EL TERRITORIO DE CATALUNYA**

**EL MACIZO GRANÍTICO DE LES GUILLERIES-EL MONTSENY  
(GIRONA Y BARCELONA)**

**1<sup>er</sup> INFORME FINAL**

**TOMO II: AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA"**



SECRETARIA GENERAL DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

34617



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Indústria i Energia  
Direcció General d'Energia



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**ESTUDIO PARA LA EVALUACIÓN DE LAS AGUAS  
MINERO-MEDICINALES, MINERALES NATURALES,  
DE MANANTIAL, TERMALES Y MINERO-INDUSTRIALES  
EN EL TERRITORIO DE CATALUNYA**

**EL MACIZO GRANÍTICO DE LES GUILLERIES-EL MONTSENY  
(GIRONA Y BARCELONA)**

**1<sup>er</sup> INFORME FINAL**

**TOMO II: AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA"**

Empresa consultora : **INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE  
RECURSOS NATURALES, S.A. (IDRENA)**

Madrid, 1 de diciembre de 1993

## ÍNDICE

II.	AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA" .....	Pág.	1
II.1.	ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL APROVECHAMIENTO .....	"	3
II.2.	PUNTOS DE AGUA DE INTERÉS HIDROMINERAL LOCALIZADOS EN EL APROVECHAMIENTO .....	"	5
II.2.1.	Manantial "Font del Pradell" .....	"	5
II.2.2.	Sondeo "Corbera-1" .....	"	7
II.2.3.	Sondeo "Corbera-2" .....	"	8
II.3.	SITUACIÓN DEL APROVECHAMIENTO EN EL ESQUEMA DE FLUJO SUBTERRÁNEO GLOBAL DEL ACUÍFERO .....	"	10
II.4.	HIDRODINAMISMO LOCAL DEL ACUÍFERO .....	"	13
II.4.1.	Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-1" .....	"	13
II.4.2.	Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2" .....	"	26
II.4.3.	Características hidrodinámicas del acuífero granítico en el aprovechamiento "Font Selva" .....	"	35
II.5.	HIDROGEOQUIMISMO LOCAL DEL ACUÍFERO .....	"	37
II.6.	ÁREA DE INFLUENCIA NATURAL DEL APROVECHAMIENTO "FONT SELVA" .....	"	41

II.7. VALORACIÓN DE LAS CAPTACIONES LOCALIZADAS EN EL APROVECHAMIENTO "FONT SELVA": DETERMINACIÓN DE SUS CONDICIONES RECOMENDABLES DE EXPLOTACIÓN .....	Pág.	43
II.7.1. Manantial "Font del Pradell" .....	"	43
II.7.2. Valoración cualitativa del sondeo "Corbera-1" .....	"	44
II.7.3. Valoración cualitativa del sondeo "Corbera-2" .....	"	45
II.7.4. Caudales recomendables de explotación .....	"	46
II.8. PERÍMETROS DE PROTECCIÓN .....	"	49
II.8.1. Protección inmediata .....	"	49
II.8.2. Protección contra la contaminación .....	"	50
II.8.3. Protección contra afecciones en cantidad .....	"	52
II.9. CRITERIOS DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA A MEDIO PLAZO PARA EL APROVECHAMIENTO "FONT SELVA" .....	"	55
ANEXO II.1. FICHAS DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DE INTERÉS HIDROMINERAL .....	"	57
ANEXO II.2. MEDIDAS REALIZADAS EN ENSAYOS DE HIDRODINÁMICA SUBTERRÁNEA.....	"	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.	1	: Agua mineral natural "Font Selva". Detalle del emplazamiento .....	Pág.	6
Fig.	2	: Agua mineral natural "Font Selva". Esquema de flujo subterráneo .....	"	11
Fig.	3	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2". Evolución del caudal de bombeo .....	"	16
Fig.	4	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2". Evolución observada en el descenso .....	"	17
Fig.	5	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2". Representación corregida del descenso .....	"	19
Fig.	6	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2". Descenso en el sondeo "Corbera-1" .....	"	22
Fig.	7	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2". Representación corregida de la recuperación....	"	24
Fig.	8	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-1". Evolución del caudal de bombeo .....	"	28
Fig.	9	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-1". Evolución observada en el descenso .....	"	29
Fig.	10	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-1". Representación corregida del descenso .....	"	31
Fig.	11	: Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-1". Representación corregida de la recuperación....	"	33
Fig.	12	: Agua mineral natural "Font Selva". Plano del aprovechamiento .....	"	42

**II. AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA"**

El previsto aprovechamiento de **agua mineral natural "Font Selva"** es, de los tres que, localizados sobre el macizo granítico de Les Guilleries-El Montseny, se encuentran actualmente en tramitación administrativa, el que, con gran diferencia sobre los otros dos, se encuentra en una fase más avanzada de su proceso: en la fecha de elaboración del presente informe está pendiente la determinación del preceptivo perímetro de protección cualitativa y cuantitativa (que ha sido objeto de una propuesta de diseño por el **ITGE** a la Subdirecció General de Mines del **DIE**), necesario para que la Administración Minera competente autorice la puesta en explotación de las instalaciones.

## II.1. ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA DEL APROVECHAMIENTO

Aunque se trata de un aprovechamiento de agua de bebida embotellada que aún no ha entrado en la fase de explotación - a pesar de que los primeros trámites del expediente se remontan al año 1990 -, la finca "La Corvera", en la que está localizado, cuenta con antecedentes relativamente antiguos sobre intentos de explotación de sus aguas subterráneas. En efecto, el manantial actualmente denominado "Font de Pradell" fue inscrito en 1959 en el Registro de Manantiales del Distrito Minero de Barcelona con la denominación de "Font Corvera Vella", y con fecha 24 de noviembre del mismo año, su entonces propietario, D. Jaime Corvera Gironés, recibió de la Dirección General de Minas y Combustibles una autorización para "instalar un taller de embotellamiento de agua potable". Sin embargo, por razones que se desconocen, dicha instalación no llegó a ser llevada a la práctica.

En 1990, la empresa propietaria de la finca "La Corbera Vella" (segregada de la primitiva finca "La Corvera"), Fontselva, S.A., denominada entonces Industrial Ramadera, S.A., inició los trámites para la declaración como **agua de manantial** de la captada por el sondeo nº 1, declaración que fue informada desfavorablemente por el **ITGE** con fecha 21/12/1990 a causa de un exceso de radiactividad  $\alpha$  (de acuerdo con lo que al efecto establecía la Reglamentación técnico-sanitaria de 1981, entonces vigente).

Posteriormente, con fecha 17/10/1991, vigente ya la actual reglamentación técnico-sanitaria, aprobada el 22 de julio de 1991, Fontselva, S.A. solicitó la declaración como **agua mineral natural** para el agua captada por el mismo sondeo nº 1 o "Corbera-1". Después de los preceptivos informes favorables del **ITGE** de 28/11/1991 y 3/2/1992 y superadas diversas incidencias, la indicada declaración fue efectuada por el Hnble. Conseller d'Indústria y Energia con fecha 2/11/1992 y publicada en el DOG nº 1704 del 5/2/1993 y en el BOE nº 52 de 2/3/1993.

Rechazada por la administración minera competente, previo informe desfavorable del **ITGE** de 7/4/1993, la solicitud de perímetro de protección presentada por Fontselva, S.A. el 6/6/1991 y ratificada por dicha sociedad el 1/12/1992, la Subdirecció General de Mines del **DIE** de la Generalitat

recabó el 22/7/1993 de la Dirección General de Aguas Subterráneas del **ITGE** una propuesta de nuevo diseño para el perímetro de protección, la cual fue emitida con fecha 18/10/1993.

Las instalaciones de la planta de embotellado se encuentran muy próximas a su terminación.

## II.2. PUNTOS DE AGUA DE INTERÉS HIDROMINERAL LOCALIZADOS EN EL APROVECHAMIENTO

En la finca "La Corbera Vella", situada a caballo de los términos municipales de Sant Hilari Sacalm, Santa Coloma de Farners y Arbúcies (comarca de La Selva), existen tres captaciones de agua subterránea con interés hidromineral, aunque sólo los dos sondeos estén implicados en el previsto embotellado de **agua mineral natural**.

En la fig. II.1. se ha reflejado el entorno inmediato al aprovechamiento "Font Selva", con una representación esquemática de la futura planta de embotellado y la localización de los tres puntos de agua que a continuación se describen, cuyas fichas de inventario se incluyen en el anexo II.1.

### II.2.1. Manantial "Font del Pradell"

Corresponde al manantial anteriormente denominado "Font Corvera Vella", que fue inscrito en el Registro de Manantiales del Distrito Minero de Barcelona.

Está situado a 75 m en dirección N20°O desde la esquina norte de la masía "La Corbera Vella", en un punto cuyas coordenadas UTM (en la zona 31T) y cota absoluta son:

$$X = 462,935$$

$$Y = 4.635,430$$

$$Z = 407 \text{ m s.n.m.} \quad (\text{altitud estimada con } \pm 2,5 \text{ m de error a partir del mapa 1:5.000 de la zona: hoja 298x103 ó 333-2-7})$$

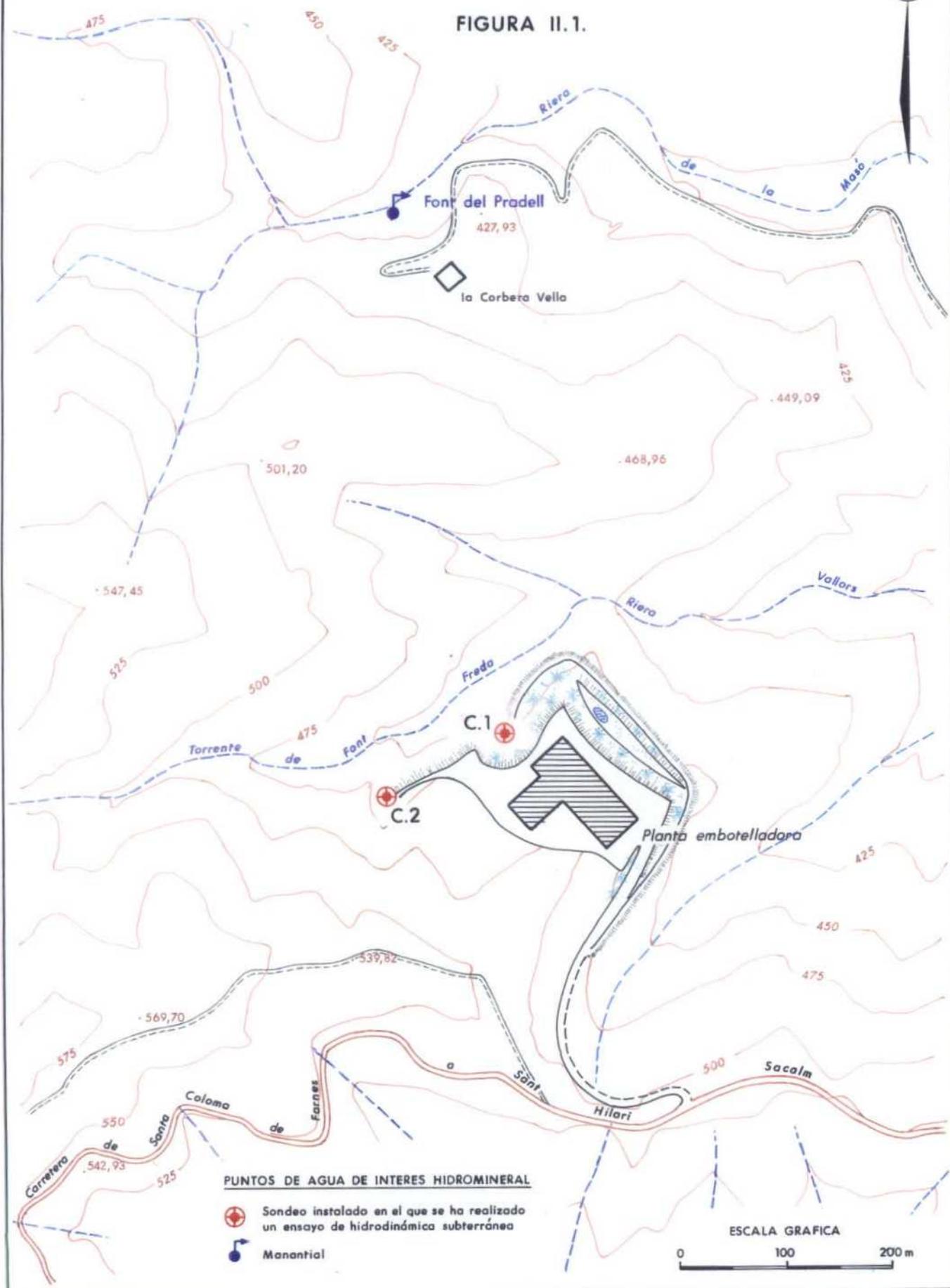
El manantial "Font de Pradell" pertenece seguramente al tipo que se ha dado en denominar *manantiales de ladera*<sup>(II.1.)</sup> y representa la surgencia de una circulación subterránea relativamente más superficial y, por tanto, algo más fría que la captada por los dos sondeos. Sin embargo, la frondosa vegetación existente en el entorno de la fuente

(II.1.) Ver apartado I.5.4.a. del tomo I: Introducción General.

# AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA" DETALLE DEL EMPLAZAMIENTO

ESCALA 1:5.000

FIGURA II.1.



el día en que se efectuó el reconocimiento hidrogeológico (el 5/7/1993) impidió una segura constatación de la caracterización indicada.

El aforo realizado el día 5/11/1993<sup>(II.2.)</sup> dio como resultado un caudal de 0,278 l/s. Sin embargo, dada la configuración hidrogeológica justificativa del manantial, es probable que se trate de una descarga de moderadamente variable en función de los cambios de precipitación; debido a ello y teniendo en cuenta la alta pluviosidad de la época en que se realizó el aforo, el caudal indicado debe representar una sobrestimación del promedio anual.

Aunque la frondosa vegetación impidió observarlo con precisión, existe un antiguo acondicionamiento para captación de la surgencia mediante obra de sillería.

### **II.2.2. Sondeo "Corbera-1"**

También denominado sondeo "Fontselva-1" o captación nº 1, se encuentra amparado por la Resolución nº 8.874 de la Sección de Minas de Girona, de 12/7/1990, que autorizó la realización de un sondeo de 150 m de profundidad y 220 mm de diámetro, para ser entubado con tubería metálica.

El sondeo se encuentra situado a 68 m en dirección N2° 39,5'E a partir de la esquina NO de la caseta del transformador de la planta embotelladora, en un punto cuyas coordenadas UTM (en la zona 31T) y cota absoluta son:

$$X = 463,008$$

$$Y = 4.634,912$$

$$Z = 452 \text{ m s.n.m.} \quad (\text{altitud estimada con } \pm 2,5 \text{ m de error a partir del mapa 1:5.000 de la zona: hoja 298x103 ó 333-2-7})$$

(II.2.) Lamentablemente, se ha extraviado el resultado del aforo que se realizó el día 5/7/1993 con ocasión del muestreo hidroquímico, las determinaciones físico-químicas "in situ" y el reconocimiento hidrogeológico.

Aunque existen algunas diferencias y no pocas indefiniciones en los distintos documentos aportados por la propiedad en relación con las características geométricas, de columna litológica atravesada y de acondicionamiento del sondeo, las que parecen ser más fidedignas son las siguientes:

Profundidad	: 224 m
Diámetro de perforación	: 310 mm
Espesor local del "sauló"	: 25 m
Entubación	: Tubería de PVC ranurada <sup>(II.3)</sup> , de 250 mm de diámetro.
Cementación aislante	: Incompleta <sup>(II.4)</sup> y situada únicamente entre el suelo y el metro 12. Además, se cementó el suelo en el entorno de la captación mediante un "dado" de hormigón de 3·4·0,5 m.

Con fecha 17 de septiembre de 1990 la Sección de Minas de Girona efectuó un aforo oficial del sondeo como consecuencia del cual se atribuyó a la captación un caudal de 15.859 l/h (4,405 l/s).

El sondeo se encuentra localizado dentro de una caseta, pero no cuenta aún con el equipo de bombeo definitivo.

El sondeo "Corbera-1" es, hasta el momento, el único de los 3 puntos de agua con interés hidromineral localizados en la finca "La Corbera Vella" al que se ha reconocido la captación de un agua declarada como *agua mineral*.

### II.2.3. Sondeo "Corbera-2"

También denominado sondeo "Fontselva-2" o captación nº 2,

(II.3.) Se desconoce la posición y características del ranurado de la tubería.

(II.4.) Parece que sólo se cementó el espacio anular existente entre la tubería de PVC y una tubería metálica de diámetro desconocido intercalada entre ella y las paredes de la perforación.

su ejecución está amparada por la Resolución nº 8.875 de la Sección de Minas de Girona, de 12/7/1990, que autorizó la realización de un sondeo de 150 m de profundidad y 220 mm de diámetro, para ser entubado con tubería metálica.

El sondeo está situado a 109 m en dirección N83° 46,7'O a partir de la esquina norte de la caseta del transformador de la planta embotelladora y a 124,7 m de distancia en dirección N118°O desde el sondeo "Corbera-1", en un punto cuyas coordenadas UTM (en la zona 31T) y cota absoluta son:

X = 462,897

Y = 4.634,853

Z = 466 m s.n.m. (altitud estimada con  $\pm 2,5$  m de error a partir del mapa 1:5.000 de la zona: hoja 298x103 ó 333-2-7)

También respecto de este sondeo existen varias indefiniciones en relación con las características geométricas, de columna litológica atravesada y de acondicionamiento del sondeo. Los datos más fidedignos parecen ser los siguientes:

Profundidad : 208 m

Diámetro de perforación : 310 mm

Espesor local del "sauló" : 29 m

Entubación : Tubería de PVC ranurada, de 180 mm de diámetro.

Cementación aislante : Parece que no existe.

El sondeo se encuentra localizado a la intemperie y no cuenta aún con el equipo de bombeo definitivo.

### **II.3. SITUACIÓN DEL APROVECHAMIENTO EN EL ESQUEMA DE FLUJO SUBTERRÁNEO GLOBAL DEL ACUÍFERO**

Tal como se refleja en el plano I.2. del dominio acuífero granítico delimitado en Les Guillerries-El Montseny, el aprovechamiento "Font Selva" se encuentra situado aproximadamente a media altitud sobre la "ladera" oriental del macizo granítico, en la vertiente hacia la riera de Santa Coloma, afluente del río Tordera.

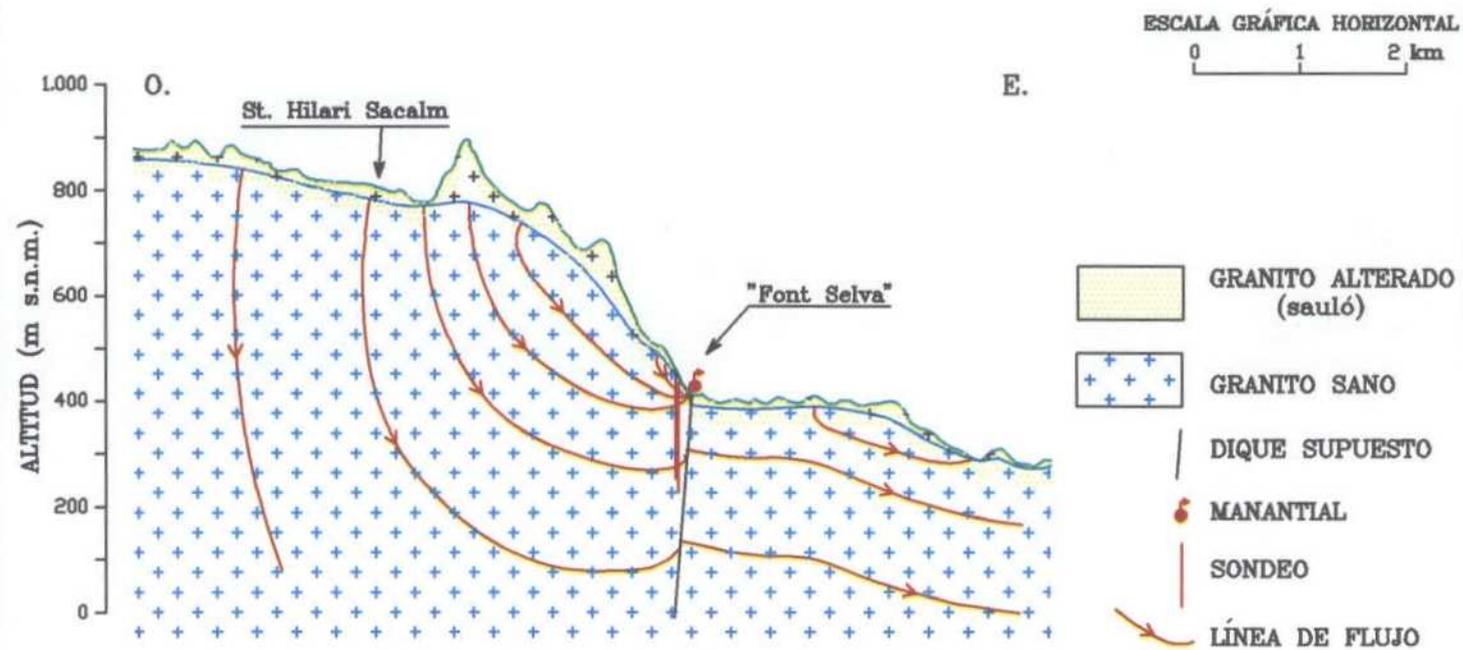
En la fig. II.2. se ha representado en un corte vertical a escala, de orientación aproximada E-O, el esquema de flujo subterráneo supuesto para el entorno del aprovechamiento "Font Selva", con la posición que en el mismo tienen el manantial "Font del Pradell" y los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2".

Se observa en dicho corte que la surgencia subterránea "Font del Pradell" representa de modo natural la descarga parcial de un flujo subterráneo de mediana-grande longitud de recorrido, que seguramente tiene la mayor parte de su área de recarga en el sector, relativamente amplio, que se extiende desde el entorno de Sant Hilari Sacalm hasta el "altiplano" del Serrat de la Guardia. En este sentido, hay que señalar que, con sus 1.075 m s.n.m. de altitud media aproximada, el "altiplano" mencionado constituye el sector más elevado de todo el macizo granítico de Les Guillerries-El Montseny y, como consecuencia de ello, reúne las condiciones necesarias para conformar el más elevado de los límites aguas arriba del flujo subterráneo general en el dominio acuífero estudiado, es decir, su "cabecera" más alejada, cualquiera que sea el punto del flujo subterráneo que se considere.

Como también se refleja en la figura comentada, los dos sondeos del aprovechamiento no hacen sino interceptar el mismo flujo subterráneo que, sólo en una pequeña parte, se descarga a través del manantial, aunque captándolo a mayor profundidad. Ello les permite "cortar" líneas de corriente de mayor recorrido anterior (y también posterior, hacia la descarga final). Por ambas razones - mayor profundidad, que da lugar a temperaturas más elevadas, y mayor recorrido del agua subterránea en el subsuelo antes de la interceptación por los sondeos -, es lógicamente esperable una mayor mineralización del agua subterránea bombeable en los sondeos

# AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA" ESQUEMA DE FLUJO SUBTERRÁNEO

FIG. II.2.



"Corbera-1" y "Corbera-2", respecto de la que se descarga por el manantial "Font del Pradell".

## II.4. HIDRODINAMISMO LOCAL DEL ACUÍFERO

No se dispone de ningún historial de descargas del manantial "Font de Pradell", que pudiera ser objeto de alguna interpretación hidrodinámica, pero se han podido realizar sendos bombeos de ensayo de media duración en los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2", cuya interpretación - notablemente compleja como consecuencia de las condiciones en que hubieron de ser realizados (equipo de bombeo incapaz de mantener una razonable constancia del caudal) - ha proporcionado un preciso y coherente conocimiento sobre el hidrodinamismo del acuífero granítico en el sector en el que están situados los dos sondeos.

Seguidamente se describe el desarrollo e interpretación dada a los dos ensayos llevados a cabo, cuyas medidas se incluyen en el anexo II.2., según su orden cronológico de realización.

### II.4.1. Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-2"

La referencia de medidas (RM) del nivel piezométrico en el sondeo se encontraba a 0,35 m de altura sobre el suelo. Por convención se le asignará una cota absoluta, supuesta "exacta" (aunque realmente, como ya se indicó anteriormente, esté afectada de un error de  $\pm 2,5$  m), de 466,350 m s.n.m.

Los preliminares del ensayo dieron comienzo a las 9.00 horas del día 21/6/1993. Teniendo en cuenta que la RM del sondeo "Corbera-1" tiene una cota 18,212 m más baja que la del "Corbera-2", el nivel piezométrico (NP) en las dos citadas captaciones a la hora señalada se encontraba a la profundidad (por debajo de la respectiva RM) y cota absoluta "exacta" que seguidamente se indica<sup>(II.5.)</sup>:

(21/6/1993, 9.00)	<u>Prof. NP (m)</u>	<u>Cota abs. NP (m s.n.m.)</u>
"Corbera-2" .....	10,845	455,505
"Corbera-1" .....	5,880	442,258

(II.5.) Aunque las cotas absolutas de las dos RM estén afectadas por un error de  $\pm 2,5$  m, la diferencia entre ambas es exacta (fue objeto de una nivelación topográfica de precisión) y, por tanto, también lo es la diferencia entre las cotas absolutas del nivel piezométrico, necesaria para la estimación del gradiente hidráulico en el sector.

Teniendo en cuenta que los dos sondeos se encuentran alineados muy aproximadamente en paralelo con la presumible dirección local del flujo subterráneo - definida con razonable precisión por el eje de la riera en cuyas inmediaciones se encuentran -, los 13,245 m de diferencia de cota piezométrica (valor éste que sí es exacto) suponen un gradiente hidráulico medio de 0,106; es decir, del 10 %, aproximadamente.

A lo largo de todo el día 21 de junio se estuvieron efectuando diversos tanteos de ajuste del caudal de bombeo en búsqueda del que pudiese ser mantenido razonablemente constante durante el bombeo de ensayo. Tal objetivo no llegó a conseguirse, y ello anunciaba la necesidad de efectuar durante el descenso un estrecho seguimiento del caudal de bombeo, además del normal control de la evolución piezométrica. Se decidió también realizar un seguimiento del nivel piezométrico en el sondeo "Corbera-1".

El bombeo de ensayo comenzó a las 9.00 del día 22/6/1993, cuando el nivel piezométrico en las dos captaciones se encontraba en la siguiente posición:

(22/6/1993, 9.00)	<u>Prof. NP (m)</u>	<u>Cota abs. NP (m s.n.m.)</u>
"Corbera-2" .....	11,045	455,305
"Corbera-1" .....	5,745	442,393

El caudal de bombeo, aforado de forma simultánea con las medidas del nivel piezométrico<sup>(II.6.)</sup>, comenzó siendo de 0,313 l/s<sup>(II.7.)</sup>.

El descenso se prolongó durante 48 horas, hasta las 9.00 del 24/6/1993. En ese momento, el caudal de bombeo ascendía a sólo 0,156 l/s y el nivel piezométrico había descendido 1,835 m en el sondeo de bombeo. El nivel piezométrico en el sondeo "Corbera-1"

(II.6.) Los aforos se efectuaban mediante un depósito 10 l de capacidad, iniciándose el llenado del mismo en el instante en que se efectuaba la medida piezométrica. El caudal así determinado se asignaba al instante medio del llenado del depósito: el caudal aforado inmediatamente después de la medida piezométrica correspondiente al tiempo  $t^*$ , calculado a partir de un tiempo  $t^{**}$  de llenado del depósito (cuyo valor sería, por tanto,  $10/t^{**}$ ), era asignado al instante  $t^* + 0,5 \cdot t^{**}$ .

(II.7.) El aforo comenzó al mismo tiempo que se realizaba la medida piezométrica del minuto 1. El llenado del depósito necesitó 31,91 s, por lo que el caudal resultante fue asignado al instante 1,266 min.

descendió durante los primeros 280 min de bombeo (hasta una depresión máxima de 53 mm), para experimentar después una recuperación bastante irregular.

### **Evolución del caudal de bombeo**

En la fig. II.3. se han representado los valores del caudal de bombeo (**QB**) aforado a lo largo del descenso, en función del tiempo (**t**) transcurrido desde su comienzo, en gráfico aritmético  $Q \leftrightarrow t$ , y los ajustes minimocuadráticos realizados con los mismos.

#### **0 - 70 min**

Los 26 valores de **QB** aforados hasta el minuto 70, inclusive, se ajustan con notable coeficiente de correlación ( $r = -0,9749$ ) a la siguiente ley logarítmica:

$$QB = 0,161856 - 0,074415 \cdot \log t \quad (QB \text{ en l/s, } t \text{ en h})$$

#### **70 - 2.880 min**

Las 27 medidas de **QB** realizadas entre el minuto 70 y el final del bombeo se ajustan aceptablemente ( $r = -0,6210$ ) a la siguiente ley lineal:

$$QB = 0,163361 - 1,819873 \cdot 10^{-4} \cdot t \quad (QB \text{ en l/s, } t \text{ en h})$$

Las dos leyes indicadas coinciden para un valor de  $t = 57,7427$  min.

### **Descenso en el sondeo de bombeo**

En la fig. II.4. se ha representado la evolución real - en función del logaritmo del tiempo transcurrido desde el comienzo del bombeo -, de la denominada depresión específica ( $\Delta/Q$ ) ó cociente entre los valores que en cada momento va presentando la depresión,  $\Delta$ , es decir, el descenso piezométrico ó diferencia de profundidades entre el nivel piezométrico en evolución y el inicial, y el caudal de bombeo: se trata de un gráfico semilogarítmico  $\Delta/Q \leftrightarrow \log t$ .

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"  
EVOLUCIÓN DEL CAUDAL DE BOMBEO

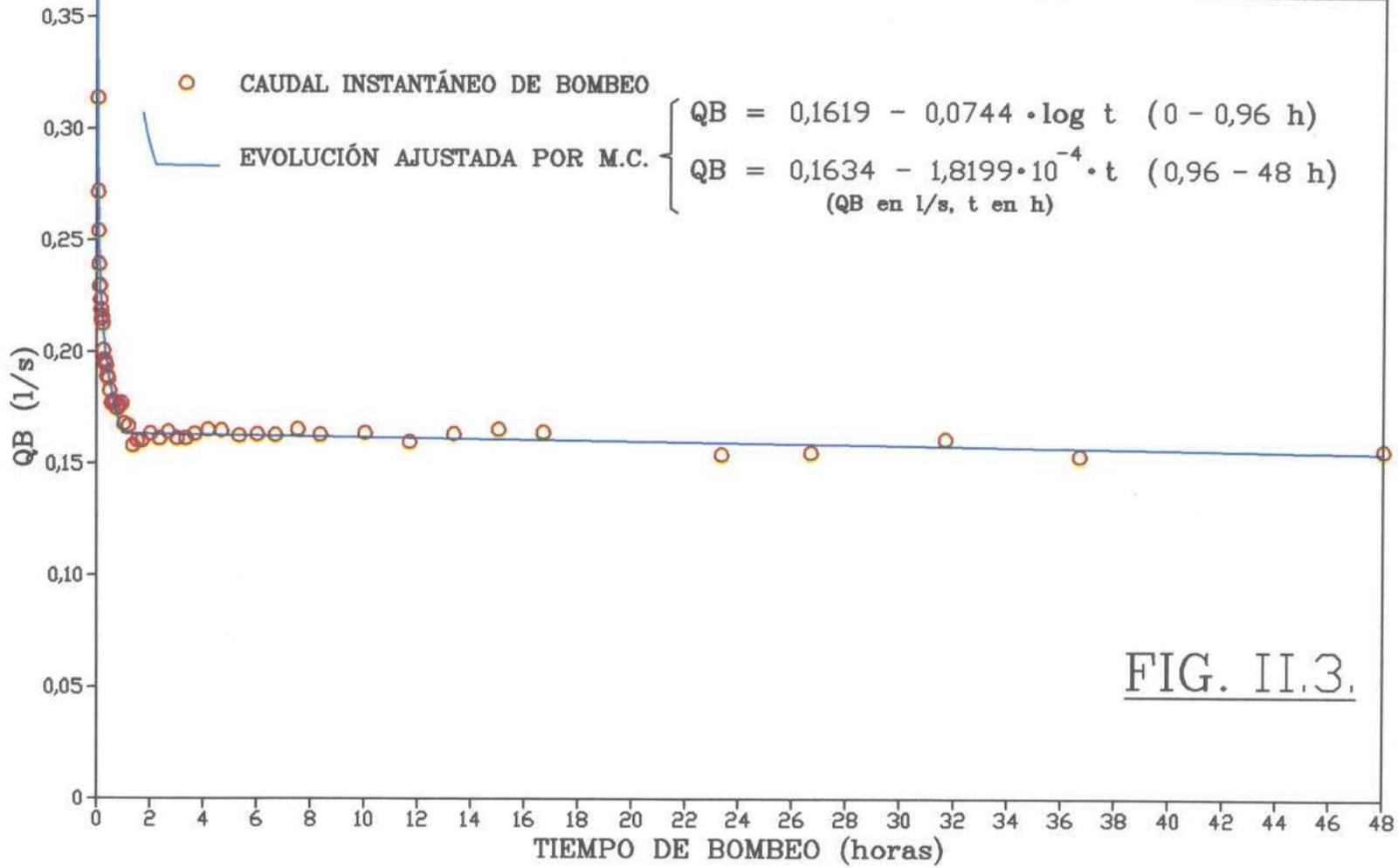
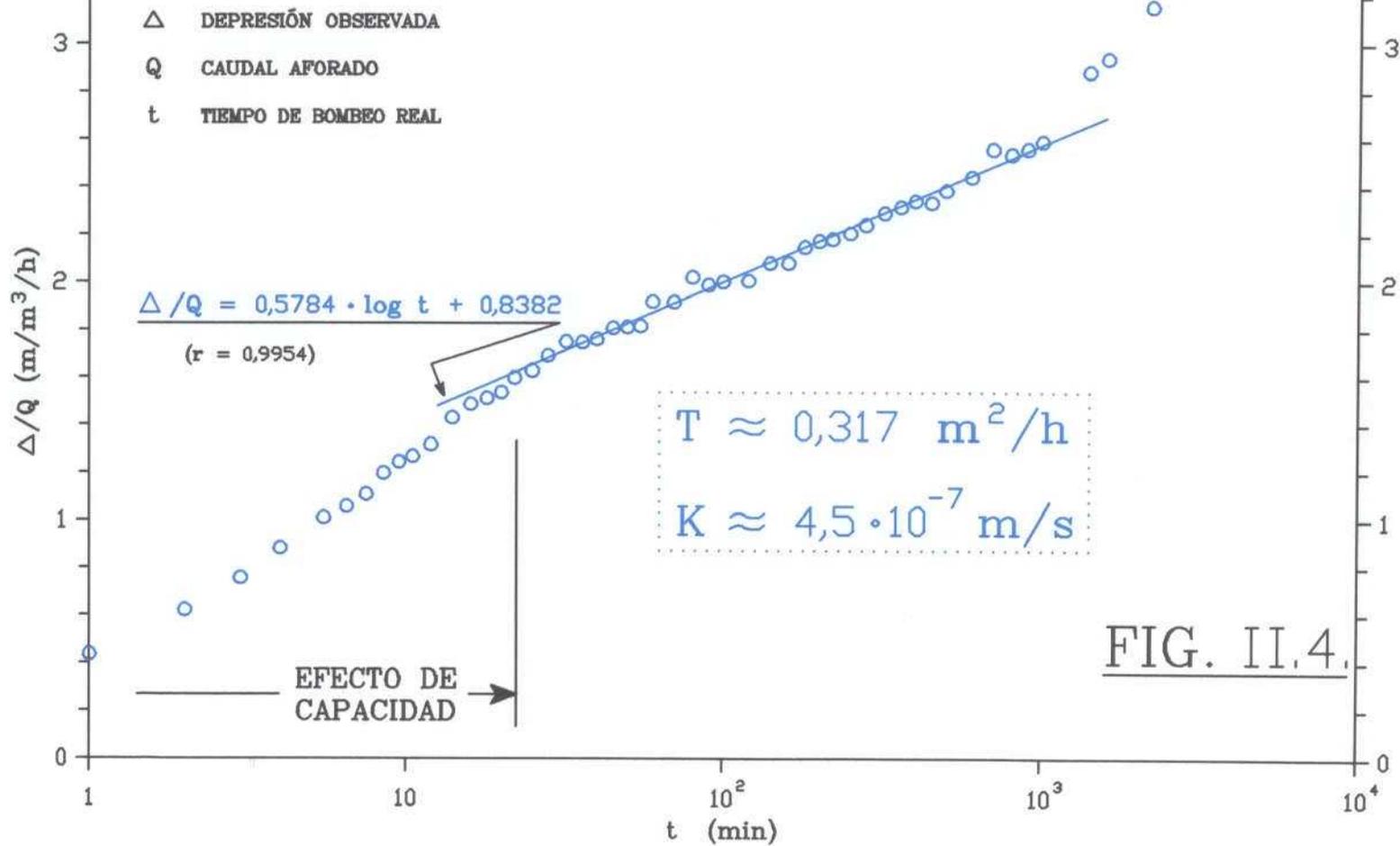


FIG. II.3.

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"  
EVOLUCIÓN OBSERVADA EN EL DESCENSO



Para los casos en que, como sucede en el presente ensayo, no se haya podido mantener constante el caudal de bombeo, procede una representación corregida de la depresión específica, refiriendo su evolución al logaritmo de un **tiempo de bombeo corregido**,  $t_c$ , igual al cociente entre el volumen de agua bombeada desde el comienzo del descenso<sup>(II.8.)</sup>, y el caudal aforado en el instante considerado. Se obtiene así la representación corregida del descenso reflejada en la fig. II.5.

La evolución del descenso en las dos representaciones<sup>(II.9.)</sup> - la observada o real y la corregida - se presta a la prácticamente la misma interpretación:

- Etapa inicial, de unos 22 min de duración, correspondiente al denominado **efecto de capacidad (EC)** del sondeo<sup>(II.10.)</sup>, cuya duración es aproximadamente igual a  $25 \cdot (R^2 - r^2)/T$ . Aplicando los valores del radio de la perforación (**R**) y de la tubería de impulsión del agua bombeada (**r**) - 0,09 y 0,03 m, respectivamente -, proporcionados por la propiedad del sondeo, y el de la transmisividad del acuífero en el emplazamiento del sondeo ( $0,301 \text{ m}^2/\text{h}$ , como más adelante se indica), resulta un valor de  $EC \cong 36 \text{ min}$ <sup>(II.11.)</sup>.
- Etapa intermedia, entre los minutos 22 y 1.000, aproximadamente, que se ajusta en grado excelente a sendas rectas interpretables según la aproximación de Cooper-Jacob:

(II.8.) Las expresiones que proporcionan el valor del volumen bombeado en cada una de las dos etapas de variación del caudal se obtienen por integración de las leyes respectivas.

(II.9.) La diferencia entre ambas es muy reducida en el presente caso, debido a que la variación del caudal tuvo fundamentalmente lugar durante una breve fase inicial del bombeo, de aproximadamente 1 h de duración, para disminuir después a un ritmo sumamente lento.

(II.10.) Ver apartado I.3.2.f. del tomo I: Introducción General.

(II.11.) La moderada diferencia existente entre el valor calculado de EC y el observado gráficamente (~22 min) se debe seguramente a la diferencia entre los diámetros reales y nominales de las entubaciones.

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"  
 REPRESENTACIÓN CORREGIDA DEL DESCENSO

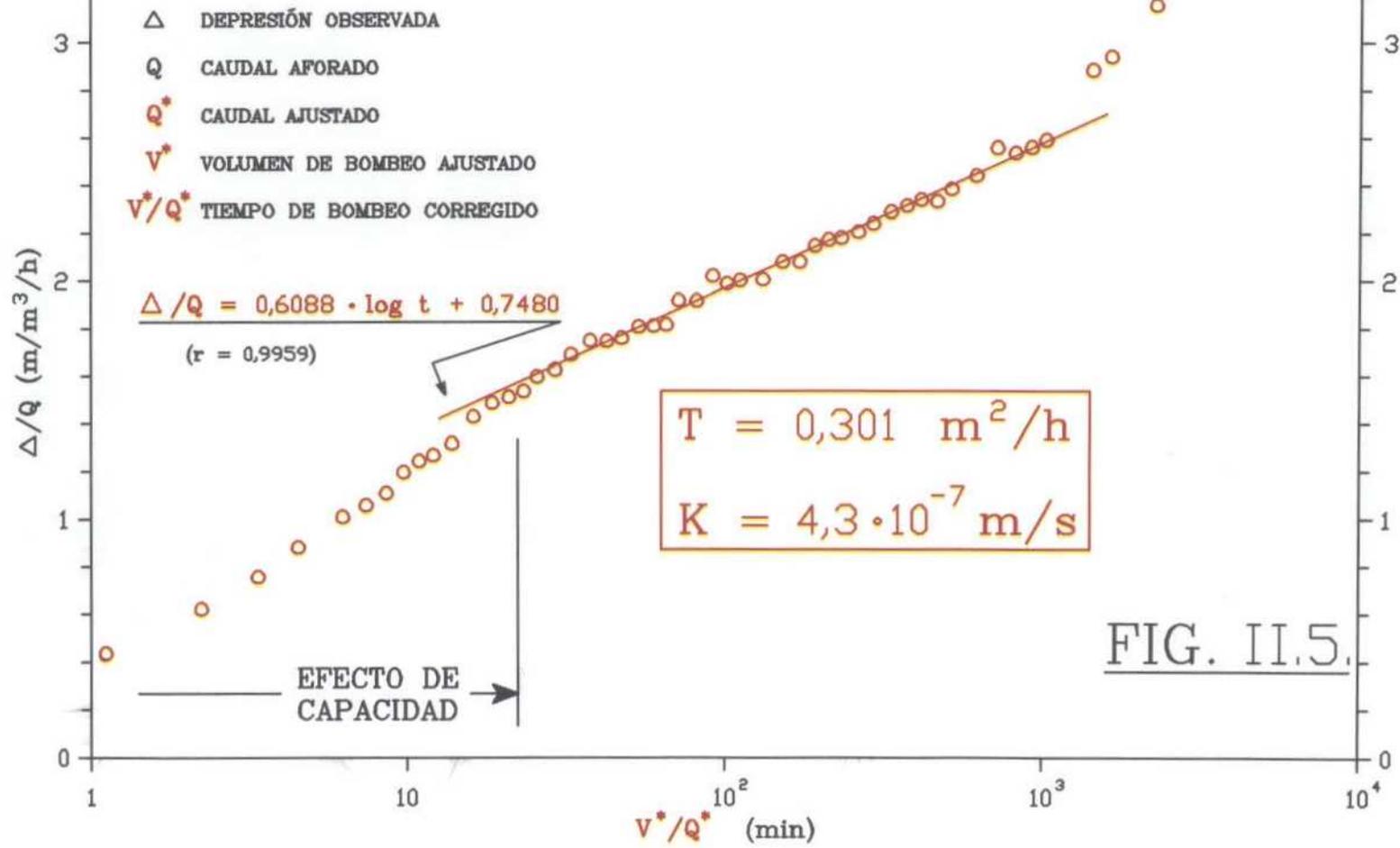


FIG. II.5.

- Evolución observada o real

$$\Delta/Q = 0,578368 \cdot \log t + 0,838222 \quad (r=0,9954)$$

- Representación corregida

$$\Delta/Q = 0,608839 \cdot \log t_c + 0,748034 \quad (r=0,9959)$$

La segunda de las dos rectas indicadas, más representativa y ligeramente mejor ajustada que la correspondiente a la evolución real, proporciona un valor local de 0,301 m<sup>2</sup>/h para la transmisividad del acuífero granítico en el entorno inmediato al sondeo "Corbera-2". Teniendo en cuenta que el valor medio de la altura de agua en el sondeo - equivalente al espesor captado del acuífero - durante el periodo de definición de la recta era de 195 m, aproximadamente, resulta un valor de  $4,27 \cdot 10^{-7}$  m/s para la permeabilidad media del acuífero granítico en el tramo captado por el sondeo.

- Etapa final, que continuaba al darse por finalizado el descenso, caracterizada por un ritmo logarítmico de descenso piezométrico más rápido (aproximadamente el doble) que el de la etapa anterior, y que constituye la manifestación de un entorno exterior menos transmisivo y permeable que el inmediato al sondeo "Corbera-2". Las medidas efectuadas entre los minutos 1.400 y 2.880 se ajustan muy bien a las siguientes rectas:

- Evolución observada o real

$$\Delta/Q = 1,295532 \cdot \log t - 1,199775 \quad (r=0,9952)$$

- Representación corregida

$$\Delta/Q = 1,276899 \cdot \log t_c + 1,152659 \quad (r=0,9950)$$

Aunque dichas rectas no son interpretables para identificar el valor "exterior" de T, su pendiente es tal que, de no haber estado definidas después de un tramo recto representativo anterior, habrían correspondido a una transmi-

sividad de  $0,14 \text{ m}^2/\text{h}$ <sup>(II.12.)</sup>. Si bien dicho valor no tiene ninguna representatividad espacial, sí proporciona una cierta información sobre la notable importancia de la disminución lateral de **T** a partir de una cierta distancia, más bien reducida, desde el sondeo "Corbera-2".

### **Descenso en el sondeo "Corbera-1"**

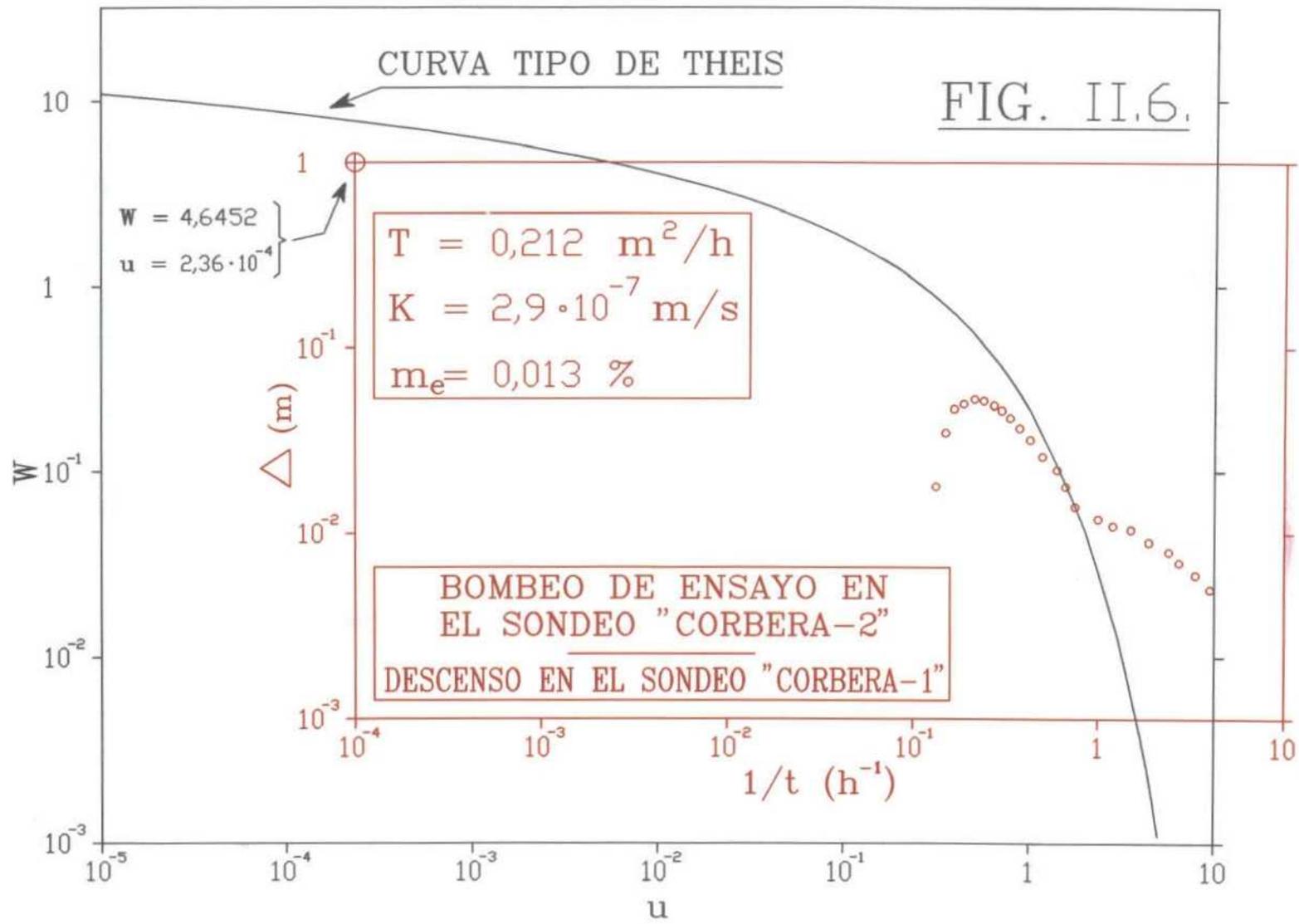
En la fig. II.6. se ha representado en un gráfico bilogarítmico ( $\log \Delta \leftrightarrow \log t$ ) la evolución del descenso piezométrico observado en el sondeo "Corbera-1" como consecuencia del bombeo realizado en el sondeo "Corbera-2", junto con la más adecuada superposición de la curva tipo de Theis ( $\log W \leftrightarrow \log u$ ). La evolución representada, que comienza reflejando un inicial efecto de capacidad (hasta el minuto 60), pone de manifiesto la existencia de una recuperación subyacente, cuya causa es incierta<sup>(II.13.)</sup>, que hace que el ritmo de descenso se vaya reduciendo hasta invertirse y producirse una subida del nivel a partir del minuto 280. Por dicho motivo, sólo parecen interpretables las medidas realizadas entre los minutos 80 y 100<sup>(II.14.)</sup>, con las que el ajuste de las dos curvas (la de Theis y la  $\log \Delta \leftrightarrow \log t$ ) proporciona los siguientes valores para las magnitudes hidrodinámicas de interés:

$$T = 0,212 \text{ m}^2/\text{h} \quad K = 2,91 \cdot 10^{-7} \text{ m/s} \quad m_e = 1,28 \cdot 10^{-4} \quad (0,013 \%)$$

La porosidad eficaz calculada<sup>(II.15.)</sup>,  $m_e$ , sólo es representativa del drenaje inmediato del acuífero, es decir, el correspondiente

- (II.12.) Es errónea la extendida costumbre de atribuir un valor de **T** a cada tramo recto identificado en una evolución  $\Delta \leftrightarrow \log t$ . Sólo el primero de los correctamente definidos podría proporcionar una estimación de la transmisividad local de un acuífero; los posteriores sólo servirían para dar información sobre el sentido y, con mucha prudencia, la importancia relativa de los cambios laterales registrados.
- (II.13.) Sólo son imaginables las dos siguientes causas: subida provocada por una infiltración reciente y/o continuación de la recuperación subsiguiente al bombeo realizado en el sondeo "Corbera-1" durante el mes de mayo. En cualquier caso, conviene no perder de vista que se trata de una subida piezométrica de unos pocos centímetros (menos de diez).
- (II.14.) El intervalo de tiempo es lo suficientemente breve (20 min) como para que durante el mismo resulte más o menos despreciable la subida de nivel piezométrico de origen incierto.
- (II.15.) A pesar de que el reducido valor calculado podría hacer creer que se trata del valor de un coeficiente **S**, propio de un acuífero semiconfinado o libre elástico, ello no es así: se trata de un acuífero libre y escasamente elástico, que funciona prácticamente en exclusiva por desaturación o drenaje.

FIG. II.6.



a las primeras horas de un bombeo.

### **Recuperación en el sondeo de bombeo**

En la fig. II.7. se ha representado la evolución de la denominada depresión residual ( $\Delta_{res}$ ) ó valor que en cada momento va presentando la diferencia de profundidades entre el nivel piezométrico en ascenso o recuperación y el inicial, es decir, lo que en cada momento queda por ascender hasta alcanzar la recuperación total, en función de  $\log [(t_B+t')/t']$  ( $t_B$  representa generalmente la duración del bombeo,  $t'$  es el tiempo transcurrido desde el final del mismo)<sup>(II.16.)</sup>.

Para los casos en que, como sucede en el presente ensayo, no se haya podido mantener constante el caudal de bombeo, procede utilizar un valor corregido de la duración total del descenso,  $t_{BC}$ , igual al cociente entre el volumen de agua bombeado en total y el caudal final del bombeo, en lugar de la duración real (48 h). El volumen de agua extraído durante los 2.880 min de bombeo ascendió a 27.585,42 l<sup>(II.17.)</sup>; el caudal final fue aforado en 0,155885 l/s; ello supone una duración corregida de 2.949,34 min, que ha sido la utilizada en la representación e interpretación de la recuperación.

La evolución de la recuperación representada en la fig. II.7. se presta a la siguiente interpretación:

- Etapa inicial, de unos 28 min de duración, que se corresponde con valores de  $(t_{BC}+t')/t'$  comprendidos entre 2.950 y 106, aproximadamente, durante la cual se manifiesta el denominado **efecto de postproducción (EP)**<sup>(II.18.)</sup>.
- Etapa intermedia, para valores de  $(t_{BC}+t')/t'$  comprendi-

(II.16.) La representación indicada implica que el trazado de puntos se efectúe de derecha a izquierda: a medida que aumenta  $t'$ , disminuye  $(t_B+t')/t'$ , con un valor límite igual a 1 (para  $t' = \infty$ ), al que corresponde la recuperación total ( $\Delta_{res} = 0$ ).

(II.17.) Volumen de agua calculado a partir de las dos leyes de variación del caudal ajustadas por mínimos cuadrados e indicadas anteriormente.

(II.18.) Ver apartado I.3.2.f. del tomo I: Introducción General.

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"  
 REPRESENTACIÓN CORREGIDA DE LA RECUPERACIÓN

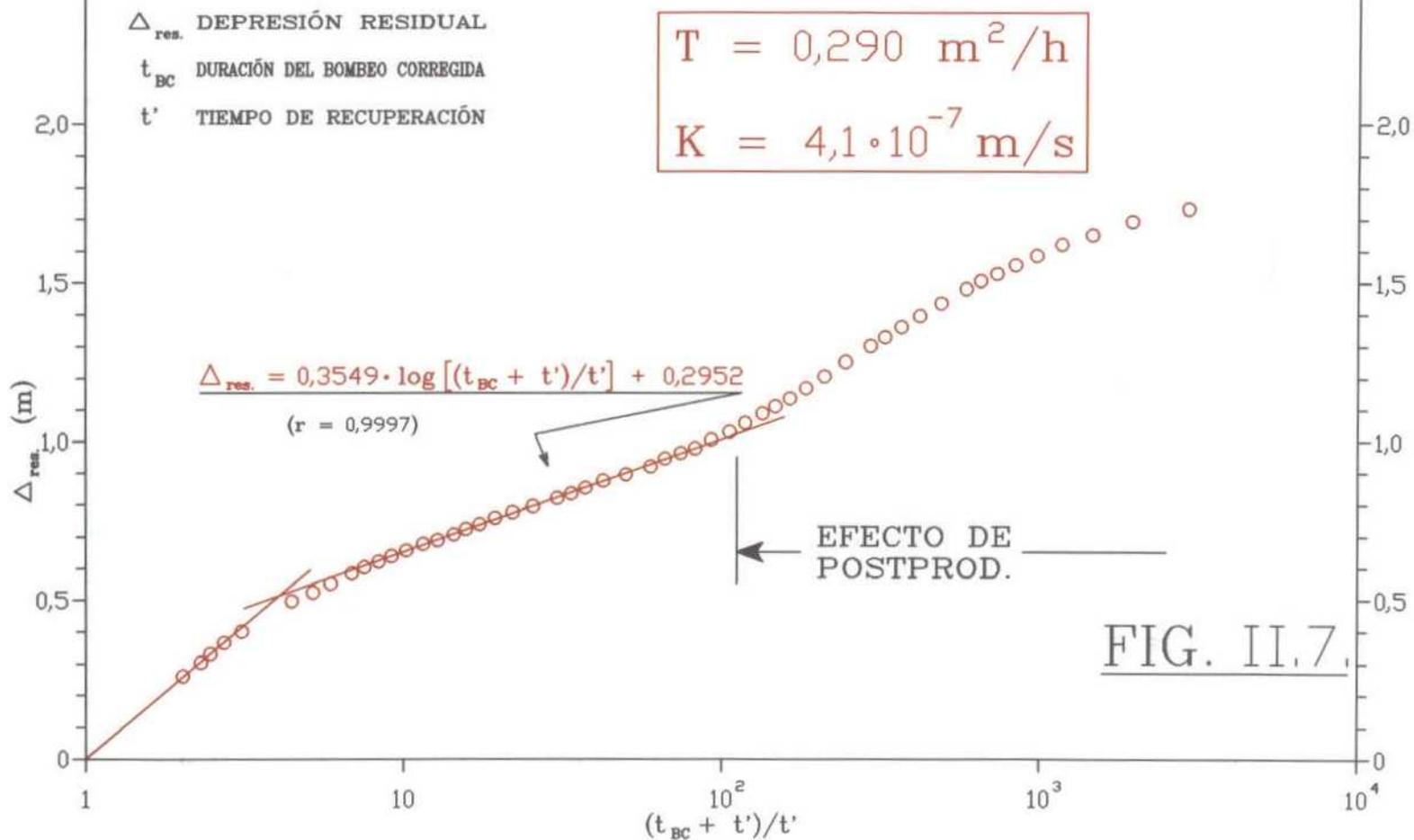


FIG. II.7.

dos entre 82,93 y 7,55 (entre los minutos 36 y 450, respectivamente), que se ajusta en grado excelente a una recta interpretable de acuerdo con Theis:

$$\Delta_{res} = 0,354940 \cdot \log[(t_{BC} + t')/t'] + 0,295204 \quad (r = 0,9997)$$

La citada recta proporciona un valor local de 0,290 m<sup>2</sup>/h para la transmisividad del acuífero granítico en el entorno inmediato al sondeo "Corbera-2", al que corresponde un valor de 4,11·10<sup>-7</sup> m/s para la permeabilidad media del mismo en el tramo captado por el sondeo.

- Etapa final, para valores de (t<sub>BC</sub>+t')/t' comprendidos entre 2,73 y 2,02 (entre los minutos 1.700 y 2.880, respectivamente), extraordinariamente bien alineada con el origen, caracterizada por un ritmo logarítmico de recuperación más rápido (algo más del doble) que el precedente, y que vuelve a poner de manifiesto la existencia de un entorno menos transmisivo y permeable que el inmediato al sondeo "Corbera-2". En efecto, la recta final tiene la siguiente ecuación:

$$\Delta_{res} = 0,835824 \cdot \log[(t_{BC} + t')/t'] + 0,000677 \quad (r = 0,9999)$$

La "transmisividad" correspondiente, que carece totalmente de representatividad espacial, habría ascendido a 0,12 m<sup>2</sup>/h.

### **Interpretación global del ensayo**

Resulta destacable la notable coherencia de las tres evoluciones interpretadas, lo que da una gran solidez a la siguiente interpretación final del ensayo, en la que se debe dar un mayor peso a los resultados de la recuperación, debido a su mayor "suavidad" y calidad de ajuste:

- El entorno inmediato al sondeo "Corbera-2" se caracteriza por una **transmisividad de 0,29 m<sup>2</sup>/h** y una **permeabilidad media de 4,1·10<sup>-7</sup> m/s**. El entorno más exterior del sondeo "Corbera-2" (a partir de unos 80 m de

distancia del mismo, aproximadamente) se caracteriza por valores de permeabilidad y transmisividad muy inferiores a los que se acaba de indicar, sin que, en rigor, con sólo los resultados de este ensayo, sea posible evaluar esa transmisividad "exterior".

- El **drenaje inmediato** del acuífero - el correspondiente a unas pocas horas de bombeo - estaría caracterizado por una **porosidad eficaz** de sólo **0,013 %**. Para drenajes a más largo plazo (varios meses de bombeo más o menos continuo) es presumible que resulten aplicables porosidades eficaces de comprendidas **entre 0,05 y 0,5 %** (de  $5 \cdot 10^{-4}$  a  $5 \cdot 10^{-3}$ ).

#### **II.4.2. Bombeo de ensayo en el sondeo "Corbera-1"**

La realización de este bombeo de ensayo se hizo necesaria ante la imposibilidad de interpretar el realizado en el mes de mayo último por la propiedad del mismo.

La referencia de medidas (**RM**) del nivel piezométrico en el sondeo se encontraba a 0,496 m de altura sobre el suelo. Por convención se le asignará una cota absoluta de 448,138 m s.n.m., que es exacta con relación a la RM del vecino sondeo "Corbera-2", ya que esta última está situada a una cota 18,212 m más alta que la RM del sondeo "Corbera-1".

El bombeo de ensayo comenzó a las 10.40 del día 5/7/1993, cuando el nivel piezométrico en el sondeo de bombeo se encontraba a 4,895 m de profundidad.

El caudal de bombeo, aforado de forma simultánea<sup>(II.19.)</sup> con las medidas del nivel piezométrico, comenzó siendo de 0,748 l/s.

(II.19.) Los aforos se efectuaron también en este ensayo mediante un depósito 10 l de capacidad, iniciándose el llenado del mismo en el instante en que se efectuaba la medida piezométrica. El caudal así determinado se asignaba al instante medio del llenado del depósito: el caudal aforado inmediatamente después de la medida piezométrica correspondiente al tiempo  $t^*$ , calculado a partir de un tiempo  $t^{**}$  de llenado del depósito (cuyo valor sería, por tanto,  $10/t^{**}$ ), era asignado al instante  $t^* + 0,5 \cdot t^{**}$ . El primer aforo comenzó al mismo tiempo que se realizaba la medida piezométrica del minuto 3,5; el llenado del depósito necesitó 13,37 s, por lo que el caudal resultante fue asignado al instante 3,611 min.

El descenso se prolongó durante 46 horas y 40 minutos, hasta las 9.20 del 7/7/1993. En ese momento, el caudal de bombeo ascendía a 0,58 l/s aproximadamente<sup>(II.20.)</sup> y el nivel piezométrico había descendido 11,055 m en el sondeo de bombeo.

### **Evolución del caudal de bombeo**

En la fig. II.8. se han representado los valores del caudal de bombeo (**QB**) aforado a lo largo del descenso, en función del tiempo (**t**) transcurrido desde su comienzo, en gráfico aritmético  $Q \leftrightarrow t$ , y los ajustes minimocuadráticos realizados con los mismos.

#### **0 - 180 min**

Los 28 valores de **QB** aforados hasta el minuto 180, inclusive, se ajustan con aceptable coeficiente de correlación ( $r = -0,9432$ ) a la siguiente ley logarítmica:

$$QB = 0,656015 - 0,079790 \cdot \log t \quad (QB \text{ en l/s, } t \text{ en h})$$

#### **180 - 2.880 min**

Las 6 medidas válidas de **QB** realizadas entre el minuto 180 y el final del bombeo se ajustan muy aceptablemente ( $r = -0,9301$ ) a la siguiente ley lineal:

$$QB = 0,637768 - 0,029903 \cdot \log t \quad (QB \text{ en l/s, } t \text{ en h})$$

Las dos leyes indicadas coinciden para un valor de **t=139,2950 min.**

### **Descenso en el sondeo de bombeo**

En la fig. II.9. se ha representado la evolución real de la depresión específica ( $\Delta/Q$ ) en función del logaritmo del tiempo transcurrido desde el comienzo del bombeo; es decir, se

(II.20.) El aforo realizado en el minuto 2.800, inmediatamente antes de finalizar el bombeo, y los realizados entre los minutos 200 y 500 resultaron erróneos, según pudo comprobarse después. El aforo anterior, simultáneo con la medida del minuto 2.020, dio un resultado de 0,586 l/s.

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"  
EVOLUCIÓN DEL CAUDAL DE BOMBEO

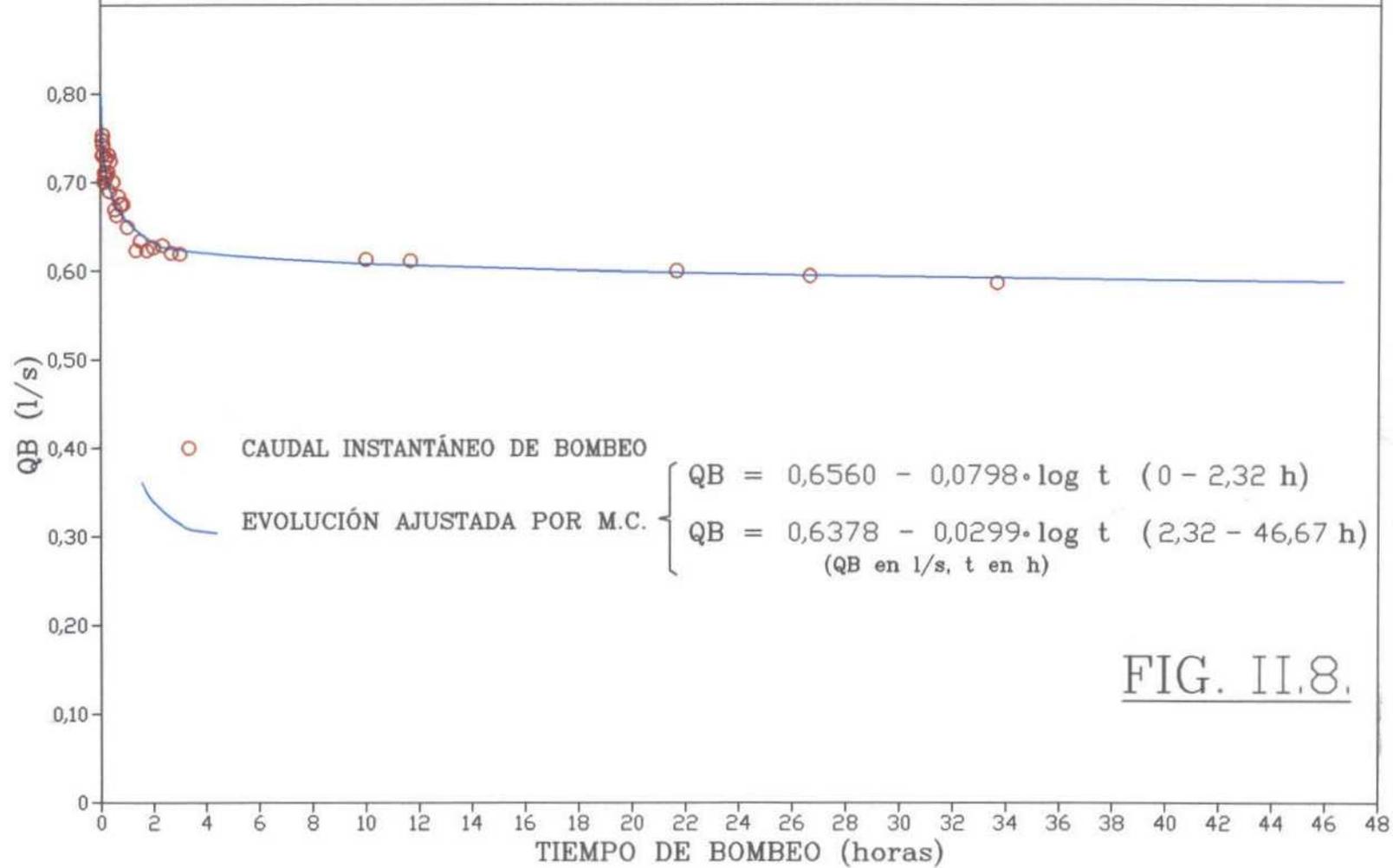


FIG. II.8.

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"  
EVOLUCIÓN OBSERVADA EN EL DESCENSO

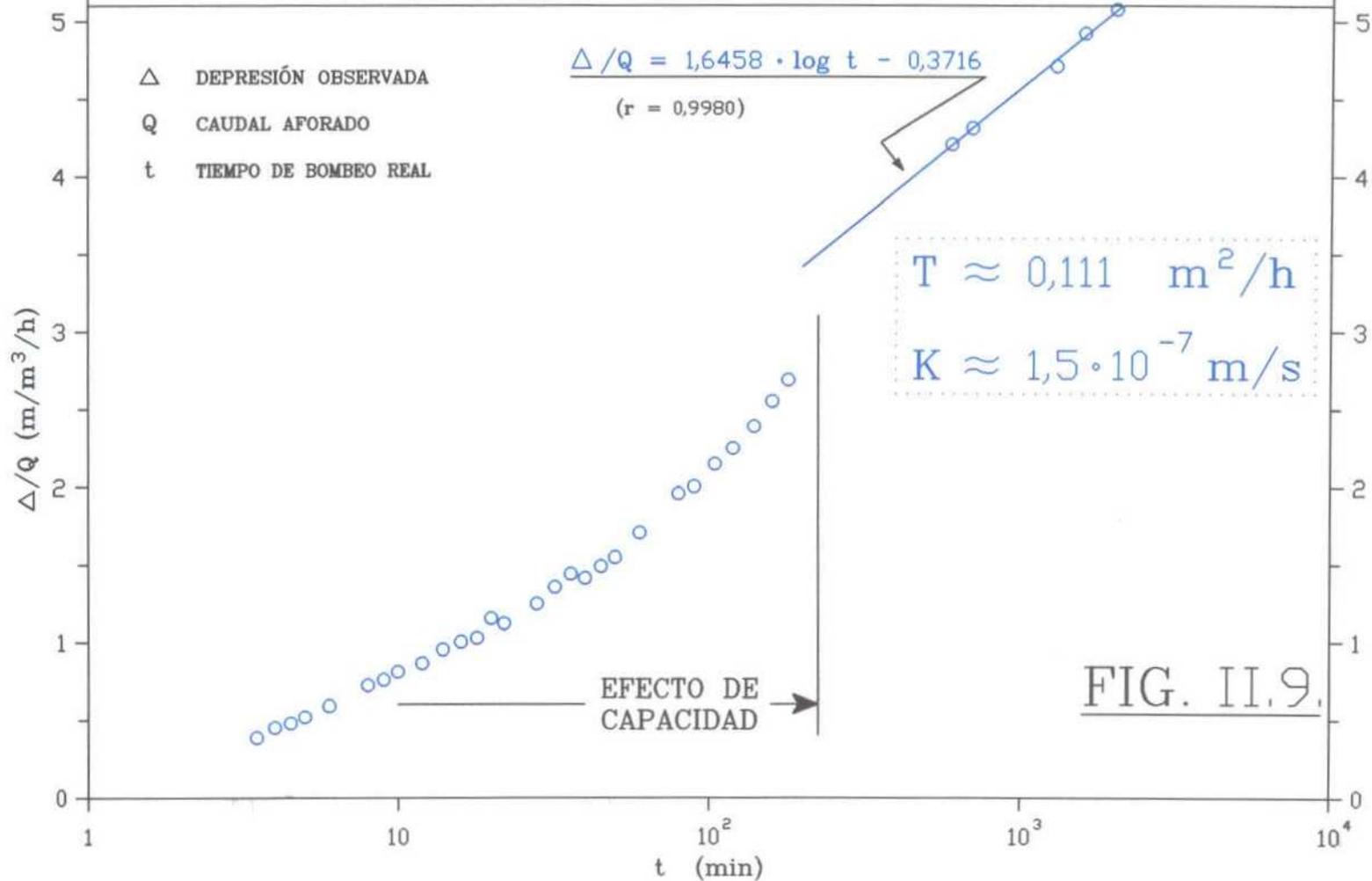


FIG. II.9.

trata de un gráfico semilogarítmico  $\Delta/Q \leftrightarrow \log t$ .

La variación del caudal de bombeo, que también se registró en este ensayo a causa, como en el anterior, de las inadecuadas características del equipo provisional instalado en el sondeo, hizo necesaria una representación corregida de la depresión específica, refiriendo su evolución al logaritmo del **tiempo de bombeo corregido**,  $t_c$ , definido anteriormente (cociente entre el volumen de agua bombeada desde el comienzo del descenso y el caudal aforado en el instante considerado). Se obtiene así la representación corregida del descenso reflejada en la fig. II.10.

A pesar de que, por error en los aforos, se desconocen los valores de  $\Delta/Q$  para las medidas realizadas entre los minutos 200 y 500, la evolución observada y la corregida se prestan prácticamente y con gran seguridad a una misma y clara interpretación:

- Etapa inicial, de duración comprendida entre 180 y 600 min, correspondiente al **efecto de capacidad (EC)** del sondeo. Aplicando los valores de radios del sondeo (0,125 m) y de la tubería de impulsión (0,03 m) proporcionados por la propiedad de las instalaciones, y el de transmisividad (0,111 m<sup>2</sup>/h) que más adelante se justifica, resulta un valor nominal de  $E \cong 200$  min, duración compatible en principio con la observada gráficamente.
- Etapa final, observada sólo entre los minutos 600 y 2.020, que se ajusta en grado excelente a sendas rectas interpretables según la aproximación de Cooper-Jacob:

- Evolución observada o real

$$\Delta/Q = 1,645784 \cdot \log t - 0,371635 \quad (r=0,9980)$$

- Representación corregida

$$\Delta/Q = 1,652795 \cdot \log t_c - 0,411893 \quad (r=0,9980)$$

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"  
 REPRESENTACIÓN CORREGIDA DEL DESCENSO

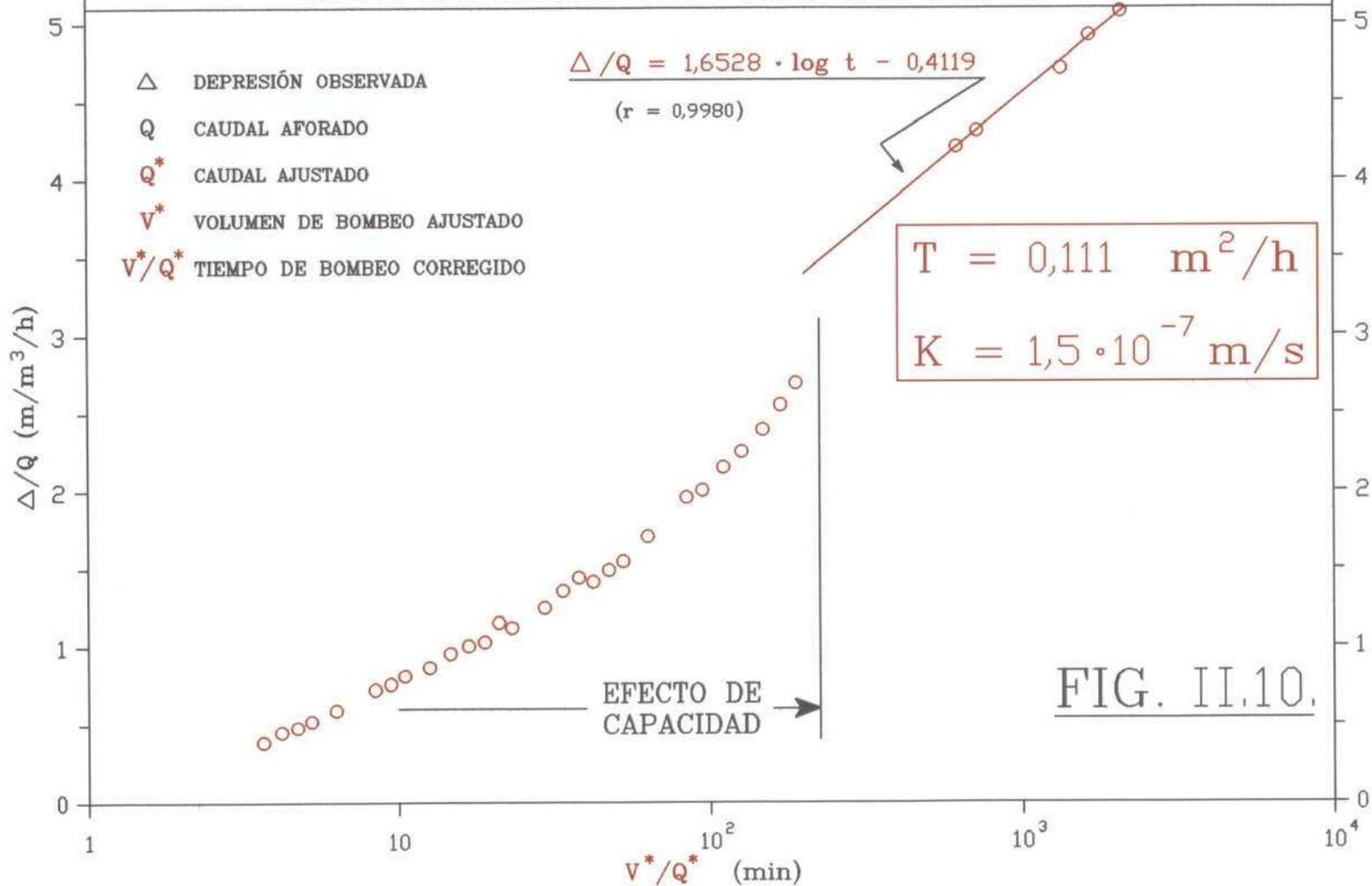


FIG. II.10.

La segunda de las dos rectas indicadas, más representativa y ligeramente mejor ajustada que la correspondiente a la evolución real, proporciona un valor local de  $0,111 \text{ m}^2/\text{h}$  para la transmisividad del acuífero granítico en el entorno del sondeo "Corbera-1". Teniendo en cuenta que el valor medio de la altura de agua en el sondeo - equivalente al espesor captado del acuífero - durante el periodo de definición de la recta era de 209 m, aproximadamente, resulta un valor de  $1,47 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$  para la permeabilidad media del acuífero granítico en el tramo captado por el sondeo.

### **Recuperación en el sondeo de bombeo**

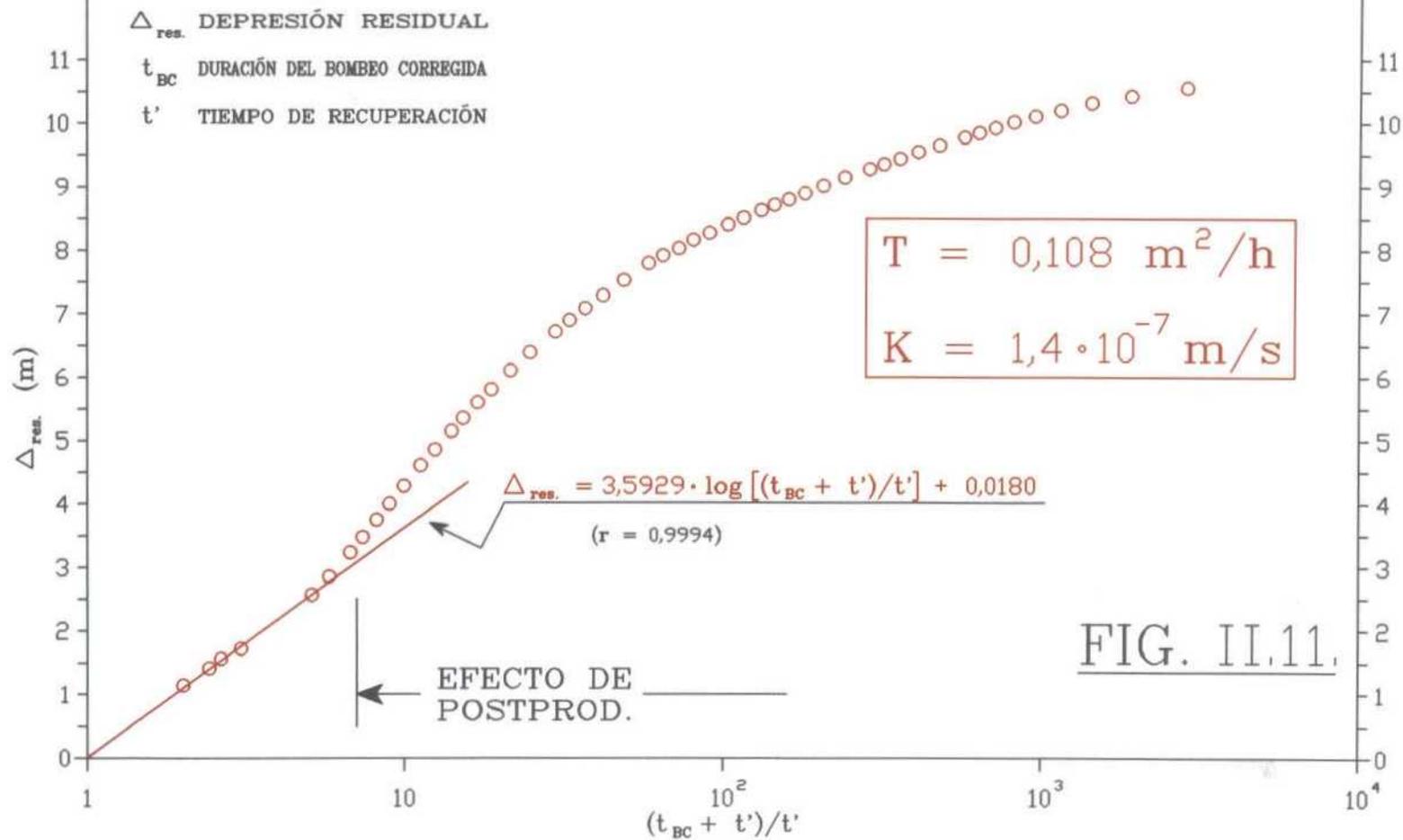
En la fig. II.11. se ha representado la evolución de la depresión residual ( $\Delta_{\text{res}}$ ) en función de  $\log [(t_{\text{BC}} + t')/t']$ , donde  $t_{\text{BC}}$  representa la duración corregida del bombeo, y  $t'$  el tiempo transcurrido desde el final del mismo. El volumen de agua extraído durante los 2.800 min de bombeo ascendió a 101.123,3 l y el último caudal aforado fue 0,587 l/s, lo que supone un valor de  $t_{\text{BC}} = 2.873,59 \text{ min}$ , que ha sido el utilizado en la representación e interpretación de la recuperación.

La evolución de la recuperación representada en la fig. II.11. se presta a la siguiente interpretación:

- Etapa inicial, de unos 500 min de duración, que corresponde a los valores de  $(t_{\text{BC}} + t')/t'$  superiores a 6,75, durante la cual se manifiesta un claro **efecto de postproducción (EP)** del sondeo. El hecho de que la duración observada del citado efecto sea claramente superior a la calculada para el de capacidad ( $\sim 200 \text{ min}$ ) podría deberse a una cierta subestimación del diámetro efectivo de la perforación del sondeo<sup>(II.21.)</sup>, del que en determinadas

(II.21.) Entre otras posibilidades, cabe imaginar que el diámetro efectivo de la perforación - al menos en el tramo de la misma que resulta "barrido" por el nivel piezométrico en descenso y recuperación, único que interviene en el "vaciado" y "relleno" del sondeo - sea superior al nominal como consecuencia de hundimientos o de problemas de perforación.

BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"  
 REPRESENTACIÓN CORREGIDA DE LA RECUPERACIÓN



circunstancias dependen los valores de **EC** y **EP** más que del diámetro de la entubación.

- Etapa final, para los valores de  $(t_{BC} + t')/t'$  comprendidos entre 5,11 y 2,01 (medidas realizadas entre los minutos 700 y 2.850, respectivamente), que define una recta muy bien alineada con el origen (1,8 cm de ordenada en el origen) y resulta interpretable de acuerdo con Theis. La ecuación de dicha recta, obtenida por ajuste minimocuadrático es:

$$\Delta_{res} = 3,592871 \cdot \log[(t_{BC} + t')/t'] + 0,018003 \quad (r = 0,9994)$$

La pendiente indicada proporciona un valor local de 0,108 m<sup>2</sup>/h para la transmisividad del acuífero granítico en el entorno inmediato al sondeo "Corbera-1", al que corresponde un valor de  $1,38 \cdot 10^{-7}$  m/s para la permeabilidad media del mismo en el tramo captado por el sondeo.

- No se manifiesta ningún cambio lateral de transmisividad, que, de darse, habría provocado una modificación en el ritmo de ascenso del nivel piezométrico. En efecto, la recta con la que concluye la recuperación, perfectamente coherente con la identificada al final del descenso (donde siempre es posible un cambio de pendiente que no habría llegado a verse, es decir, que habría requerido para manifestarse un bombeo de mayor duración), apunta perfectamente hacia el origen, final natural de toda recuperación, lo que no deja "sitio" para cambios posteriores.

### **Interpretación global del ensayo**

Resulta destacable la notable coherencia de las dos evoluciones interpretadas, lo que da una gran solidez a la interpretación final del ensayo, en la que también se da un mayor peso a los resultados de la recuperación, debido a su mayor "suavidad" y calidad de ajuste. En resumen, el entorno del sondeo "Corbera-1" se caracteriza por una **transmisividad de 0,11 m<sup>2</sup>/h** y una **permeabilidad media de  $1,4 \cdot 10^{-7}$  m/s**.

### **II.4.3. Características hidrodinámicas del acuífero granítico en el aprovechamiento "Font Selva"**

La interpretación conjunta de todas las evoluciones piezométricas observadas en los dos bombeos de ensayo de media-larga duración realizados en el aprovechamiento "Font Selva" resulta plenamente coherente.

En efecto, se da una excelente concordancia de las evoluciones del descenso y la recuperación en el sondeo "Corbera-1", entre ellas y con relación a las registradas al final del descenso y la recuperación en el sondeo "Corbera-2"; los valores de **T** y **K** que fueron calculados para el entorno inmediato de este sondeo deben tener un alcance espacial sumamente limitado, casi puntual, puesto que dejaron de ser representativos después de unos 1.000 min. de bombeo, y, además, no tuvieron reflejo alguno en la evolución piezométrica observada desde el sondeo "Corbera-1".

Las características hidrodinámicas más representativas del acuífero granítico en el área del aprovechamiento "Font Selva" son seguramente las proporcionadas por la recuperación del bombeo en el sondeo "Corbera-1":

$$\mathbf{T} = \mathbf{0,11 \quad m^2/h}$$

$$\mathbf{K} = \mathbf{1,4 \cdot 10^{-7} \quad m/s}$$

Por otro lado, es evidente que la estimación de la porosidad eficaz,  $m_e$ , proporcionada por la interpretación del descenso en el sondeo "Corbera-1" durante el bombeo en el sondeo "Corbera-2" carece de representatividad para cálculos a largo plazo, para los cuales, dado el valor resultante para la permeabilidad, resulta previsible el siguiente intervalo de estimación:

$$\mathbf{m_e = 0,05 - 0,5 \%}$$

Los resultados indicados ponen de manifiesto unas características hidrodinámicas locales que cabe considerar como particularmente mediocres, hasta el punto de encontrarse entre las cinco más desfavorables de las determinadas en los 46 ensayos de hidrodinámica

subterránea interpretados, correspondientes a 38 sondeos localizados en diversos sectores del dominio acuífero granítico de Les Guilleries-El Montseny. Además de la lógica repercusión "cuantitativa" en la productividad de los dos sondeos, la menor permeabilidad local del acuífero tiene también un efecto "cualitativo": la menor velocidad de filtración del agua subterránea - directamente proporcional, según la ley de Darcy, al valor de **K** - constituye un factor más, junto con los dos apuntados al final del apartado II.3.

## II.5. HIDROGEOQUIMISMO LOCAL DEL ACUÍFERO

Además de las determinaciones físico-químicas efectuadas en el manantial y en los 2 sondeos los días 5 y 8 de julio de 1993, se dispone ya de los resultados analíticos correspondientes a los muestreos realizados en dichas fechas en los tres puntos de agua mencionados.

En el cuadro II.1. se han reflejado los resultados de las determinaciones físico-químicas realizadas "in situ".

**CUADRO II.1. DETERMINACIONES "IN SITU" DE "FONT SELVA"**

	"Font del Pradell"	"Corbera-1"	"Corbera-2"
Fecha	5/7/1993	5/7/1993	8/7/1993
T aire (°C)	21,9	25,0	29,2
T agua (°C)	12,6	20,6	18,4
CE (µS/cm)	244	366	347
pH	6,634	7,434	7,754
Eh (mV)	336,9	242,1	92,0
O <sub>2</sub> dis. (mg/l)	6,40	1,91	3,03
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l N)	3,0	3,5	1,5
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l N)	0,25	0,25	0,40
Fe (mg/l)	0	0,08	0,05
SiO <sub>2</sub> (mg/l)	26,0	21,0	15,0
Alcal. (mg/l CO <sub>3</sub> Ca)	98,0	140,0	158,8

En el cuadro II.2. se han reflejado los resultados de los análisis físico-químicos realizados el día 25/10/1993 en los laboratorios del **ITGE**.

Aunque no es posible realizar todavía la interpretación hidrogeoquímica completa propia del aprovechamiento "Font Selva", que obviamente debe ser efectuada en el contexto hidrogeoquímico global del dominio acuífero granítico en su conjunto (tarea que sólo podrá llevarse a cabo cuando se disponga de todos los resultados analíticos), sí se debe destacar la relativamente elevada mineralización del agua subterránea descargada

**CUADRO II.2. DETERMINACIONES EN LABORATORIO DE "FONT SELVA"**

	"Font del Pradell"	"Corbera-1"	"Corbera-2"
Fecha del muestreo	5/7/1993	5/7/1993	8/7/1993
Fecha del análisis	25/10/1993	25/10/1993	25/10/1993
pH	7,8	8,1	8,2
Eh (mV)			
CE 20 °C (µS/cm)	241	350	319
D.Q.O. (mg/l O <sub>2</sub> )	9,0	1,3	1,7
R.S. 110 °C (mg/l)	170	232	220
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( " )	0	0	2
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> ( " )	139	210	186
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ( " )	14	14	12
Cl <sup>-</sup> ( " )	7	8	6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ( " )	4	2	0
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ( " )	0,02	0,01	0,01
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> ( " )	0,00	0,02	0,00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ( " )	0,00	0,00	0,00
Ca <sup>++</sup> ( " )	26	42	38
Mg <sup>++</sup> ( " )	9	11	10
Na <sup>+</sup> ( " )	14	18	12
K <sup>+</sup> ( " )	1	0	0
Li <sup>+</sup> ( " )	0,00	0,00	0,00
SiO <sub>2</sub> ( " )	35,0	27,0	27,1
Fe ( " )	0,00	0,05	0,03
Mn ( " )	0,008	0,000	0,000
Cu ( " )	0,00	0,00	0,00
Pb ( " )	0,000	0,000	0,000
Zn ( " )	0,00	0,00	0,58
As ( " )	0,000	0,000	0,000
Hg ( " )	0,0000	0,0000	0,0000
Cr ( " )	0,000	0,000	0,000
Cd ( " )	0,0000	0,0000	0,0000
Se ( " )	0,000	0,000	0,000
Al ( " )	0,000	0,000	0,000
B ( " )	0,00	0,00	0,00
S <sup>-</sup> ( " )	0	0	0
F <sup>-</sup> ( " )	0,00	0,80	0,00
CN <sup>-</sup> ( " )	0,000	0,000	0,000
Rad. α (Bq/l)	0,106±0,027	1,434±0,078	0,272±0,035
Rad. β ( " )	0,099±0,015	0,541±0,026	0,334±0,022

por el manantial y, especialmente, la captada por los dos sondeos, puesta de manifiesto por los superiores valores de la conductividad eléctrica (CE) de las tres muestras, determinados "in situ" por tratarse de un parámetro no conservativo, en comparación con los correspondientes a todos los puntos de interés hidromineral muestreados en el macizo granítico de Les Guilleries-El Montseny:

- El agua del manantial "Font del Pradell" es, con sus 244  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad, la más mineralizada de todos los manantiales comparables inventariados en el dominio acuífero<sup>(II.22.)</sup>:
  - Los manantiales del aprovechamiento "Font del Regàs"<sup>(II.23.)</sup> descargan un agua subterránea con valores de CE comprendidos entre 90 y 140  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .
  - Los manantiales "Font Fría" y "Fontalba" descargan un agua subterránea con 190 y 124  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente.
- El agua captada por los dos sondeos, más mineralizada aún que la del manantial - tiene 347 y 366  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad -, se encuentra entre las de mayor mineralización de todos los sondeos muestreados en el macizo granítico. Sólo la superan en salinidad el agua de los siguientes sondeos<sup>(II.24.)</sup>:
  - "Font Agudes del Montseny P-5" (517  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ): situado sobre un importante eje de drenaje superficial (la riera d'Arbúcies) y, por tanto, de descarga subterránea en el esquema "Hubbert", es, además, el sondeo situado a más baja altitud (270 m s.n.m.) de todos los inventariados en el acuífero granítico, todo lo cual le permite "cortar" líneas de corriente de muy largo recorrido anterior.

(II.22.) No resultan comparables a este respecto los tres manantiales situados en el antiguo Balneario de la Font Picant, ya que, como se explica detalladamente en el capítulo X, constituyen la descarga final de circuitos subterráneos de muy largo recorrido y notable penetración en el subsuelo, hasta el punto de alcanzar tiempos de residencia del orden de la decena de millar de años, razón por la cual se trata de aguas con más de 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad.

(II.23.) Font del Regàs, La Nespla, Fontiques-1 y Fontiques-2.

(II.24.) También es más salina (378  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de conductividad) el agua drenada en la primitiva galería "Font Agudes del Montseny", que procede del granito superficial fuertemente meteorizado.

"Viladrau P-3" (508  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ): se trata de un sondeo de escasa profundidad (seguramente menor de 80 m) y carente de cementación aislante, que, por tanto, debe captar también el flujo subterráneo superficial en el "sauló", más mineralizado que el existente en el granito "sano" más profundo.

"Font Vella FP-2" (451  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ): quizá la mayor mineralización del agua subterránea captada por este sondeo, que es el situado más aguas abajo y a menor cota de todos los existentes en el aprovechamiento "Font Vella", se encuentre también - como en el P-5 de Font Agudes del Montseny - en relación con un esquema de flujo tridimensional "Hubbert"<sup>(II.25.)</sup>, de ámbito muy local, limitado a la cuenca alta de la riera Vallicrosa o riera de la Font Vella. Por su localización, el sondeo indicado podría captar un flujo subterráneo de apreciable componente vertical ascendente, con un importante recorrido anterior desde su área de recarga situada en la cabecera general del macizo granítico ("altiplano" del Serrat de la Guardia).

La relativamente elevada mineralización del agua subterránea captada en el aprovechamiento "Font Selva" responde seguramente a las causas ya descritas en los apartados II.3. y II.4.3.

(II.25.) Ver el apartado I.5.3. del tomo I: Introducción General.

## II.6. ÁREA DE INFLUENCIA NATURAL DEL APROVECHAMIENTO "FONT SELVA"

El área de influencia hidrodinámica en régimen natural o no influenciado propia del aprovechamiento "Font Selva" ha sido delimitada teniendo en cuenta el tipo y número de los puntos de interés hidromineral comprendidos actualmente en él, su localización y caudales de descarga natural (el manantial) o sostenible en bombeo (los dos sondeos), la morfología del sector del macizo en que está situado el aprovechamiento, las características hidrodinámicas locales del acuífero y el proyecto de explotación declarado por Font Selva, S.A. y aprobado por la Administración Minera competente.

Aplicando "con sentido hidrogeológico" los criterios aludidos resulta el **área de influencia natural** representada en la fig. II.12., situada sobre la vertiente oriental del macizo de Les Guilleries, dentro de la cuenca superficial de la riera de Santa Coloma, en la que ocupa una superficie de 185,875 ha delimitadas mediante la divisoria hidrográfica de la cuenca vertiente al tramo de la riera de Vallors (afluente de la de Santa Coloma) situado entre las inmediaciones de la "Font de Pradell" y las proximidades de Can Clopers.

Aplicando una estimación provisional y conservadora del valor unitario de la infiltración de lluvia sobre el macizo granítico (200 mm/a)<sup>(II.26.)</sup>, resulta una recarga media plurianual de aproximadamente 0,372 hm<sup>3</sup>/a, equivalentes a un caudal supuesto continuo de 11,8 l/s. Frente a dicha estimación de recursos, es preciso señalar que la empresa titular del aprovechamiento hizo constar<sup>(II.27.)</sup> ante la Subdirecció General de Mines del DIE de la Generalitat de Catalunya un proyecto de explotación total de agua subterránea (para embotellado y usos industriales) equivalente a un caudal continuo de 1,49 l/s (47.000 m<sup>3</sup>/a).

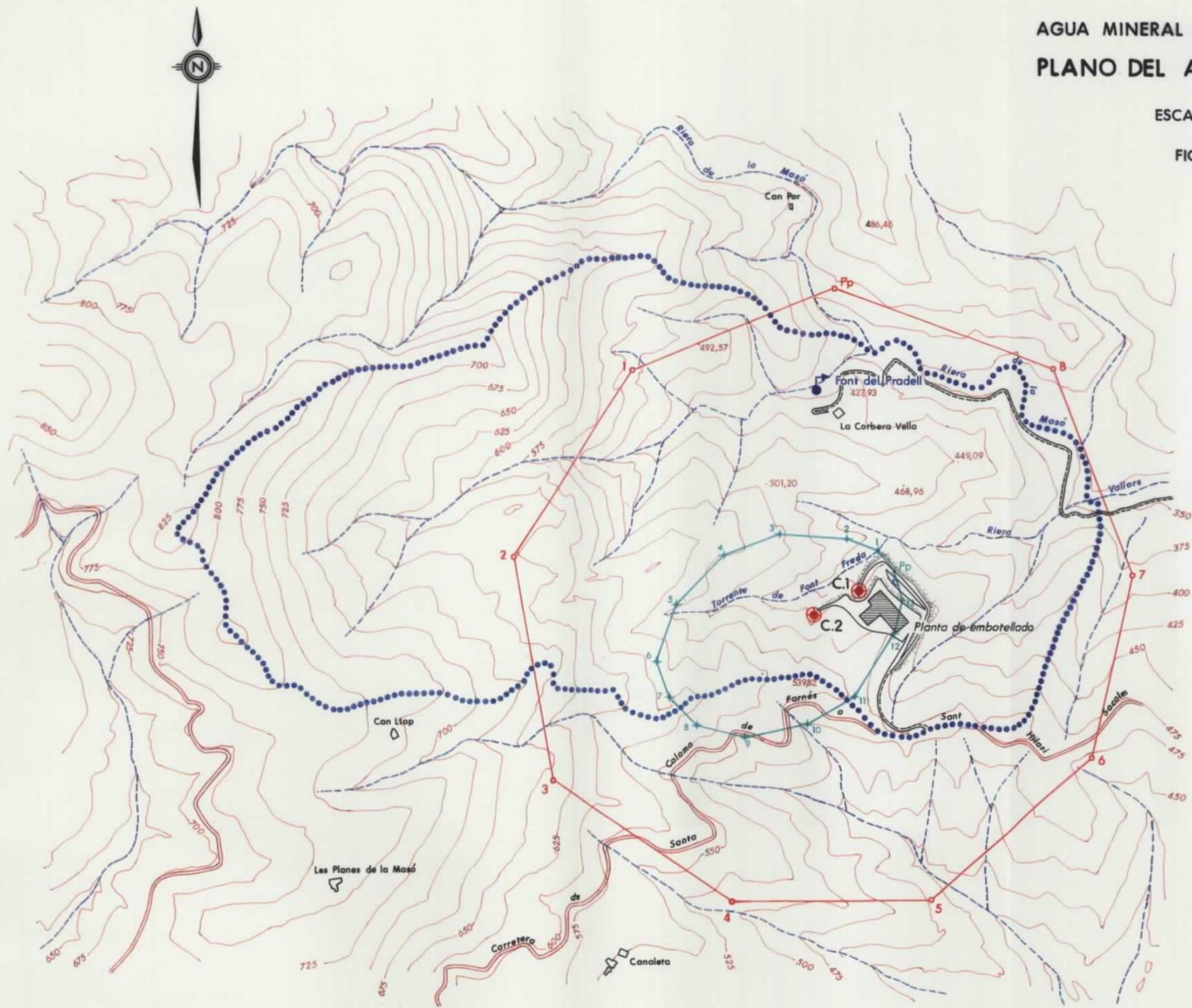
(II.26.) Ver el apartado I.5.2.c. del tomo I: Introducción General.

(II.27.) "Análisis de las alegaciones presentadas sobre la incidencia en las características naturales de la zona, referente a las obras proyectadas por Font Selva, S.A.". Memoria elaborada por el Sr. Rodrigo Frías Siles con fecha noviembre de 1991, y presentada por Font Selva, S.A. ante la Administración Minera competente.

# AGUA MINERAL NATURAL "FONT SELVA" PLANO DEL APROVECHAMIENTO

ESCALA 1 : 10.000

FIGURA II. 12.



## LEYENDA

- Límite del área de influencia natural
- Perímetro de protección cuantitativa
- △—△ id. id. cualitativa

## PUNTOS DE AGUA DE INTERES HIDROMINERAL

- Sondaje instalado en el que se ha realizado un ensayo de hidrodinámica subterránea
- ☩ Manantial

## ESCALA GRAFICA



## **II.7. VALORACIÓN DE LAS CAPTACIONES LOCALIZADAS EN EL APROVECHAMIENTO "FONT SELVA": DETERMINACIÓN DE SUS CONDICIONES RECOMENDABLES DE EXPLOTACIÓN**

En sucesivos apartados se exponen los resultados del análisis y valoración de detalle de las características y estado de conservación y equipamiento de cada uno de los tres puntos de agua de interés hidromineral localizados en el previsto aprovechamiento de agua mineral natural "Font Selva", con vistas a determinar las condiciones más recomendables para su explotación, y con indicación de las modificaciones y las normas de funcionamiento que en cada caso resultan más adecuadas para la correcta protección cuantitativa y cualitativa del recurso hidromineral.

### **II.7.1. Manantial "Font del Pradell"**

Su estado de conservación es el propio de una surgencia natural y espontánea acondicionada hace más de 30 años, de la que ni se hace ni parece que se prevea hacer una explotación sistemática. Sin embargo, aunque su descarga sea muy modesta - su caudal medio es seguramente inferior a 0,25 l/s -, la calidad físico-química del agua es algo más favorable que la correspondiente a cualquiera de los dos sondeos.

En el supuesto de que se proyectase aprovechar la descarga subterránea del manantial, se debieran llevar a cabo las siguientes actuaciones de tipo técnico tendentes a mejorar la captación y proteger la calidad del agua que descarga:

- 1. Reacondicionar en profundidad la antigua obra de captación**, para lo que sería preciso eliminar la vegetación circundante en un entorno de al menos unos 5 m, remover la antigua construcción, sanear el granito fisurado puesto al descubierto (eliminando roca meteorizada), y realizar una nueva obra de captación que asegure el necesario aislamiento de la surgencia utilizando materiales adecuados (cemento, acero inoxidable, vidrio, etc.).

2. **Proteger el entorno de la captación** estableciendo un cierre que dificulte seriamente el acceso de animales y personas no autorizadas al interior de un área aproximadamente rectangular, de unos 5.000 m<sup>2</sup> de extensión, definida por un lado menor de unos 40 m, orientado en dirección transversal a la vaguada en la que está localizado el manantial, y un lado mayor de unos 125 m orientado según la línea de máxima pendiente del terreno.
3. **Encauzar las aguas de escorrentía superficial** procedentes de la cuenca vertiente situada aguas arriba del manantial, asegurando su rápida evacuación en crecida.

Con carácter opcional, se podría también llevar a cabo una mejora y saneamiento en profundidad de la surgencia realizando en sus inmediaciones - a su altura y a no más de 3 m de distancia - algunos taladros horizontales, de unos 25 m de profundidad, que debieran quedar debidamente emboquillados y entubados con tubería ciega en los 10 m más próximos al exterior, para evitar en lo posible la captación de agua de infiltración en zona no saturada.

### **II.7.2. Valoración cualitativa del sondeo "Corbera-1"**

De acuerdo con la información aportada por Font Selva, S.A.<sup>(II.28.)</sup>, que no resulta suficientemente clara en cuanto a descripción de las características, posición y dimensiones de perforación, entubación, cementaciones, tramos filtrantes, etc. (falta el siempre necesario esquema del acabado del sondeo), parece deducirse que el sondeo "Corbera-1" contaría con una incompleta cementación aislante, ya que sólo tiene 12 m de altura, cuando debiera haber afectado a todo el espesor de "sauló" (25 m), llegar hasta el granito no alterado, y penetrar algunos metros en él; además, la cementación citada no ocuparía la totalidad del espacio anular existente entre la perforación y la entubación de PVC. Sin embargo, es posible que los riesgos

(II.28.) "Memoria descriptiva de la captación, conducciones e instalaciones de planta de embotellado proyectadas para agua de manantial 'Fontselva'", de mayo de 1991.

derivados de las imperfecciones indicadas estén algo atenuados por el hormigonado del suelo en el entorno del sondeo.

De lo expuesto en el párrafo anterior se deriva que pueden no estar debidamente aseguradas las "medidas preventivas adecuadas para evitar posibles contaminaciones", previstas en el artículo 3.1.1. de la vigente Reglamentación técnico-sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas (aprobada por el R.D. 1164/1991, de 22 de julio) (RTS-91), ni las "medidas de protección" señaladas en el apartado 1.2.1.5. del anexo II de la misma norma. En consecuencia, se debiera realizar un efectivo seguimiento (con periodicidad al menos semestral) de la evolución de los parámetros físico-químicos indicativos de una eventual contaminación, de acuerdo con lo que al respecto se establece en el artículo 12.1.3.2. de la RTS-91, y en el artículo 23.2. (caracteres físico-químicos y caracteres relativos a sustancias no deseables) de la Reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público, aprobada por R.D. 1138/1990, de 14 de septiembre. Si en el seguimiento que se recomienda se observase una evolución hacia los correspondientes niveles de concentración máxima admisible, antes incluso de alcanzarlos, se podría adoptar alguna de las siguientes medidas:

- reacondicionar el sondeo, reperforando y ensanchando sus primeros 30 ó 35 m, y entubándolo de nuevo, hasta dotarle de una adecuada cementación aislante;
- anular y sellar el sondeo actual y realizar uno nuevo en sus inmediaciones, corrigiendo las imperfecciones señaladas;
- revocar el reconocimiento como **agua mineral natural** de la captada por el sondeo "Corbera-1" aplicando lo previsto en el artículo 20.1.2. de la RTS-91.

### **II.7.3. Valoración cualitativa del sondeo "Corbera-2"**

La información aportada por Font Selva, S.A. sobre el sondeo "Corbera-2", destinado, en principio, a la producción de agua para

servicios y usos industriales distintos del embotellado, es aún más incompleta que la relativa al sondeo "Corbera-1", el único en trámite de autorización para la producción de *agua mineral*; por supuesto, falta también aquí el necesario esquema del acabado.

Sin embargo, de los datos aportados parece deducirse que el sondeo "Corbera-2" carece de cementación aislante, con lo que ello supone de claro riesgo para la contaminación directa del acuífero; y a ello se añade que el sondeo se encuentra a la intemperie, carente de cualquier protección.

Por consiguiente, el sondeo "Corbera-2", en su estado actual, supone un riesgo potencial de contaminación directa del acuífero en un punto situado a 125 m de distancia del sondeo destinado a la producción de *agua mineral* para embotellado. Ello significa que no están debidamente aseguradas las "medidas preventivas adecuadas para evitar posibles contaminaciones" previstas en la **RTS-91**, ni las "medidas de protección" a las que también se hace referencia en la misma norma. En consecuencia, se debieran adoptar alguna de las siguientes medidas:

- reacondicionar el sondeo, reperforando y ensanchando sus primeros 30 ó 35 m, entubándolo de nuevo con tubería ciega, y cementando el espacio anular, a fin de conseguir un aislamiento eficaz;
- anular y sellar el sondeo actual y realizar uno nuevo en sus inmediaciones, corrigiendo las imperfecciones señaladas.

En todo caso, es evidente la necesidad de que se subsanen las imperfectas condiciones de captación que se dan en el sondeo "Corbera-2", antes de una eventual extensión al agua captada por el mismo de la clasificación como **agua mineral natural**, con autorización para su explotación.

#### **II.7.4. Caudales recomendables de explotación**

La reducida distancia - 124,7 m - que separa los dos sondeos de explotación existentes en el aprovechamiento "Font Selva" hace

que el cálculo de su caudal recomendable de explotación, es decir, de su **caudal de bombeo sostenible (QBS)**, deba realizarse simultáneamente, en paralelo. En efecto, de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado I.3.2.g. del tomo I (Introducción General), los **QBS** de los dos sondeos deben ser tales que al cabo de 10 años de bombeo supuesto continuo se registren depresiones máximas no superiores a 1/3 del espesor de acuífero captado en cada uno, pero es evidente que dichas depresiones dependerán no sólo del bombeo propio sino también del que se realice en el otro sondeo; es decir, los **QBS** que se quiere calcular son interdependientes.

Para el cálculo de la afección que cada bombeo provoca en el otro sondeo se han utilizado los siguientes valores de las magnitudes hidrodinámicas del acuífero en el aprovechamiento (ver II.4.3.):

$$\begin{aligned} T &= 0,11 \text{ m}^2/\text{h} \\ m_e &= 0,05 \text{ \%}^{(II.29.)} \end{aligned}$$

Asimismo, se ha tenido en cuenta el último ritmo de descenso del nivel piezométrico en cada sondeo durante el respectivo *bombeo de ensayo* (ver II.4.1. y II.4.2.):

$$\begin{aligned} \Delta/Q &= 1,6528 \cdot \log t_c - 0,4119 && \text{en "Corbera-1"} \\ \Delta/Q &= 1,2769 \cdot \log t_c + 1,1527 && \text{en "Corbera-2"} \end{aligned}$$

Finalmente, se ha tenido en cuenta el espesor del acuífero granítico captado en cada sondeo, equivalente a su respectiva altura de agua en régimen no influenciado<sup>(II.30.)</sup>, que asciende a 219 m en el sondeo "Corbera-1" y 197 m en el "Corbera-2", por lo que, según el criterio general adoptado, se ha admitido una depresión máxima de 73 y 65,5 m, respectivamente, al cabo de 10 años de bombeo supuesto continuo.

Entre las infinitas parejas de valores posibles para el **QBS** de

(II.29.) Dentro del intervalo de estimación adoptado para la porosidad eficaz del acuífero granítico (0,05 - 0,5 %), se ha elegido la opción más conservadora: 0,05 % ó  $5 \cdot 10^{-4}$ .

(II.30.) En la práctica, se puede considerar restablecido el régimen natural o no influenciado después de una recuperación de duración varias veces mayor que la del último bombeo.

los dos sondeos<sup>(II.31.)</sup>, la opción más equilibrada, adoptada como solución, es la siguiente:

**Bombeo supuesto continuo**

$$QBS_{\text{"Corbera-1"}} = 0,947 \text{ l/s}$$

$$QBS_{\text{"Corbera-2"}} = 1,224 \text{ "}$$

**Bombeo medio anual**

$$QBS_{\text{"Corbera-1"}} = 0,030 \text{ hm}^3/\text{a}$$

$$QBS_{\text{"Corbera-2"}} = 0,039 \text{ "}$$

(II.31.) El objetivo del cálculo, consistente en registrar depresiones de 73 y 65,5 m los sondeos n<sup>os</sup> 1 y 2, respectivamente, después de 10 años de bombeo continuo, se puede alcanzar con un número infinito de valores de QBS para cada sondeo.

## II.8. PERÍMETROS DE PROTECCIÓN

El aprovechamiento hidromineral "Font Selva" no ha culminado su tramitación administrativa y carece todavía de los perímetros de protección cualitativa (contra la contaminación) y cuantitativa (contra afecciones en cantidad), que la Administración Minera de la Generalitat de Catalunya, previo informe (ya emitido)<sup>(II.32.)</sup> del ITGE, deberá fijarle. Por consiguiente, no cabe en este caso reconsiderar un perímetro preexistente, como sucede en la mayor parte de los restantes aprovechamientos hidrominerales objeto del presente Estudio.

En los próximos apartados se describen el alcance de las medidas de protección que debieran ser puestas en práctica en el aprovechamiento de *agua mineral* "Font Selva".

### II.8.1. Protección inmediata

Resueltas las imperfecciones y carencias expuestas en los apartados II.7.2. y II.7.3., la protección inmediata de los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2" contra los riesgos de contaminación directa del acuífero hace necesario proceder a una reordenación de su entorno, de forma que cada una de las dos captaciones quede situada más o menos en el centro de un área aproximadamente circular de 10 m de radio, circunscrita por un cierre perimetral que sólo permita el acceso al personal de mantenimiento. Dentro de las dos áreas de protección inmediata indicadas se debieran cumplir las siguientes condiciones:

- a. No llevar a cabo más actividades que la propia acción de captar el *agua mineral* natural protegida, y no existir más instalaciones que las inherentes a la citada acción: sondeos, equipos de bombeo, cables de alimentación eléctrica y conducción del agua bombeada hasta la planta de embotellado. En particular, se debiera evitar la existencia dentro de las áreas indicadas de transformadores, almacenes, vestuarios, depósitos, conduc-

(II.32.) El informe del ITGE, emitido con fecha 18/10/1993, incluye una propuesta completa de medidas de protección cualitativa y cuantitativa para los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2", que se describen y justifican en el presente apartado.

ciones, instalaciones especiales para visitas públicas, etc.

- b. Se debieran eliminar la vegetación y los restos de otra naturaleza susceptibles de descomposición.
- c. Por medio de una tapia y/o de un cierre perimetral deberá impedirse que las aguas de escorrentía superficial accedan y se acumulen en el interior de las dos áreas de protección inmediata.

### II.8.2. Protección contra la contaminación

Para la delimitación del **área de protección contra la contaminación** del aprovechamiento de agua mineral natural "Font Selva" se ha adoptado un valor de 3 años para el tiempo de transporte convectivo de un eventual contaminante en el seno del flujo saturado subhorizontal centripeto hacia los dos sondeos de bombeo. La elección de dicha magnitud ha sido realizada teniendo en cuenta las características litológicas e hidrodinámicas locales del acuífero granítico.

El trazado de las isocrona de 3 años (1.095 días) ha sido realizado mediante un programa de cálculo informático<sup>(II.33.)</sup>, utilizando las magnitudes hidrodinámicas más características del aprovechamiento ( $T = 0,11 \text{ m}^2/\text{h}$  y  $m_c = 0,1 \%$ ), y teniendo en cuenta los caudales de bombeo recomendados para cada sondeo (0,947 l/s en el "Corbera-1" y 1,224 l/s en el "Corbera-2").

Asimismo, se ha partido de la existencia de un flujo subterráneo subhorizontal, aproximadamente uniforme, de dirección OSO-ENE<sup>(II.34.)</sup>, en sentido ENE, con un gradiente hidráulico medio igual a 0,10 (ver II.4.1.).

El diseño de la protección contra la contaminación en un aprovechamiento en el que existen dos sondeos de bombeo en el mismo acuífero - con independencia del destino que se dé al agua

(II.33.) Programa UNISOCRO (IDRENA, 1992).

(II.34.) La dirección precisa supuesta para el flujo subterráneo coincide con la alineación de los dos sondeos: N62°E.

bombeada - debe realizarse acotando en el tiempo y, por tanto, en el espacio la migración que experimentaría un hipotético contaminante atraído conjunta y simultáneamente desde las dos captaciones. Para reflejar dicha simultaneidad en la atracción se han trazado las siguientes isocronas elipsoidales individuales (hacia un único punto de bombeo), relativas al transporte convectivo en el seno del acuífero granítico:

- Isocrona correspondiente a un bombeo realizado en el sondeo "Corbera-1", a un caudal equivalente a la suma del asignado al mismo, más un 50 % del asignado al sondeo "Corbera-2", es decir, 1,559 l/s.
- Isocrona correspondiente a un bombeo realizado en el sondeo "Corbera-2", a un caudal equivalente a la suma del asignado al mismo, más un 50 % del asignado al sondeo "Corbera-1", es decir, 1,6975 l/s.
- Isocrona correspondiente a un bombeo hipotético, realizado en el punto medio del segmento definido por los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2", a un caudal equivalente a la suma de los asignados a cada uno de ellos, es decir, 2,171 l/s.

Como perímetro de protección cualitativa recomendable se ha adoptado una poligonal envolvente de las tres isocronas, cuyos vértices, poseen las siguientes coordenadas UTM (en la zona 31T):

Vértice	X	Y
P.P.	463,100	4.634,960
1	463,060	4.635,010
2	462,980	4.635,040
3	462,810	4.635,050
4	462,680	4.635,000
5	462,560	4.634,880
6	462,510	4.634,740
7	462,540	4.634,650
8	462,610	4.634,580
9	462,730	4.634,550

10	462,880	4.634,580
11	463,000	4.634,650
12	463,100	4.634,810
13	463,120	4.634,900
P.P.	463,100	4.634,960

La indicada **área de protección contra la contaminación**, cuyo contorno viene reflejado en la fig. II.12., debiera estar libre de las siguientes actividades e instalaciones: labores agrícolas, explotaciones ganaderas, depósitos e instalaciones industriales (salvo las ligadas a la explotación del *agua mineral* protegida), vertidos y vertederos urbanos o industriales (sólidos o líquidos), explotaciones mineras subterráneas o a cielo abierto, depósitos y conducciones de combustibles, fosas sépticas y conducciones de aguas residuales, cementerios, etc.

Los sondeos que quedasen en desuso dentro del área indicada debieran estar sellados o, al menos, herméticamente cerrados.

La autorización de cualquier nuevo sondeo de bombeo haría necesaria una reconsideración del perímetro indicado.

### **II.8.3. Protección contra afecciones en cantidad**

Para la delimitación del **área de protección contra afecciones en cantidad** se ha adoptado como criterio el de la distancia radial a la que un bombeo afectante, de caudal igual al protegido provocaría - de mantenerse constantes la características hidrodinámicas del acuífero - una depresión piezométrica no superior al 25 % de la que los propios bombeos en los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2" ocasionen en ellos mismos y en el sector comprendido entre ambos después de 10 años de funcionamiento supuesto ininterrumpido.

Para 2 años de bombeo afectante supuesto continuo, el criterio indicado, aplicado con los valores de las magnitudes hidrodinámicas utilizados en el trazado de isocronas, da lugar a las siguientes circunferencias de exclusión:

- Circunferencia de 561 m de radio, con centro en el sondeo

"Corbera-1". Dicho radio define la distancia a la que un bombeo afectante de 2 años de duración ininterrumpida y 2,171 l/s de caudal (equivalente a la suma de los asignados a las dos captaciones protegidas), provocaría una depresión igual al 25 % de la ocasionada desde y en el propio sondeo afectado (el "Corbera-1") después de 10 años de bombeo supuesto continuo. Ello supone admitir una afección máxima en el punto y plazo indicados de 14,98 m.

Circunferencia de 683 m de radio, con centro en el sondeo "Corbera-2". La significación del radio indicado es similar a la del anterior, para un bombeo afectante de igual caudal (2,171 l/s) y duración (2 años); con ello se provocaría una depresión igual al 25 % de la ocasionada desde y en el propio sondeo afectado (el "Corbera-2") después de 10 años de bombeo supuesto continuo. Todo ello supone admitir una afección máxima en el punto y plazo indicados de 12,72 m.

Circunferencia de 703 m de radio, con centro en el punto medio del segmento definido por los sondeos "Corbera-1" y "Corbera-2", que supone admitir una afección máxima de 12,39 m en el punto medio indicado, desde el bombeo afectante descrito.

El **área de protección cuantitativa** que garantizaría una razonable seguridad ante las afecciones en cantidad provocables por terceros es la delimitada por la poligonal envolvente de las tres circunferencias descritas, cuyos vértices poseen las siguientes coordenadas UTM (en la zona 31T):

Vértice	X	Y
P.P.	462,950	4.635,650
1	462,450	4.635,450
2	462,150	4.635,000
3	462,250	4.634,450
4	462,700	4.634,150
5	463,200	4.634,150
6	463,600	4.634,500

7	463,700	4.634,950
8	463,500	4.635,450
P.P.	462,950	4.635,650

En el interior de dicha zona no debe efectuarse ningún nuevo bombeo por parte de terceros, ni realizarse por los mismos más captaciones (pozos, sondeos, drenes o galerías) de aguas subterráneas que las ya existentes.

En la fig. II.12. se ha representado el contorno del **área de protección contra afecciones en cantidad.**

## **II.9. CRITERIOS DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA A MEDIO PLAZO PARA EL APROVECHAMIENTO "FONT SELVA"**

La localización del aprovechamiento en el esquema de flujo subterráneo global definido para el dominio acuífero granítico en su conjunto y las características hidrodinámicas locales del acuífero hacen recomendables los siguientes criterios de gestión a medio plazo:

- a. Es recomendable la mayor separación posible de los sondeos de explotación, entre sí y de cualquiera de ellos respecto de los límites del área de influencia natural, guardando en todo caso distancias mínimas de 250 m<sup>(1.35.)</sup>.
- b. No debieran realizarse sondeos de más de 200 m de profundidad: la productividad del sondeo apenas mejoraría y podría empeorar, aunque ligeramente, la calidad del agua subterránea bombeada.
- c. No existe límite recomendable para el número de sondeos de explotación que podrían ser autorizados en el futuro, aunque tanto desde el punto de vista hidrodinámico como del estratégico resulte deseable que la explotación conjunta no se concentre en un pequeño número de captaciones. Por el contrario, si es importante que la explotación total de agua subterránea en el aprovechamiento no supere en ningún caso un caudal de 0,3 hm<sup>3</sup>/a (9,5 l/s, supuestos continuos).
- d. Debiera prestarse una gran atención a la calidad de la perforación y equipamiento del sondeo. De forma particular, conviene que el ranurado de la entubación a la altura del granito no meteorizado tenga la máxima densidad posible, compatible con la resistencia de la tubería.
- e. Es necesario efectuar una cementación aislante del tramo superficial de granito alterado ("sauló"), que penetre algunos metros en el granito no meteorizado. Para ello, debiera ensancharse la perforación hasta penetrar unos 5 m en el granito "sano", apoyar una tubería ciega en la

(1.35.) No existe ningún procedimiento objetivo y fiable que permita identificar emplazamientos idóneos para los sondeos de bombeo en un acuífero como el que no ocupa. Como ha podido ser comprobado en la práctica, los criterios basados en la identificación de fracturas "favorables", la localización de sondeos junto a torrentes de ladera, y otros aún más subjetivos no ofrecen ninguna garantía de eficacia.

reducción de diámetro, y cementar (de abajo arriba) el espacio anular perforación/tubería ciega.

- f. El equipo de bombeo que se instale en todo nuevo sondeo para su explotación permanente debiera ser elegido después de que mediante el adecuado bombeo de ensayo quede determinado el valor del caudal recomendable de explotación y el ritmo de descenso piezométrico que el mismo fuese a provocar.

Las recomendaciones **a.**, **b.** y **c.** han sido establecidas sobre la base del conocimiento que actualmente se posee sobre la hidrogeología, el hidrogeoquimismo y el funcionamiento hidrodinámico del acuífero granítico en el aprovechamiento "Font Selva". Sin embargo, la realización de nuevos trabajos y, en particular, de bombeos de ensayo de características adecuadas en nuevos sondeos de bombeo aportaría información susceptible de modificar los mencionados criterios.

**ANEXO II.1.**

**FICHAS DE INVENTARIO  
DE PUNTOS DE AGUA DE INTERÉS HIDROMINERAL**

**MANANTIAL "FONT DEL PRADELL"**  
**3813/5/0001**



Generalitat de Catalunya  
Departament d'Indústria i Energia  
Direcció General d'Energia

**AGUAS MINERALES  
DE CATALUNYA**



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA MINERAL**

**IDENTIFICACIÓN**

DENOMINACIÓN : FONT DEL PRADELL	Nº DE REGISTRO NACIONAL: 3813/5/0001
	NATURALEZA : MANANTIAL

**LOCALIZACIÓN**

PROVINCIA : GIRONA	HOJA TOPOGRÁFICA 1/50.000 Nº: 38-13
T. MUNICIPAL : SANT HILARI SACALM	COORDENADAS U.T.M.
LOCALIDAD : SANT HILARI SACALM	ZONA X Y
PARAJE : FINCA "LA CORBERA VELLA"	31T 462,907 4.635,405
CUENCA HIDROGRÁFICA : TORDERA	COTA : 415 (± 2,5 m) m s.n.m.
SUBCUENCA : RIERA DE SANTA COLOMA	REFERENCIA : MAPA 1:5.000 (hoja 298x103)
ACUÍFERO : MACIZO GRANÍTICO DE LES GUILLERIES - EL MONTSENY	
SUBSISTEMA :	

<p>Croquis de situació</p> <p>ESCALA 1:10.000</p>	<p>Fotografia</p>
---	-------------------

**PROPIETARIO**

NOMBRE : FONT SELVA, S.A.	OTROS DATOS DE INTERÉS
DIRECCIÓN : c/ Prat, 23	
Santa Coloma de Farners	
17430 GIRONA	
TELÉFONO : 972 - 84 01 00	

**SITUACIÓN ADMINISTRATIVA**

CLASIFICACIÓN DEL AGUA : DE FORMA EXPLÍCITA, NINGUNA

FECHA DE DECLARACIÓN :

FECHA DE DECLARACIÓN DE U.P. :

PUBLICACIÓN :

Nº

PUBLICACIÓN :

Nº

FECHA DE PUBLICACIÓN :

FECHA DE PUBLICACIÓN :

ANTECEDENTES HISTÓRICOS :

El manantial fue inscrito en 1959 en el Registro de Manantiales del Distrito Minero de Barcelona con la denominación de "Font Corvera Vella".

Con fecha 24/11/1959 su entonces propietario, D. Jaime Corvera Gironés, recibió de la Dirección General de Minas y Combustibles una autorización para "instalar un taller de embotellamiento de agua potable".

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN**

FECHA DE APROBACIÓN :

DELIMITACIÓN DEL POLÍGONO

Croquis de situación

VÉRTICE

ZONA

COORDENADAS U.T.M.

X

Y

El manantial está localizado dentro del perímetro de protección vigente para el aprovechamiento "Font Selva" (ver ficha del sondeo "Corbera-1" nº 3813/5/0002)

**APROVECHAMIENTO**

TIPO : NO ESTÁ PREVISTO SU APROVECHAMIENTO POR EL MOMENTO

FECHA DE AUTORIZACIÓN DEL APROVECHAMIENTO :

PUBLICACIÓN :

Nº

FECHA DE PUBLICACIÓN :

TITULAR : FONTSELVA, S.A.

DIRECTOR : Josep Morell i Finestres

DOMICILIO SOCIAL : C/ del Prat, 23  
Sta. Coloma de Farners - 17430 Girona

TELÉFONO : 972 - 84 01 00

FAX : 972 - 84 23 57

OTROS DATOS DE INTERÉS :

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 5/7/93				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: IDRENA				OPERADOR:			
Temp. agua	12,6	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	21,9	"		LABORATORIO:			
pH	6,634			CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh	336,9	mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	244	µS/cm		DETERMINACIONES ISOTÓPICAS			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	98,0	mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	13,2	"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,325	"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe	0,00	"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>	26,0	"		TRITIO			U.T.
O <sub>2</sub> DISUELTO	6,4	"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES:							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 5/7/93		OPERADOR: IDRENA			
FECHA DE ANÁLISIS: 25/10/93		LABORATORIO: ITGE			
pH	7,8	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,00 mg/l	As	0,00 mg/l
Eh	mV	Ca <sup>++</sup>	26 "	Hg	0,0000 "
CONDUCT.	241 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	9 "	Cr	0,000 "
D.Q.O.	9,0 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	14 "	Cd	0,0000 "
R.S. 110°C	170 mg/l	K <sup>+</sup>	1 "	Se	0,000 "
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0 "	Li <sup>+</sup>	0,00 "	Al	0,000 "
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	139 "	SiO <sub>2</sub>	35,0 "	B	0,03 "
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	14 "	Fe	0,00 "	F <sup>-</sup>	0,00 "
Cl <sup>-</sup>	7 "	Mn	0,000 "	S <sup>-</sup>	0 "
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	4 "	Cu	0,00 "	CN <sup>-</sup>	0,000 "
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,02 "	Pb	0,000 "	Rad. α	0,106 ± 0,027 Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	0,00 "	Zn	0,00 "	Rad. β	0,099 ± 0,015 "

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS

MEDIDAS DE N.P.				MEDIDAS DE CAUDAL			
FECHA	PROF. N.P. (m)	REF. DE MEDIDAS (R.M.)	COTA R.M. (m s.n.m.)	FECHA	CAUDAL (l/s)	MÉTODO	FIABIL.
				6/11/93	0,278	volumétrico	alta
				DISPOSITIVO DE AFORO			

## RÉGIMEN DE DESCARGA

El régimen de descarga de la captación es moderadamente variable dadas las características del sistema de circulación subterránea que da lugar a la descarga, que parece responder al tipo de *manantiales de ladera*.

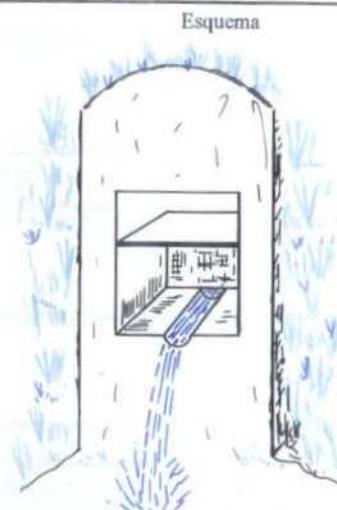
## POSIBILIDADES DE MEJORA DE LA CAPTACIÓN

La captación es correcta, pero en caso de aprovechamiento del agua para embotellar sería necesario mejorar el sistema de captación-conducción para evitar eventuales contaminaciones.

## OBSERVACIONES:

## CAPTACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO

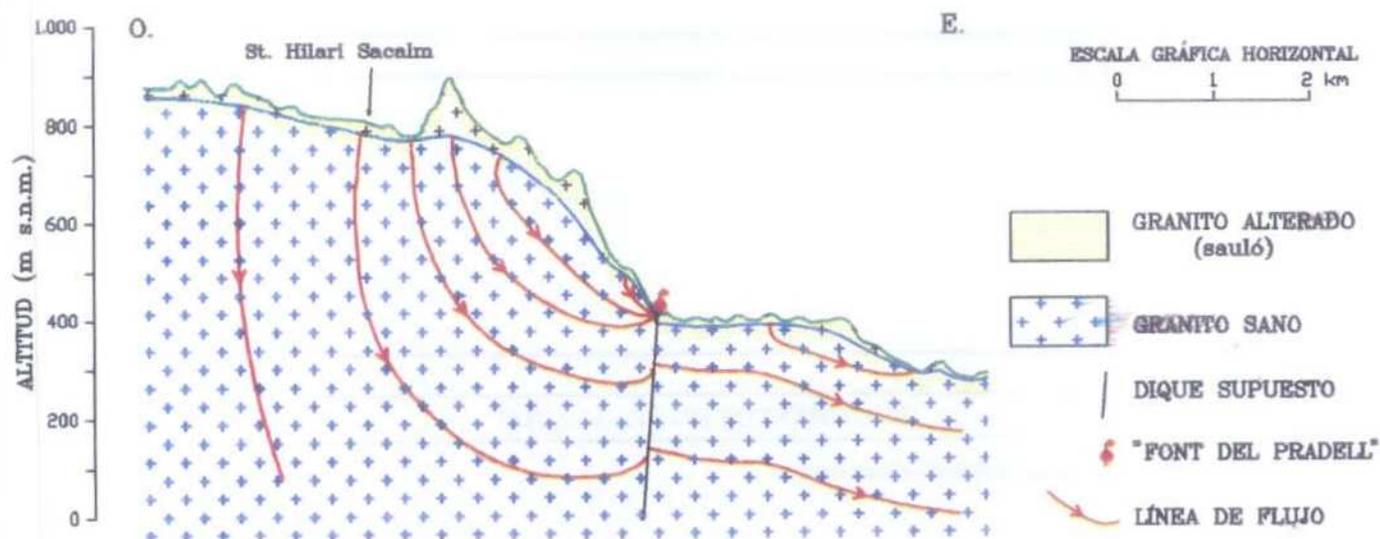
**DESCRIPCIÓN:** Es un pequeño manantial con un antiguo acondicionamiento de piedra que no es posible reconocer completamente a causa de la vegetación. No obstante, por lo observado en el reconocimiento de campo, parece que existe un depósito que debe recoger el agua del manantial y que se descarga por medio de un sifón a través del chorro visible. El agua circula libremente hacia un arroyo próximo.



## CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

El manantial es una descarga de la parte más superficial de un sistema de circulación intermedia que se produce probablemente por la presencia de un dique (en conjunción con la existencia de una zona donde las fracturas son más conductivas que en el resto del macizo y en una zona donde la superficie topográfica corta el nivel de saturación del granito). La descarga del flujo general se debe producir en los cauces de las rieras, aguas abajo de la captación, mientras que su área de recarga, por infiltración de lluvia útil, está situada en las altiplanicies situadas al NO y en los relieves que delimitan y bordean la cuenca vertiente de la riera Mayor (tramo alto de la riera de Santa Coloma), donde el agua, tras percolar a través de la franja alterada del granito (donde parte del agua se incorpora a los sistemas de flujo -denominados locales- que circulan a poca profundidad), circula a través del macizo granítico con una componente de flujo predominantemente vertical que, a medida que progresa en sentido longitudinal, va cambiando gradualmente de sentido hasta hacerse subhorizontal y, posteriormente, vertical ascendente en el área de descarga, constituida normalmente por los fondos de valle o cauces de riera (en este caso riera de Santa Coloma y afluentes).

Corte hidrogeológico



## OTROS PUNTOS DE AGUA PRÓXIMOS HIDROGEOLÓGICAMENTE EQUIVALENTES

Se tienen referencias de pequeñas surgencias en los cauces de los torrentes de la propia finca y en fincas próximas.

**APROVECHAMIENTO COMO AGUA ENVASADA**

DENOMINACIÓN COMERCIAL :

INDICACIONES TERAPÉUTICAS :

**DATOS DE PRODUCCIÓN**

TIPOS DE PRODUCTOS :

PRODUCCIÓN ANUAL :

TRATAMIENTO DEL AGUA :

**APROVECHAMIENTO BALNEARIO**

DENOMINACIÓN:

INDICACIONES TERAPÉUTICAS :

INSTALACIONES DE TERAPIA

INSTALACIONES HOTELERAS

ESTADO :

ESTADO :

TIPOS :

TIPOS Y CAPACIDAD :

CAPACIDAD :

PERSONAL FACULTATIVO :

TRATAMIENTO DEL AGUA :

OBSERVACIONES :

**DOCUMENTOS INTERCALADOS**

1 hoja de características fisico-químicas/hidrodinámicas.

**INSTRUIDO POR : IDRENA**

FECHA : 22/6/93

Modificación Tipo :

Autor :

fecha :

Modificación Tipo :

Autor :

fecha :

**SONDEO "CORBERA-1"**  
**3813/5/0002**



**INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA MINERAL**

**IDENTIFICACIÓN**

DENOMINACIÓN : CORBERA-1	Nº DE REGISTRO NACIONAL: 3813/5/0002
	NATURALEZA : SONDEO

**LOCALIZACIÓN**

PROVINCIA : GIRONA	HOJA TOPOGRÁFICA 1/50.000 Nº : 38-13
T. MUNICIPAL : SANT HILARI SACALM	COORDENADAS U.T.M.
LOCALIDAD : SANT HILARI SACALM	ZONA X Y
PARAJE : FINCA "LA CORVERA VELLA"	31T 463,008 4.634,912
CUENCA HIDROGRÁFICA : TORDERA	COTA : 452 (± 2,5 m) m s.n.m.
SUBCUENCA : RIERA DE SANTA COLOMA	REFERENCIA : MAPA 1:5.000 (hoja 298x103)
ACUÍFERO : MACIZO GRANÍTICO DE LES GUILLERIES - EL MONTSENY	
SUBSISTEMA :	

Croquis de situació



Fotografia



**PROPIETARIO**

NOMBRE : FONT SELVA, S.A..	OTROS DATOS DE INTERÉS
DIRECCIÓN : c/ Prat, 23	
Santa Coloma de Farners	
17430 GIRONA	
TELÉFONO : 972 - 84 01 00	

**SITUACIÓN ADMINISTRATIVA**

CLASIFICACIÓN DEL AGUA : AGUA MINERAL NATURAL

FECHA DE DECLARACIÓN : 2/11/1992

FECHA DE DECLARACIÓN DE U.P. : NO TIENE

PUBLICACIÓN : BOE (DOGC) Nº 52(1.704)

PUBLICACIÓN : Nº

FECHA DE PUBLICACIÓN : 2/3/1993(5/2/1993)

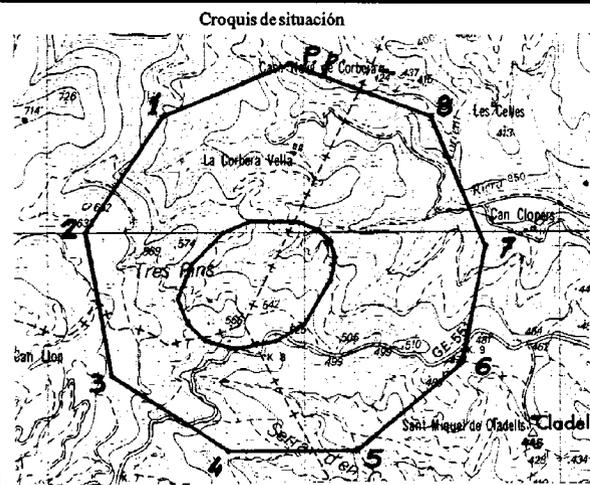
FECHA DE PUBLICACIÓN :

ANTECEDENTES HISTÓRICOS :

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN**

FECHA DE APROBACIÓN : Pendiente

DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO



VÉRTICE	ZONA	COORDENADAS U.T.M.	
		X	Y
P.p.	31T	462,950	4.635,650
1	"	462,450	4.635,450
2	"	462,150	4.635,000
3	"	462,250	4.634,450
4	"	462,700	4.634,150
5	"	463,200	4.634,150
6	"	463,600	4.634,500
7	"	463,700	4.634,950
8	"	463,500	4.635,450

La relación de coordenadas corresponde al perímetro de protección cuantitativa propuesto, que incluye en su interior una segunda área de protección, de menor extensión, contra la contaminación, también reflejada en el croquis adjunto.

**APROVECHAMIENTO**

TIPO : AGUA MINERAL NATURAL

FECHA DE AUTORIZACIÓN DEL APROVECHAMIENTO : Pendiente

PUBLICACIÓN : Nº

FECHA DE PUBLICACIÓN :

TITULAR : FONTSELVA, S.A.

DIRECTOR : Josep Morell i Finestres

DOMICILIO SOCIAL : C/ del Prat, 23  
Sta. Coloma de Farners - 17430 Girona

TELÉFONO : 972 - 84 01 00

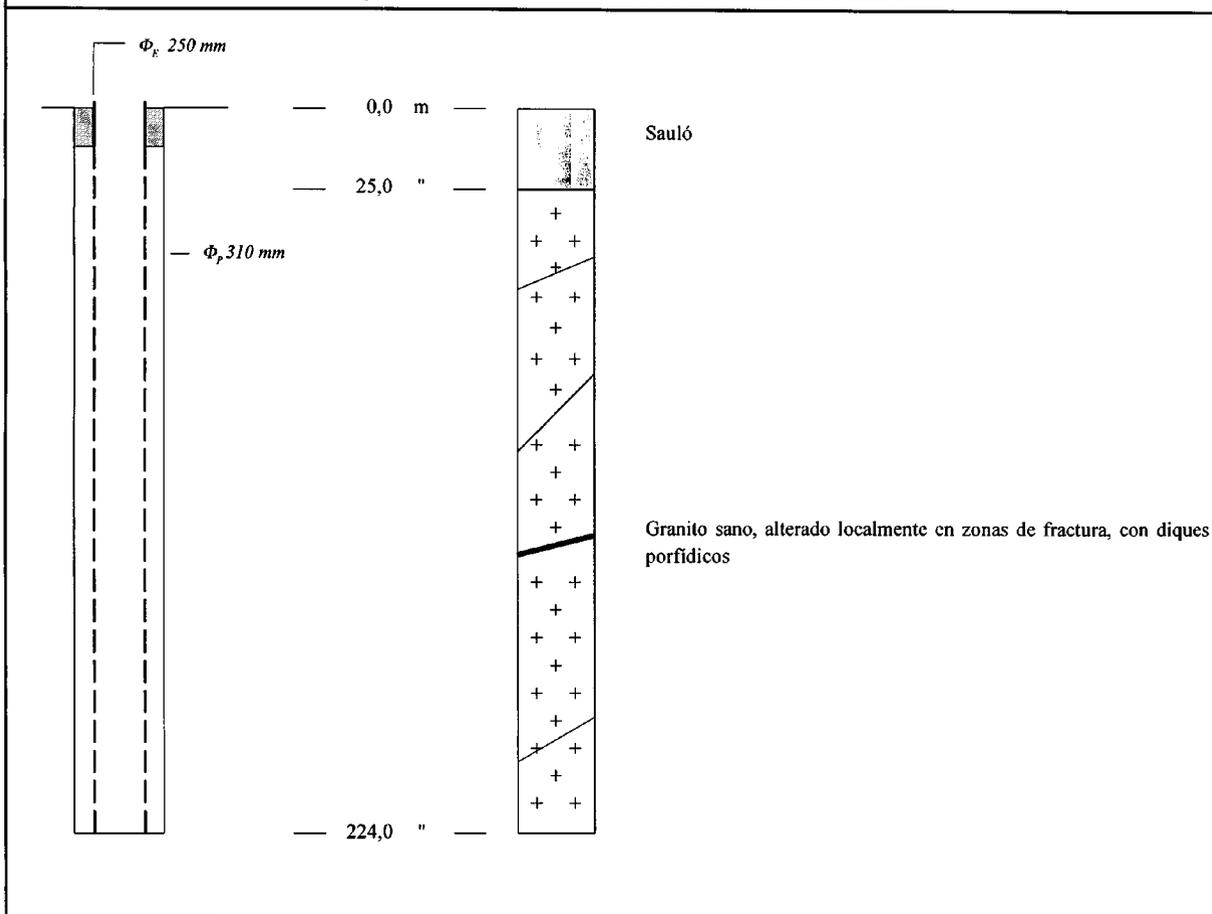
FAX : 972 - 84 23 57

OTROS DATOS DE INTERÉS :

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

PERFORACIÓN				ENTUBACIÓN									
PROFUNDIDAD TOTAL:		224	m	PROFUNDIDAD:	224	m	ESPESOR:	mm					
DIÁMETROS				TIPO: PVC									
DE	0	a	224	m	310	mm							
"	"	"	"	"	"	"	DIÁMETROS						
"	"	"	"	"	"	"	DE	0	a	224	m	250	mm
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
CEMENTACIÓN:		DE	0	a	12	m							

**ESQUEMA DE ACABADO Y COLUMNA LITOLÓGICA**



**INSTALACIÓN DE BOMBEO:**

Está pendiente de instalación definitiva

**OBSERVACIONES :**

## CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS

MEDIDAS DE N.P.				MEDIDAS DE CAUDAL			
FECHA	PROF. N.P. (m)	REF. DE MEDIDAS (R.M.)	COTA R.M. (m s.n.m.)	FECHA	CAUDAL (l/s)	MÉTODO	FIABIL.
3/5/93	4,75 <sup>(1)</sup>	Borde de tub. piezom.	442,258	17/9/90	4,405	Volumétrico	alta <sup>(*)</sup>
5/7/93	4,895 <sup>(2)</sup>	Id.		6/7/93	0,587	Id.	Id. <sup>(**)</sup>
OBSERVACIONES				DISPOSITIVO DE AFORO			
<sup>(1)</sup> Medida realizada tras varios meses sin bombear. <sup>(2)</sup> Medida realizada con el sondeo en reposo desde el 19/5/93.				<sup>(*)</sup> La fiabilidad de la medida es alta por lo que respecta al procedimiento empleado; sin embargo, se desconoce: el tiempo de bombeo, la evolución del nivel piezométrico y la posición del mismo en el momento del aforo. <sup>(**)</sup> Medida realizada tras 2.020 min de bombeo ininterrumpido con régimen variable (caudal decreciente desde 0,748 l/s al inicio, hasta 0,587 l/s al final).			

## PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

TRANSMISIVIDAD:	0,11	m <sup>2</sup> /h	POROSIDAD EFICAZ:	%
PERMEABILIDAD:	1,4·10 <sup>-7</sup>	m/s	COEF. DE ALMACENAMIENTO:	
ORIGEN DE LOS DATOS: Bombeo de ensayo de 2.800 minutos de duración, a caudal variable entre 0,748 y 0,587 l/s, realizado entre el 5/7/93 y el 7/7/93.				
FIABILIDAD: ALTA				

## RÉGIMEN DE DESCARGA

En la actualidad este sondeo no se explota. Esta prevista su utilización para embotellado.

## POSIBILIDADES DE MEJORA DE LA CAPTACIÓN

La captación y su acondicionamiento son correctas. Únicamente sería deseable aislar por cementación los 25 primeros metros del sondeo para garantizar su protección ante la eventual presencia de contaminación biológica en la franja superior de granito alterado.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 5/7/93				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: IDRENA				OPERADOR:			
Temp. agua	20,6	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	25,0	"		LABORATORIO:			
pH	7,434			CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh	242,1	mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	366	µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	140,0	mg/l		FECHA DE MUESTREO: 5/7/93			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15,4	"		OPERADOR: IDRENA			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,325	"		FECHA DE ANÁLISIS: Pendiente			
Fe	0,08	"		LABORATORIO: UAB			
SiO <sub>2</sub>	21,0	"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO	1,91	"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES:							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 5/7/93		OPERADOR: IDRENA			
FECHA DE ANÁLISIS: 25/10/93		LABORATORIO: ITGE			
pH	8,1	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,00 mg/l	As	0,00 mg/l
Eh	mV	Ca <sup>++</sup>	42 "	Hg	0,0000 "
CONDUCT.	350 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	11 "	Cr	0,000 "
D.Q.O.	1,3 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	18 "	Cd	0,0000 "
R.S. 110°C	232 mg/l	K <sup>+</sup>	2 "	Se	0,000 "
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0 "	Li <sup>+</sup>	0,00 "	Al	0,000 "
CO <sub>3</sub> H <sup>+</sup>	210 "	SiO <sub>2</sub>	27,0 "	B	0,03 "
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	14 "	Fe	0,05 "	F <sup>-</sup>	0,00 "
Cl <sup>-</sup>	8 "	Mn	0,000 "	S <sup>-</sup>	0 "
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2 "	Cu	0,00 "	CN <sup>-</sup>	0,000 "
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,00 "	Pb	0,000 "	Rad. α	1,434 ± 0,078 Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	0,02 "	Zn	0,00 "	Rad. β	0,541 ± 0,026 "

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 15/3/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Primero de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 15/3/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles			
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS			
pH	7,75	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02 mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	157,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	48,1 "	Hg	"
CONDUCT.	333,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	9,0 "	Cr	"
D.Q.O.	0,30 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	17,4 "	Cd	"
R.S. 110°C	219,5 mg/l	K <sup>+</sup>	0,7 "	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	0,0 "	Li <sup>+</sup>	" "	Al	"
CO <sub>3</sub> II <sup>-</sup>	211,0 "	SiO <sub>2</sub>	22,7 "	S <sup>=</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	< 10 "	Fe	0,04 "	F <sup>-</sup>	0,5 "
Cl <sup>-</sup>	15,6 "	Mn	< 0,02 "	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 0,5 "	Cu	" "	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	" "	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn	" "	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 26/4/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> ,Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Segundo de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 26/4/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles	
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS	
pH	7,5	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02 mg/l
DUREZA TOT.	157,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	49,7 "
CONDUCT.	348,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	8,0 "
D.Q.O.	0,70 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	20,0 "
R.S. 110°C	mg/l	K <sup>+</sup>	"
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	"	Li <sup>+</sup>	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	211,0 "	SiO <sub>2</sub>	22,4 "
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	"	Fe	"
Cl <sup>-</sup>	8,2 "	Mn	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Cu	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	"
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn	"
		As	mg/l
		Hg	"
		Cr	"
		Cd	"
		Se	"
		Al	"
		S <sup>=</sup>	"
		F <sup>-</sup>	"
		B	"
		CN <sup>-</sup>	"
		Rad. α	Bq/l
		Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 17/5/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Tercero de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 17/5/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles			
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS			
pH	7,90	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02 mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	158,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	50,1 "	Hg	"
CONDUCT.	337,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	8,0 "	Cr	"
D.Q.O.	0,40 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	19,6 "	Cd	"
R.S. 110°C	mg/l	K <sup>+</sup>	"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	"	Li <sup>+</sup>	"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	209,8 "	SiO <sub>2</sub>	22,7 "	S <sup>=</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	"	Fe	"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	7,9 "	Mn	"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Cu	"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn	"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 21/6/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO			U.T.
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO			‰ SMOW
				OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES: Cuarto de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 21/6/90			OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				
FECHA DE ANÁLISIS:			LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS				
pH	7,70		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	159,0	mg/l	Ca <sup>++</sup>	50,9	"	Hg	"
CONDUCT.	344,0	µS/cm	Mg <sup>++</sup>	7,8	"	Cr	"
D.Q.O.	0,90	mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	19,6	"	Cd	"
R.S. 110°C		mg/l	K <sup>+</sup>		"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Li <sup>+</sup>		"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	211,1	"	SiO <sub>2</sub>	21,4	"	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		"	Fe		"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	8,1	"	Mn		"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Cu		"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	"	Pb		"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>		"	Zn		"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 18/7/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Laboratorio Dr. Oliver Rodés				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Quinto de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 18/7/90		OPERADOR: Laboratorio Dr. Oliver Rodés					
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: <b>DR. OLIVER RODÉS</b>					
pH	7,75	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	< 0,005	mg/l
DUREZA TOT.	160,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	52,1	"	Hg	< 0,001	"
CONDUCT.	337,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	7,3	"	Cr	< 0,020	"
D.Q.O.	0,40 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	17,4	"	Cd	< 0,005	"
R.S. 110°C	224,7 mg/l	K <sup>+</sup>	0,5	"	Se	< 0,005	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0 "	Li <sup>+</sup>	< 0,01	"	Al	< 0,030	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	209,8 "	SiO <sub>2</sub>	19,8	"	S <sup>-</sup>	< 0,05	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	14,4 "	Fe	< 0,03	"	F <sup>-</sup>	< 0,5	"
Cl <sup>-</sup>	7,6 "	Mn	< 0,02	"	I <sup>-</sup>	< 0,01	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 0,5 "	Cu	< 0,020	"	CN <sup>-</sup>	< 0,010	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	< 0,050	"	Sr	0,22	"
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	< 0,5 "	Zn	< 0,030	"	B	< 0,200	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 22/8/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO			U.T.
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO			‰ SMOW
				OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES: Sexto de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 22/8/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles			
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS			
pH	8,00	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02 mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	150,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	46,9 "	Hg	"
CONDUCT.	320,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	8,0 "	Cr	"
D.Q.O.	0,6 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	16,0 "	Cd	"
R.S. 110°C	mg/l	K <sup>+</sup>	"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Li <sup>+</sup>	"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	204,3 "	SiO <sub>2</sub>	21,4 "	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	"	Fe	"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	9,2 "	Mn	"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Cu	"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn	"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 20/9/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Séptimo de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 20/9/90			OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				
FECHA DE ANÁLISIS:			LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS				
pH	8,15		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	160,0	mg/l	Ca <sup>++</sup>	48,1	"	Hg	"
CONDUCT.	345,0	µS/cm	Mg <sup>++</sup>	9,7	"	Cr	"
D.Q.O.	0,7	mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	18,2	"	Cd	"
R.S. 110°C		mg/l	K <sup>+</sup>		"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Li <sup>+</sup>		"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	215,9	"	SiO <sub>2</sub>	24,0	"	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		"	Fe		"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	7,7	"	Mn		"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Cu		"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	"	Pb		"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>		"	Zn		"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 17/10/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO			U.T.
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO			‰ SMOW
				OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES: Octavo de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 17/10/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles			
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS			
pH	7,80	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02 mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	162,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	51,7 "	Hg	"
CONDUCT.	335,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	8,0 "	Cr	"
D.Q.O.	0,5 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	16,6 "	Cd	"
R.S. 110°C	mg/l	K <sup>+</sup>	"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	"	Li <sup>+</sup>	"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	214,1 "	SiO <sub>2</sub>	22,7 "	S <sup>=</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	"	Fe	"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	7,7 "	Mn	"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Cu	"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn	"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 14/11/90				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Noveno de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 14/11/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS				
pH	7,60	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	164,0	Ca <sup>++</sup>	50,1	"	Hg	"
CONDUCT.	337,0	Mg <sup>++</sup>	9,5	"	Cr	"
D.Q.O.	0,7	Na <sup>+</sup>	16,4	"	Cd	"
R.S. 110°C		K <sup>+</sup>		"	Sc	"
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	"	Li <sup>+</sup>		"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	217,2	SiO <sub>2</sub>	22,4	"	S <sup>=</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	"	Fe		"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	7,6	Mn		"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Cu		"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	Pb		"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn		"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"			ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 4/12/90			FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles			OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C	FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"	LABORATORIO:			
pH			CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV	N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm	DETERMINACIONES ISOTÓPICAS			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l	FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"	FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"	LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"	TRITIO			U.T.
O <sub>2</sub> DISUELTO		"	DEUTERIO			‰ SMOW
			OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES: Décimo de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.						

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 4/12/90		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles			
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS			
pH	7,60	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02 mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	161,0 mg/l	Ca <sup>++</sup>	50,5 "	Hg	"
CONDUCT.	355,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	8,3 "	Cr	"
D.Q.O.	0,6 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	15,4 "	Cd	"
R.S. 110°C	mg/l	K <sup>+</sup>	"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	"	Li <sup>+</sup>	"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	219,6 "	SiO <sub>2</sub>	21,6 "	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	"	Fe	"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	7,9 "	Mn	"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	Cu	"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02 "	Pb	"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	"	Zn	"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"		ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS:		FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR:		OPERADOR:			
Temp. agua	°C	FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	"	LABORATORIO:			
pH		CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh	mV	N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	µS/cm	<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	"	FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe	"	LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>	"	TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO	"	DEUTERIO		‰ SMOW	
		OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Undécimo de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.					

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 15/1/91		OPERADOR: Rodrigo Frías Siles					
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS					
pH	7,40	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	mg/l	
DUREZA TOT.	157,0	mg/l	Ca <sup>++</sup>	50,1	"	Hg	"
CONDUCT.	314,0	µS/cm	Mg <sup>++</sup>	7,9	"	Cr	"
D.Q.O.	0,8	mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	14,8	"	Cd	"
R.S. 110°C		mg/l	K <sup>+</sup>		"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Li <sup>+</sup>		"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	192,8	"	SiO <sub>2</sub>	21,4	"	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		"	Fe		"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	7,0	"	Mn		"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Cu		"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	"	Pb		"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>		"	Zn		"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 6/2/91				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				OPERADOR:			
Temp. agua	18,5	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente		"		LABORATORIO:			
pH				CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh		mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.		µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)		mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe		"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>		"		TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO		"		DEUTERIO		‰ SMOW	
				OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Duodécimo de los 12 análisis preceptivos para obtener la autorización de envasado como agua de manantial.							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 6/2/91			OPERADOR: Rodrigo Frías Siles				
FECHA DE ANÁLISIS:			LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS				
pH	7,90		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	165,0	mg/l	Ca <sup>++</sup>	50,1	"	Hg	"
CONDUCT.	333,0	µS/cm	Mg <sup>++</sup>	9,7	"	Cr	"
D.Q.O.	0,4	mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	15,3	"	Cd	"
R.S. 110°C		mg/l	K <sup>+</sup>		"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Li <sup>+</sup>		"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	212,9	"	SiO <sub>2</sub>	21,6	"	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		"	Fe		"	F <sup>-</sup>	"
Cl <sup>-</sup>	8,0	"	Mn		"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		"	Cu		"	CN <sup>-</sup>	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	"	Pb		"	Rad. α	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>		"	Zn		"	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"		ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS:		FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR:		OPERADOR:			
Temp. agua	°C	FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	"	LABORATORIO:			
pH		CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh	mV	N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	µS/cm	DETERMINACIONES ISOTÓPICAS			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	"	FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe	"	LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>	"	TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO	"	DEUTERIO		‰ SMOW	
		OXÍGENO-18		"	
OBSERVACIONES: Análisis oficial para la declaración como "agua de manantial"					

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 18/9/90		OPERADOR: Secció de Mines de Girona			
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS			
pH	8,1	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0 mg/l	As	< 0,005 mg/l
DUREZA TOT.	mg/l	Ca <sup>++</sup>	45 "	Hg	< 0,005 "
CONDUCT.	361,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	9 "	Cr	< 0,005 "
D.Q.O.	0,8 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	21 "	Cd	< 0,001 "
R.S. 110°C	212 mg/l	K <sup>+</sup>	1 "	Se	< 0,001 "
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0 "	Li <sup>+</sup>	" "	Al	" "
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	210 "	SiO <sub>2</sub>	22 "	B	" "
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	11 "	Fe	0,028 "	F <sup>-</sup>	0,8 "
Cl <sup>-</sup>	8 "	Mn	0,010 "	S <sup>-</sup>	0 "
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0 "	Cu	< 0,05 "	CN <sup>-</sup>	< 0,0025 "
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0 "	Pb	0,021 "	Rad. α	27,332 ± 2,284 pCi/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	0,14 "	Zn	< 0,05 "	Rad. β	5,898 ± 0,874 "

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"		ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS:		FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR:		OPERADOR:			
Temp. agua	°C	FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	"	LABORATORIO:			
pH		CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh	mV	N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	µS/cm	<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	mg/l	FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	"	OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	"	FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe	"	LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>	"	TRITIO		U.T.	
O <sub>2</sub> DISUELTO	"	DEUTERIO		‰ SMOW	
		OXÍGENO-18		"	

OBSERVACIONES: (\*) Análisis oficial realizado por el laboratorio de la Direcció General de Salut Pública del Departament de Sanitat i Seguretat Social (físico-químico) y por el Servei de Coordinació d'Activitats Radioactives de Departament d'Indústria i Energia (radiactividad) para la declaración como "agua mineral natural".

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 25/2/92		OPERADOR: A. Figuerola			
FECHA DE ANÁLISIS: ?		LABORATORIO: (*)			
pH	7,9	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,08 mg/l	As	mg/l
DUREZA TOT.	188 mg/l	Ca <sup>++</sup>	60,1 "	Hg	< 0,001 "
CONDUCT.	438,0 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	9,2 "	Cr	"
D.Q.O.	0,37 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	14,5 "	Cd	< 0,005 "
R.S. 110°C	224 mg/l	K <sup>+</sup>	"	Se	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	13,5 "	Li <sup>+</sup>	"	Al	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	192,0 "	SiO <sub>2</sub>	"	S <sup>-</sup>	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	6,5 "	Fe	< 0,010 "	F <sup>-</sup>	0,493 "
Cl <sup>-</sup>	19,5 "	Mn	"	B	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 1 "	Cu	< 0,005 "	CN <sup>-</sup>	< 0,004 "
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,01 "	Pb	0,010 "	Rad. α	1,01 Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	negativo "	Zn	< 0,005 "	Rad. β	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 10/3/93				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: Lab. Dr. Oliver Rodés				OPERADOR:			
Temp. agua	18,3	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	15,0	"		LABORATORIO:			
pH	7,55			CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
R.S. 180°C	228,6	mg/l		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	345	µS/cm		<b>DETERMINACIONES ISOTÓPICAS</b>			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	187,7	mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
DUREZA TOT.	165,0	"		OPERADOR:			
D.Q.O.	0,6	mg/l O <sub>2</sub>		FECHA DE ANÁLISIS:			
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	mg/l		LABORATORIO:			
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	"		TRITIO			U.T.
S <sup>-</sup>	< 0,5	"		DEUTERIO			‰ SMOW
O <sub>2</sub> DISUELTO	5,5	"		OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES:							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

FECHA DE MUESTREO: 10/3/93		OPERADOR: Lab. Dr. Oliver Rodés					
FECHA DE ANÁLISIS:		LABORATORIO: DR. OLIVER RODÉS					
pH		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	< 0,02	mg/l	As	< 0,005	mg/l
CONDUCT.	µS/cm	Ca <sup>++</sup>	51,3	"	Hg	< 0,001	"
D.Q.O.	mg/l O <sub>2</sub>	Mg <sup>++</sup>	9,0	"	Cr	< 0,020	"
R.S. 110°C	mg/l	Na <sup>+</sup>	15,8	"	Cd	< 0,005	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0	K <sup>+</sup>	0,8	"	Se	< 0,005	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	229,0	Li <sup>+</sup>	< 0,01	"	Al	< 0,030	"
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	10,4	Sr <sup>++</sup>	0,23	"	Ba	0,090	"
Cl <sup>-</sup>	7,1	Fe	< 0,03	"	I <sup>-</sup>	0,5	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 0,5	Mn	< 0,02	"	B	< 0,020	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	< 0,02	Cu	< 0,020	"	CN <sup>-</sup>	< 0,010	"
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	< 0,5	Pb	< 0,050	"	Ni	< 0,020	"
F <sup>-</sup>	0,5	Zn	< 0,010	"	Sb	< 0,005	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## REFERENCIAS Y SINÓPSIS BIBLIOGRÁFICAS

**1. "RELACIÓN DE AFOROS Y ANÁLISIS EFECTUADOS EN LA CAPTACIÓN NÚMERO 1 EXISTENTE EN LA FINCA LA CORVERA VELLA, SITA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SANT HILARI SACALM, PROPIEDAD DE FONT SELVA, S.A."**

Rodrigo Frías Siles  
Mayo de 1991

Es el documento nº 1 de los tres que se adjuntan a la solicitud de autorización para comercializar el agua captada por sondeos en la finca "La Corvera Vella" como agua de manantial envasada con la denominación FONT SELVA. Consta de la documentación que se describe seguidamente:

- Análisis oficial realizado por el ITGE en el que se detecta un contenido en radiactividad  $\alpha$  de 27,332 pci/l, que supera claramente el límite de 3 pci/l establecido en el art. 17.2 del RD 2119 de 24/7/81, que impide la declaración del agua como agua de manantial.
- Recopilación-resumen de las normas legales sobre radiactividad y radio-toxicidad de las aguas. Se realiza una recopilación de la legislación española, las directrices de la Organización Mundial de la Salud (de 1985 y 1986) y la normativa de la Comunidad Europea (de 1980 y 1983). Sobre la base del estudio de los textos citados deduce que un criterio más razonable que la determinación de la radiactividad  $\alpha$  total consiste en identificar los radionucléidos que la provocan y comparar los contenidos determinados con las dosis consideradas nocivas para el organismo humano. A la luz de las consideraciones anteriores se han realizado varios análisis de radiactividad  $\alpha$  total y de los radioisótopos presentes (U-234, U-235, U-238, Ra-224 y Ra-226) de los que se concluye que los valores encontrados para el agua que se pretende envasar son "*valores totalmente seguros de cara al consumidor y que no pueden impedir, ni con la reglamentación actual ni con la futura, su declaración como agua de manantial ni como agua mineral natural*". En una segunda parte, realiza un estudio comparado de los textos legales que establecen las diferencias entre aguas minerales naturales y aguas de manantial (RD 2119/1981 de 24/7, Directiva de las CCEE de 15/7/1980 y el, entonces, proyecto de RD que incluye la actual Reglamentación Técnico-Sanitaria de las Aguas Envasadas - RD 1164/1991 de 22/7) concluyendo que "*en el futuro, al publicarse el nuevo decreto, sería posible pasar a solicitar el cambio de denominación a Agua Mineral Natural, ya que interesa entrar en un grupo de aguas perfectamente homologables según la Directiva de la CEE, pensando siempre en la exportación*".
- Aforo oficial del caudal del pozo Corbera.1 efectuado por el Departament d'Indústria i Energia de Girona, que certifica un caudal de 15.859 l/h, medido tras 48 horas de bombeo ininterrumpido y con el nivel situado a una profundidad de 60 m.
- Resultados de los 12 análisis físico-químicos mensuales preceptivos (marzo de 1991 a febrero de 1992) efectuados en el agua del pozo Corbera.1 por el laboratorio del Dr: Oliver Rodés, de los que se deduce que el agua presenta una facies bicarbonatada cálcica y que su composición se mantiene estable en diferentes épocas del año.
- Resultados de los 12 aforos mensuales preceptivos (marzo de 1991 a febrero de 1992) para la declaración como agua de manantial. Las medidas fueron realizadas por lectura de contador (instalado al final de la tubería de impulsión) en las seis horas finales de sendos bombeos de 72 horas de duración (a caudal variable según las tablas de datos incluidas en el documento). En los aforos realizados se midieron caudales comprendidos entre 2,72 y 4,37 l/s. Durante los bombeos se registró la altura de la columna de agua en el sondeo y se hicieron registros de temperatura del agua, que se mantuvo constante en 18,5 °C.

**2. "ESTUDIO JUSTIFICATIVO PARA DETERMINAR EL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LAS CAPTACIONES PROPIEDAD DE FONT SELVA, S.A. PARA AGUA DE MANANTIAL ENVASADA, SITAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SANT HILARI SACALM"**

Rodrigo Frías Siles  
Mayo de 1991

Es el documento nº 2 que se adjunta a la solicitud de autorización para comercializar el agua captada por sondeos en la finca "La Corvera Vella" como agua de manantial envasada con la denominación FONT SELVA. El informe está estructurado en 11 capítulos.

En los capítulos I, II y III se refieren, respectivamente, los antecedentes (existencia en la finca "La Corbera Vella" de 2 sondeos - Captación Nº 1 y Captación Nº 2 - de 225 y 208 m de profundidad, respectivamente, autorizados por la Sección de Minas de Girona), el objeto de la memoria ("*describir los apartados fundamentales necesarios para delimitar el perímetro de protección de la captación*") y la situación de la finca y de la Captación Nº 1, junto con una reseña geográfica de la zona.

El capítulo IV se realiza una descripción sintética (2 páginas) de la geología general, tectónica y litología de la comarca.

El capítulo V, 8 páginas, se dedica a la climatología. Se estiman una precipitación y temperatura medias anuales, corregidas son función de la altura, a partir de los datos de las estaciones de Santa Coloma de Farners, Osor y Arbúcies (las tres para la precipitación y las dos últimas para la temperatura), se comentan los regímenes de vientos y humedad, y se dan las características generales del clima. En anexo se incluyen los cuadros de datos de precipitación y temperatura mensuales de las estaciones citadas.

En el capítulo VI se describe el método de cálculo de la evapotranspiración potencial y real (método de Thornthwaite con datos termoplumiométricos mensuales y reserva útil del suelo fija). Se indican valores medios anuales de 784 mm/a y 673 mm/a

para la ETP y la ETR, respectivamente. En anexo se incluyen los cuadros de cálculo para valores de reserva útil de 50 y 100 mm.

El apartado VII incluye una descripción de la hidrología superficial de la cuenca del torrente Font Freda, en que está situada la Captación Nº 1.

En el capítulo VIII se realiza una descripción de las características hidrogeológicas generales de los granitos y se hace referencia a los dos sondeos perforados en la finca:

- La Captación Nº 1 con una profundidad de 225 m, diámetro de perforación 310 mm y de entubación 250 mm. Atravesó 25 m de granito meteorizado y, en el resto de la perforación, granito compacto con numerosos diques. Se obtuvo un caudal continuo de 15.000 l/h.
- La Captación Nº 2, de 208 m de profundidad, diámetros de perforación de 310 mm hasta los 174 m y de 220 mm desde ésta profundidad hasta el fondo, y diámetro de entubación de 180 mm. Cortó granito meteorizado en los primeros 29 m y granito compacto con numerosos diques en el resto de la columna. Se indica un caudal continuo de 7.000 l/h y se hace la observación de que *"no se ha observado afección entre ambas captaciones durante las pruebas de aforo efectuadas"*.

El capítulo IX se dedica a definir los elementos del balance hídrico y, a partir de los datos de P y de ETR citados en el capítulo VI, se realiza el cálculo de la *"superficie suficiente para proteger la captación"* como cociente entre la explotación por bombeo prevista (156.000 m<sup>3</sup>/a) y la lluvia útil unitaria estimada, llegando a un valor de 52,03 ha. Además, se evalúan los recursos totales de la cuenca en que está situada la captación en 4,8 hm<sup>3</sup>/a y, asimilando la infiltración media anual (estimada en el 67 % de los recursos totales, es decir, 1,598 hm<sup>3</sup>/a) a "reserva disponible", se deduce que la explotación continua considerada sólo supondría la utilización del 4,9 % de las "reservas".

En el capítulo X se indica que no existe ningún foco de potencial contaminación dentro del perímetro de protección propuesto.

Finalmente, en el capítulo XI se exponen consideraciones sobre la suficiencia del perímetro de 52,03 ha, pero se propone un perímetro de protección de 56,52 ha para adaptar la superficie calculada a las cuadrículas mineras.

### 3. "MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CAPTACIÓN, CONDUCCIONES E INSTALACIONES DE PLANTA DE EMBOTELLADO PROYECTADAS PARA AGUA DE MANANTIAL 'FONT SELVA'"

Manuel Ferrer Vallín

Gerona, 17 de mayo de 1991

Es el tercer documento que se adjunta a la solicitud de autorización para comercializar el agua captada por sondeos en la finca "La Corvera Vella" como agua de manantial envasada con la denominación FONT SELVA. En 5 capítulos, el informe describe:

- la situación de la finca, captaciones e instalaciones proyectadas,
- las características de las captaciones (que coinciden con las indicadas en la referencia anterior) y el posterior acondicionamiento de la Captación 1 (se adjunta croquis del acabado), en la que *"se colocaron 12 metros de tubería metálica y se cementó en anillo entre ésta y la tubería definitiva de PVC, posteriormente se formó en superficie un dado de hormigón de 3 · 5 · 0,5 m que protege la cabeza del sondeo, y, finalmente, se construyó una pequeña caseta de fábrica que cierra por completo la captación"*, y
- las características de las instalaciones de elevación del agua, conducción hasta la planta de envasado, instalaciones de la misma, descripción del proceso industrial y presupuesto.

### 4. "ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA FINCA 'CORVERA VELLA' PROPIEDAD DE FONT SELVA, S.A., PARA DETERMINAR LAS POSIBILIDADES DE EXPLOTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA SU COMERCIALIZACIÓN COMO AGUA MINERAL NATURAL"

Rodrigo Frías Siles

27 de julio de 1991

Este informe es una versión abreviada (en 7 capítulos) del descrito en la referencia 2, con el añadido en el capítulo VII de varias consideraciones para justificar que *"la explotación prevista no provocará ninguna afección en los acuíferos de la zona o aprovechamientos contiguos"*.

### 5. "CONSIDERACIONES PARA LOS RECONOCIMIENTOS DEL DERECHO DE DENOMINACIÓN DE AGUA MINERAL NATURAL POR LA ENTIDAD FONT SELVA, S.A., EN EL AGUA EXPLOTADA EN LA FINCA DE SU PROPIEDAD, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SANT HILARI SACALM"

Rodrigo Frías Siles

Agosto de 1991

Este documento es una refundición, en tres capítulos, de las 4 referencias anteriores.

En un primer capítulo de **Antecedentes**, tras una breve referencia a las obras de captación (los dos sondeos mecánicos citados anteriormente como Captación.1 y Captación.2) y a las pruebas y análisis realizados en las mismas durante los años 1990 y 1991,

se incluye una relación de los documentos adjuntos a la solicitud de envasado como "agua de manantial y/o mineral natural" de las aguas captadas. Finalmente, ya aprobado el RD 1161/1991 de 22/7, se retoman los argumentos expuesto en el documento "Recopilación-resumen de las normas legales..." citado en la ref. 1., y se concluye que el agua explotada como FONT SELVA, S.A. se podría clasificar como agua de manantial, ya que la nueva reglamentación modifica el límite admitido para la radiactividad, e incluso como agua mineral natural de baja mineralización recomendada para dietas bajas en sodio.

El segundo capítulo, titulado **Comentarios sobre el anexo II de la reglamentación del Real Decreto 1164/1991, de 22 de julio de 1991 (B.O.E. num. 178 de 26 de julio de 1991)**, es una síntesis, en 7 páginas, de los informes hidrogeológicos anteriores con el añadido de algunas consideraciones sobre las características del acuífero, el origen y recorrido subterráneo del agua explotada, el tiempo de tránsito de la misma en el subsuelo y los criterios empleados para determinar el perímetro de protección.

En el tercer capítulo, que se refiere a las **Medidas de protección del manantial y zona circundante contra la contaminación**, se citan la ausencia de focos potenciales de contaminación en la zona en que están implantadas las captaciones y las obras de protección (sellado por cementación del tramo superior captado y construcción de casetas) de los sondeos. Se adjunta un análisis bacteriológico y físico-químico completo.

**6. "CONSIDERACIONES EN RELACIÓ AL PROJECTE BASIC PER A LA CONSTRUCCIÓ D'UNA PLANTA ENVASADORA D'AIGUA MINERAL A LA FINCA 'LA CORBERA VELLA' DEL TERME MUNICIPAL DE SANTA COLOMA DE FARNERS"**

FONT SELVA, S.A.  
Octubre de 1991

Incluye las consideraciones que FONT SELVA, S.A. realiza ante el silencio administrativo del Exc. Ayuntamiento de Santa Coloma de Farners respecto al proyecto de instalación de la planta embotelladora, y frente a las reclamaciones de varios vecinos y alguna Cámaras Agrarias y Asociaciones de Regantes de la cuenca del río Tordera.

**7. "ANÁLISIS DE LAS ALEGACIONES PRESENTADAS SOBRE LA INCIDENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS NATURALES DE LA ZONA, REFERENTE A LAS OBRAS PROYECTADAS POR FONT SELVA, S.A."**

Rodrigo Frías Siles  
Noviembre de 1991

Este documento se adjunta como anexo 1 en un dossier que acompaña a un escrito de FONT SELVA, S.A. en respuesta a las alegaciones presentadas en la Junta d'Aigües por varias personas solicitando "la denegación a FONT SELVA, S. A. de la concesión que se expresa en dicho anuncio y que se disponga el cierre y cegamiento de los pozos ya perforados", que incluye varios documentos, entre los que también figura el incluido como referencia 4., en apoyo de los argumentos contenidos en el mismo.

En el primer capítulo, de **Antecedentes**, se realiza un resumen cronológico de las diversas tramitaciones administrativas emprendidas hasta la fecha, y se expone que las captaciones de FONT SELVA, S.A., situadas en la cuenca de la torrentera de Font Freda, afluente de la riera de Vallors (de cuyo cauce distan unos 600 m), a su vez tributaria de la riera de Santa Coloma, están localizadas fuera de la zona de policía de cauce público y de los acuíferos protegidos según el Decret 328/1988 de 11/10, del departament de Política Territorial i Obres Públiques; se cita además que no existen aprovechamientos de aguas superficiales a distancia inferior a 100 m ni de aguas subterráneas a menos de 1.000 m.

En el capítulo II (**Análisis de las repercusiones morfológicas**) se expone que, tanto la planta embotelladora, como las captaciones y conducciones de agua, viales, zona de aparcamiento, etc., suponen un impacto paisajístico y morfológico despreciable, dado que la zona afectada, una hondonada desprovista de vegetación que no alcanza las 2 ha de extensión, está situada en el interior de una finca de 235 ha de superficie, casi toda constituida por una densa masa forestal. Tampoco el establecimiento del preceptivo perímetro de protección tiene mayor relevancia desde los puntos de vista económico y humano, ya que está incluido en su totalidad (su superficie es de 52 ha) en su totalidad dentro de la finca propiedad de FONT SELVA, S.A.

El capítulo III se dedica a rebatir la incidencia de la explotación en los recursos hidráulicos de la comarca (explotación prevista a medio plazo de 1,49 l/s, frente a los 134 l/s o los 1.625 l/s de recursos totales asignados por el Ministerio de Obras Públicas a las rieras de Vallors y de Santa Coloma, respectivamente) y en aprovechamientos locales (abastecimiento con aguas subterráneas a Sant Hilari Sacalm, Arbúcies y Santa Coloma de Farners, y captación de aguas superficiales del torrente Font Freda, situada a 131 m de los sondeos, que se realiza en una finca limítrofe).

**8. "INFORME SOBRE L'AFECTACIÓ MEDI-AMBIENTAL DEL PROJECTE D'UNA NAU EMBOTELLADORA A LA FINCA DE LA CORBERA VELLA (SANT HILARI SACALM)"**

Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF)  
Mayo de 1992

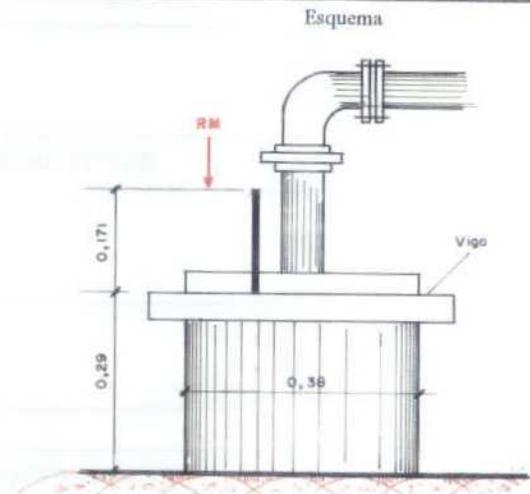
Este informe "pretende recoger sucintamente algunas consideraciones de tipo medioambiental relacionadas con la posible puesta en marcha" de la planta embotelladora de FONT SELVA, S.A. Hace la aclaración de que el documento se ha elaborado con un conocimiento muy somero de las características de la planta y concluye que la planta puede dar lugar a una serie de impactos

importantes a diferentes niveles de la escala territorial por:

- Cambio de usos de suelo, de forestal a industrial, con elevado riesgo de erosión y degradación del paisaje.
- Alteración de la calidad de las aguas, por los vertidos contaminantes a la riera de Vallors y, consecuentemente, a la de Santa Coloma, considerados como ecosistemas muy vulnerables. Todo ello en el supuesto de que no se depuren totalmente las aguas residuales.
- Alteración del ciclo hidrológico de la cuenca. Se señala la necesidad de situar la puesta en marcha de una planta de embotellado dentro del contexto de la gestión integral de los recursos hídricos de la zona, contemplando globalmente el volumen total de agua subterránea extraída por las plantas en funcionamiento y el volumen de reservas a explotar por nuevas concesiones, para evitar la sobreexplotación de los acuíferos.

## CAPTACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO

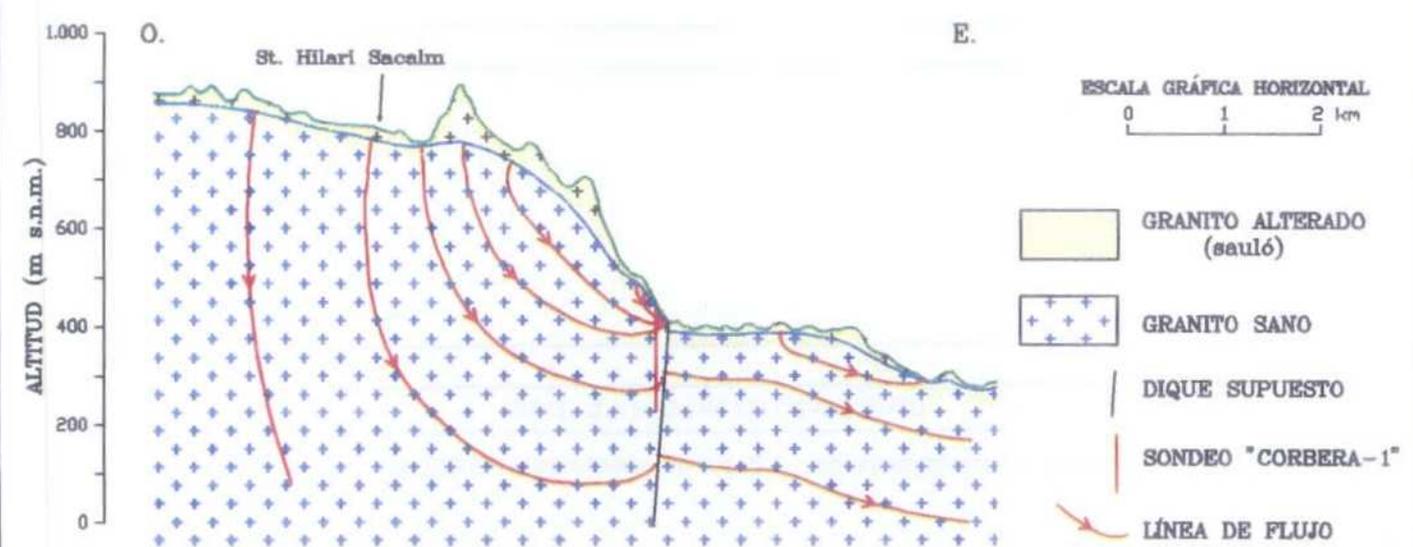
DESCRIPCIÓN: El sondeo está entubado con tubería de PVC en su totalidad (224 m) y cuenta con una instalación de bombeo provisional. El conjunto está protegido por una amplia caseta de obra.



## CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

Por su profundidad, el sondeo capta el agua de un sistema de circulación intermedia cuya descarga se debe producir en los cauces de las rieras, aguas abajo de la captación. El sistema de flujo interceptado debe tener su área de recarga, por infiltración de lluvia útil, en las altiplanicies situadas al NO y en los relieves que delimitan y bordean la cuenca vertiente de la riera Mayor (tramo alto de la riera de Santa Coloma), donde el agua, tras percolar a través de la franja alterada del granito (donde parte del agua se incorpora a los sistemas de flujo -denominados locales- que circulan a poca profundidad), circula a través del macizo granítico con una componente de flujo predominantemente vertical que, a medida que progresa en sentido longitudinal, va cambiando gradualmente de sentido hasta hacerse subhorizontal y, posteriormente, vertical ascendente en el área de descarga, constituida normalmente por los fondos de valle o cauces de riera (en este caso riera de Santa Coloma y afluentes).

Corte hidrogeológico



## OTROS PUNTOS DE AGUA PRÓXIMOS HIDROGEOLÓGICAMENTE EQUIVALENTES

El sondeo "Corbera-2".

**APROVECHAMIENTO COMO AGUA ENVASADA**

DENOMINACIÓN COMERCIAL : FONTSELVA

INDICACIONES TERAPÉUTICAS :

**DATOS DE PRODUCCIÓN**

TIPOS DE PRODUCTOS :

PRODUCCIÓN ANUAL :

TRATAMIENTO DEL AGUA :

**APROVECHAMIENTO BALNEARIO**

DENOMINACIÓN:

INDICACIONES TERAPÉUTICAS :

INSTALACIONES DE TERAPIA

INSTALACIONES HOTELERAS

ESTADO :

ESTADO :

TIPOS :

TIPOS Y CAPACIDAD :

CAPACIDAD :

PERSONAL FACULTATIVO :

TRATAMIENTO DEL AGUA :

OBSERVACIONES :

**DOCUMENTOS INTERCALADOS**

1 hoja de características constructivas/hidrodinámicas, 8 hojas de características fisico-químicas y 2 hojas de referencias bibliográficas.

INSTRUIDO POR : IDRENA

FECHA : 22/6/93

Modificación Tipo :

Autor :

fecha :

**SONDEO "CORBERA-2"**  
**3813/5/0003**



INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA MINERAL

IDENTIFICACIÓN

DENOMINACIÓN : CORBERA-2	Nº DE REGISTRO NACIONAL: 3813/5/0003
	NATURALEZA : SONDEO

LOCALIZACIÓN

PROVINCIA : GIRONA	HOJA TOPOGRÁFICA 1/50.000 Nº : 38-13
T. MUNICIPAL : SANT HILARI SACALM	COORDENADAS U.T.M.
LOCALIDAD : SANT HILARI SACALM	ZONA X Y
PARAJE : FINCA "LA CORBERA VELLA"	31T 462,897 4.634,853
CUENCA HIDROGRÁFICA : TORDERA	COTA : 466 (± 2,5 m) m s.n.m.
SUBCUENCA : RIERA DE SANTA COLOMA	REFERENCIA : MAPA 1:5.000 (hoja 298x103)
ACUÍFERO : MACIZO GRANÍTICO DE LES GUILLERIES - EL MONTSENY	
SUBSISTEMA :	

Croquis de situació



Fotografia



PROPIETARIO

NOMBRE : FONT SELVA, S.A..	OTROS DATOS DE INTERÉS
DIRECCIÓN : c/ Prat, 23	
Santa Coloma de Farners	
17430 GIRONA	
TELÉFONO : 972 - 84 01 00	

**SITUACIÓN ADMINISTRATIVA**

CLASIFICACIÓN DEL AGUA : DE MANERA EXPLÍCITA, NINGUNA

FECHA DE DECLARACIÓN :

FECHA DE DECLARACIÓN DE U.P. :

PUBLICACIÓN :

Nº

PUBLICACIÓN :

Nº

FECHA DE PUBLICACIÓN :

FECHA DE PUBLICACIÓN :

ANTECEDENTES HISTÓRICOS :

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN**

FECHA DE APROBACIÓN :

DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO

Croquis desituación

VÉRTICE	ZONA	COORDENADAS U.T.M.	
		X	Y
El sondeo está localizado dentro del perímetro de protección vigente para el aprovechamiento "Font Selva" (ver ficha del sondeo "Corbera-1" nº 3813/5/0002)			

**APROVECHAMIENTO**

TIPO : PREVISTO COMO AGUA MINERAL NATURAL

FECHA DE AUTORIZACIÓN DEL APROVECHAMIENTO : Pendiente

PUBLICACIÓN :

Nº

FECHA DE PUBLICACIÓN :

TITULAR : FONSELVA, S.A.

DIRECTOR : Josep Morell i Finestres

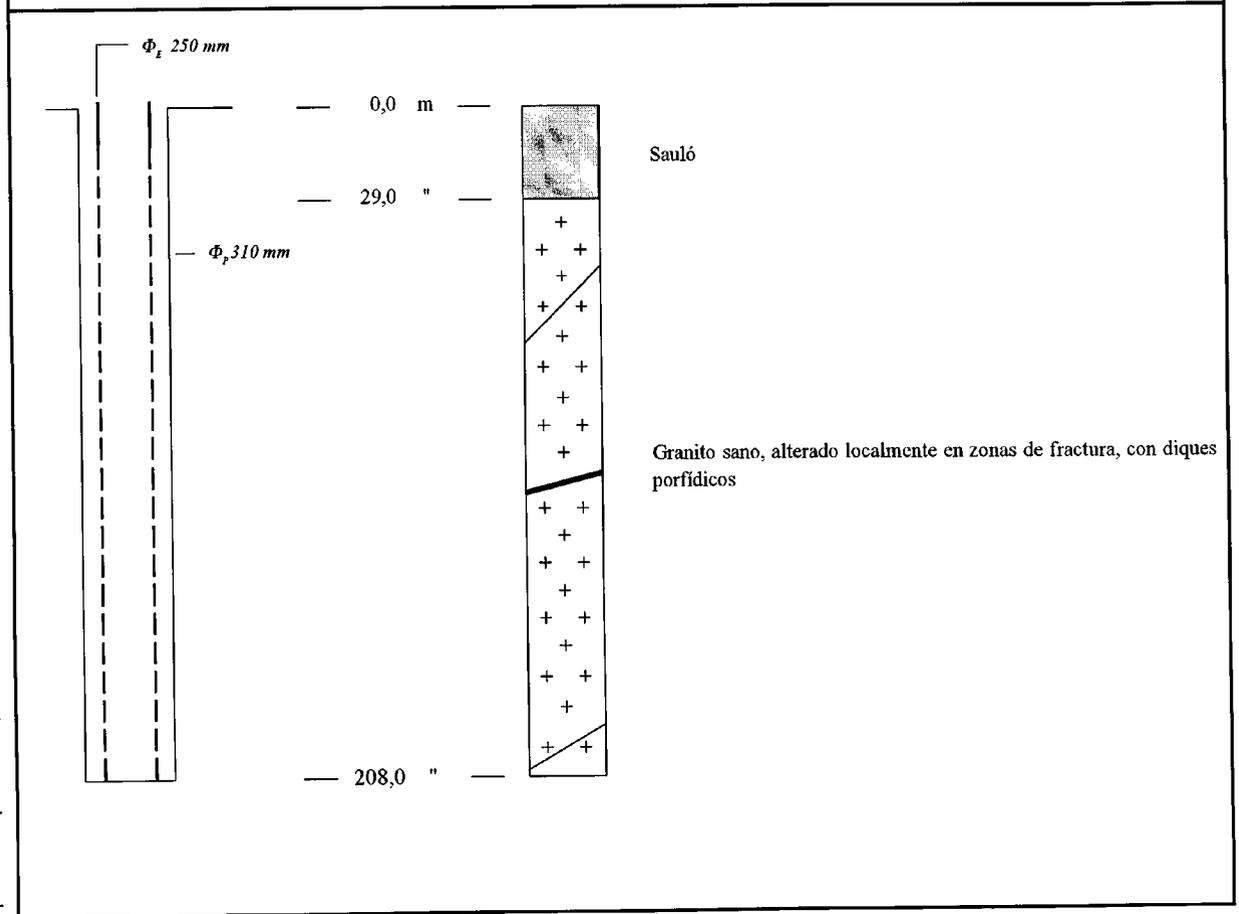
DOMICILIO SOCIAL : C/ del Prat, 23  
Sta. Coloma de Farners - 17430 GironaTELÉFONO : 972 - 84 01 00  
FAX : 972 - 84 23 57

OTROS DATOS DE INTERÉS :

**CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS**

PERFORACIÓN				ENTUBACIÓN				
PROFUNDIDAD TOTAL:		208	m	PROFUNDIDAD:	208	m	ESPESOR:	mm
DIÁMETROS				TIPO: PVC				
DE	0	a	208 m	DIÁMETROS				
"	"	"	310 mm	DE	0	a	208 m	180 mm
"	"	"	"	"	"	"	"	"
CEMENTACIÓN: SIN CEMENTAR								

**ESQUEMA DE ACABADO Y COLUMNA LITOLÓGICA**



**INSTALACIÓN DE BOMBEO:**

Sin instalación

**OBSERVACIONES :**

### CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS

MEDIDAS DE N.P.				MEDIDAS DE CAUDAL			
FECHA	PROF. N.P. (m)	REF. DE MEDIDAS (R.M.)	COTA R.M. (m s.n.m.)	FECHA	CAUDAL (l/s)	MÉTODO	FIABIL.
3/5/93	10,48 <sup>(1)</sup>	Borde de entubación	455,505	17/9/90	0,156	Volumétrico	alta <sup>(2)</sup>
22/6/93	11,045 <sup>(2)</sup>	Id.					
<b>OBSERVACIONES</b> <sup>(1)</sup> Medida realizada con el sondeo en reposo antes del comienzo de una prueba de producción realizada entre los días 3 y 19 de mayo de 1993 en el sondeo "Corbera-1" <sup>(2)</sup> Medida realizada inmediatamente antes del bombeo realizado el día 22/6/93, primera vez en que fue puesto en producción el sondeo .				<b>DISPOSITIVO DE AFORO</b> <sup>(2)</sup> Medida realizada tras 2.880 min de bombeo ininterrumpido con régimen variable (caudal decreciente desde 0,313 l/s al inicio, hasta 0,156 l/s al final).			

### PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS

TRANSMISIVIDAD:	0,29	m <sup>2</sup> /h	POROSIDAD EFICAZ:	%
PERMEABILIDAD:	4,1·10 <sup>-7</sup>	m/s	COEF. DE ALMACENAMIENTO:	
ORIGEN DE LOS DATOS: Bombeo de ensayo de 2.800 minutos de duración, a caudal variable entre 0,313 y 0,156 l/s, realizado entre el 22 y el 24/6/93.				
FIABILIDAD: ALTA				

### RÉGIMEN DE DESCARGA

En la actualidad este sondeo no se explota. Esta prevista su utilización para embotellado.

### POSIBILIDADES DE MEJORA DE LA CAPTACIÓN

De cara a una eventual puesta en producción del sondeo para envasado de agua, es necesario aislar por cementación los 29 primeros metros, que corresponden a la zona alterada (sauló) del granito, instalar una tubería piezométrica, proteger con un vallado el entorno inmediato de la captación y construir una caseta de protección.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

DETERMINACIONES "IN SITU"				ANÁLISIS DE GASES			
FECHA DE ANÁLISIS: 8/7/93				FECHA DE MUESTREO:			
OPERADOR: IDRENA				OPERADOR:			
Temp. agua	18,4	°C		FECHA DE ANÁLISIS:			
Temp. ambiente	29,2	"		LABORATORIO:			
pH	7,754			CO <sub>2</sub>	% Vol.	CH <sub>4</sub>	% Vol.
Eh	92,0	mV		N <sub>2</sub>	"	He	"
CONDUCT.	347	µS/cm		DETERMINACIONES ISOTÓPICAS			
ALCALINIDAD (CO <sub>3</sub> Ca)	158,8	mg/l		FECHA DE MUESTREO:			
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6,6	"		OPERADOR:			
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,52	"		FECHA DE ANÁLISIS:			
Fe	0,05	"		LABORATORIO:			
SiO <sub>2</sub>	15,0	"		TRITIO			U.T.
O <sub>2</sub> DISUELTO	3,03	"		DEUTERIO		‰	SMOW
				OXÍGENO-18			"
OBSERVACIONES:							

## ANÁLISIS EN LABORATORIO

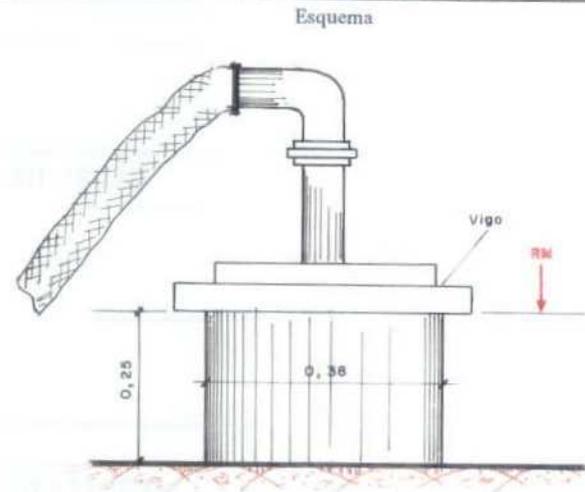
FECHA DE MUESTREO: 8/7/93		OPERADOR: IDRENA					
FECHA DE ANÁLISIS: 25/10/93		LABORATORIO: ITGE					
pH	8,2	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,00	mg/l	As	0,00	mg/l
Eh	mV	Ca <sup>++</sup>	38	"	Hg	0,0000	"
CONDUCT.	319 µS/cm	Mg <sup>++</sup>	10	"	Cr	0,000	"
D.Q.O.	1,7 mg/l O <sub>2</sub>	Na <sup>+</sup>	60	"	Cd	0,0000	"
R.S. 110°C	220 mg/l	K <sup>+</sup>	12	"	Se	0,000	"
CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2 "	Li <sup>+</sup>	0,00	"	Al	0,000	"
CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	186 "	SiO <sub>2</sub>	27,1	"	B	0,03	"
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	12 "	Fe	0,03	"	F <sup>-</sup>	0,00	"
Cl <sup>-</sup>	6 "	Mn	0,000	"	S <sup>-</sup>	0	"
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0 "	Cu	0,00	"	CN <sup>-</sup>	0,000	"
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,01 "	Pb	0,000	"	Rad. α	0,272 ± 0,035	Bq/l
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	0,00 "	Zn	0,00	"	Rad. β	0,334 ± 0,022	"

## CÁLCULOS GEOTERMOMÉTRICOS

GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C	GEOTERMÓMETRO	T °C

## CAPTACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO

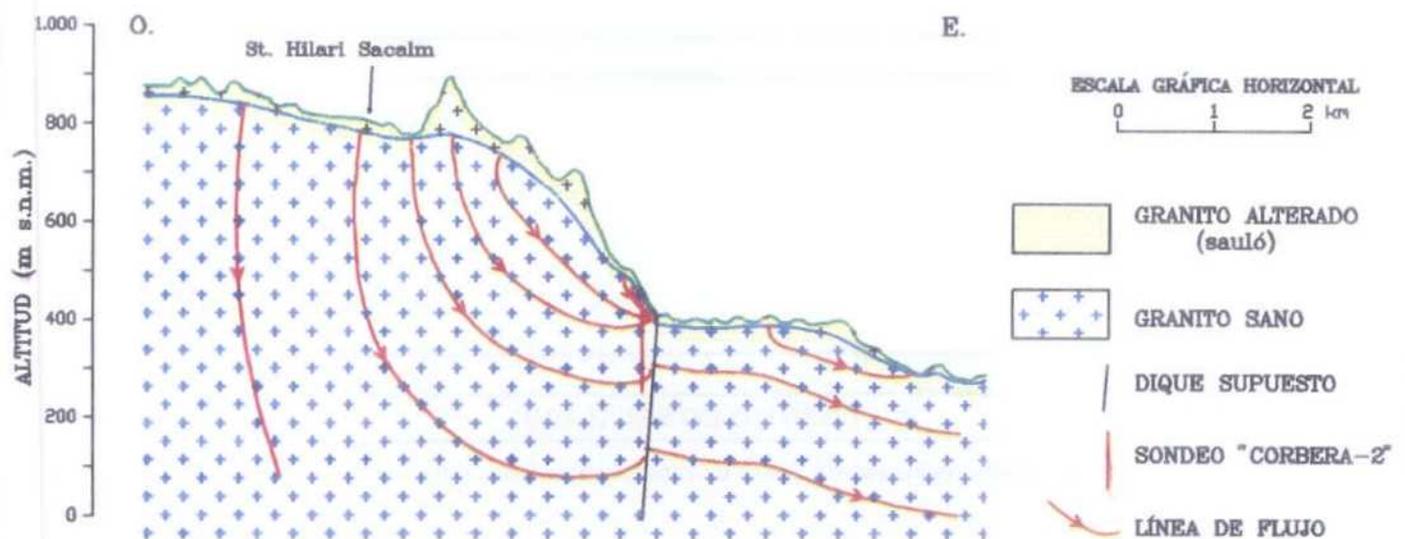
DESCRIPCIÓN: El sondeo está entubado en su totalidad con tubería de PVC, no tiene instalación de bombeo y se encuentra a la intemperie. El suelo, alrededor del sondeo, que conserva la tubería de hierro que se emplea como encabezaiento auxiliar para la perforación, se ha acondicionado con una zapata de hormigón que protege el emboquillado.



## CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS

Por su profundidad, el sondeo capta el agua de un sistema de circulación intermedia cuya descarga se debe producir en los cauces de las rieras, aguas abajo de la captación. El sistema de flujo interceptado debe tener su área de recarga, por infiltración de lluvia útil, en las altiplanicies situadas al NO y en los relieves que delimitan y bordean la cuenca vertiente de la riera Mayor (tramo alto de la riera de Santa Coloma), donde el agua, tras percolar a través de la franja alterada del granito (donde parte del agua se incorpora a los sistemas de flujo -denominados locales- que circulan a poca profundidad), circula a través del macizo granítico con una componente de flujo predominantemente vertical que, a medida que progresa en sentido longitudinal, va cambiando gradualmente de sentido hasta hacerse subhorizontal y, posteriormente, vertical ascendente en el área de descarga, constituida normalmente por los fondos de valle o cauces de riera (en este caso riera de Santa Coloma y afluentes).

Corte hidrogeológico



## OTROS PUNTOS DE AGUA PRÓXIMOS HIDROGEOLÓGICAMENTE EQUIVALENTES

El sondeo "Corbera-1".

IDRENA, 1993	3813/5/0003
--------------	-------------

<b>APROVECHAMIENTO COMO AGUA ENVASADA</b>	
DENOMINACIÓN COMERCIAL : FONTSELVA	
INDICACIONES TERAPÉUTICAS :	
<b>DATOS DE PRODUCCIÓN</b>	
TIPOS DE PRODUCTOS :	PRODUCCIÓN ANUAL :
TRATAMIENTO DEL AGUA :	

<b>APROVECHAMIENTO BALNEARIO</b>	
DENOMINACIÓN:	
INDICACIONES TERAPÉUTICAS :	
INSTALACIONES DE TERAPIA	INSTALACIONES HOTELERAS
ESTADO :	ESTADO :
TIPOS :	TIPOS Y CAPACIDAD :
CAPACIDAD :	
PERSONAL FACULTATIVO :	
TRATAMIENTO DEL AGUA :	

OBSERVACIONES :
-----------------

<b>DOCUMENTOS INTERCALADOS</b>
1 hoja de características constructivas/hidrodinámicas y 1 hoja de características fisico-químicas

<b>INSTRUIDO POR : IDRENA</b>	FECHA : 5/7/93
Modificación      Tipo :	Autor : fecha :
Modificación      Tipo :	Autor : fecha :

**ANEXO II.2.**

**MEDIAS REALIZADAS EN LOS  
ENSAYOS DE HIDRODINÁMICA SUBTERRÁNEA**

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"**

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"**

Hoja nº 1

**DESCENSO EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Distancia al punto de bombeo: - m Profundidad inicial del NP: 11,045 m

Duración del último bombeo: 120 min Tiempo transcurrido desde su final: 1.120 min

DÍA	HORA	t (min)	Prof. NP (m)	$\Delta$ (m)	Q (l/s)	OBSERVACIONES
22/6/93	9.00	0	11,0450	0		Comienzo
		1	11,5310	0,4875	0,3134	
		1,5	11,6000	0,5550		
		2	11,6500	0,6050	0,2714	
		2,5	11,6925	0,6475		
		3	11,7325	0,6875	0,2539	
		3,5	11,7650	0,7200		
		4	11,8000	0,7550	0,2390	
		4,5	11,8275	0,7825		
		5,5	11,8750	0,8300	0,2292	
		6,5	11,9150	0,8700	0,2294	
		7,5	11,9500	0,9050	0,2232	
		8,5	11,9850	0,9400	0,2187	
		9,5	12,0025	0,9575	0,2143	
		10,5	12,0275	0,9825	0,2157	
		12	12,0500	1,0050	0,2125	
		14	12,0750	1,0300	0,2005	
		16	12,0925	1,0475	0,1961	
		18	12,1050	1,0600	0,1951	
		20	12,1150	1,0700	0,1938	
		22	12,1300	1,0850	0,1890	
		25	12,1425	1,0975	0,1877	
		28	12,1525	1,1075	0,1824	
		32	12,1575	1,1125	0,1770	
		36	12,1600	1,1150	0,1777	
		40	12,1650	1,1200	0,1772	
		45	12,1775	1,1325	0,1744	
		50	12,1875	1,1425	0,1756	
		55	12,1975	1,1525	0,1767	
	10.00	60	12,2000	1,1550	0,1676	

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"**  
**DESCENSO EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Hoja nº 2

DÍA	HORA	t (min)	Prof. NP (m)	Δ (m)	Q (l/s)	OBSERVACIONES
22/6/93	10.10	70	12,1925	1,1475	0,1667	
	10.20	80	12,1900	1,1450	0,1578	
	10.30	90	12,1875	1,1425	0,1600	
	10.40	100	12,1950	1,1500	0,1599	
	11.00	120	12,2200	1,1750	0,1631	
	11.20	140	12,2475	1,2025	0,1610	
	11.40	160	12,2700	1,2250	0,1639	
	12.00	180	12,2875	1,2425	0,1610	
	12.20	200	12,3025	1,2575	0,1611	
	12.40	220	12,3225	1,2775	0,1630	
	13.10	250	12,3525	1,3075	0,1650	
	13.40	280	12,3700	1,3250	0,1646	
	14.20	320	12,3800	1,3350	0,1623	
	15.00	360	12,4000	1,3550	0,1629	
	15.40	400	12,4125	1,3675	0,1626	
	16.30	450	12,4300	1,3850	0,1652	
	17.20	500	12,4400	1,3950	0,1628	
	19.00	600	12,4800	1,4350	0,1635	
	20.40	700	12,5125	1,4675	0,1595	
	22.20	800	12,5325	1,4875	0,1631	
22/6/93	24.00	900	12,5650	1,5200	0,1652	
23/6/93	1.40	1.000	12,5700	1,5250	0,1638	
	8.20	1.400	12,6400	1,5950	0,1538	
	11.40	1.600	12,6800	1,6350	0,1547	
	16.40	1.900	12,6000?	?	0,1608	
	21.40	2.200	12,7850	1,7400	0,1532	
24/6/93	9.00	2.880	12,8800	1,8350	0,1559	Parada

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"**

Hoja nº 3

**DESCENSO EN EL SONDEO "CORBERA-1"**

Distancia al punto de bombeo: 124,70 m Profundidad inicial del NP: 5,745 m

Duración del último bombeo: 120 min Tiempo transcurrido desde su final: 1.120 min

DÍA	HORA	t (min)	Prof. NP (m)	$\Delta$ (m)	Q (l/s)	OBSERVACIONES
22/6/93	9.00	0	5,7450	0		Comienzo
		15	5,7500	0,0050		
		18	5,7510	0,0060		
		22	5,7520	0,0070		
		25	5,7530	0,0080		
		32	5,7540	0,0090		
		40	5,7555	0,0105		
		50	5,7560	0,0110		
	10.00	60	5,7570	0,0120		
	10.20	80	5,7590	0,0140		
	10.30	90	5,7630	0,0180		
	10.40	100	5,7670	0,0220		
	11.00	120	5,7710	0,0260		
	11.20	140	5,7770	0,0320		
	11.40	160	5,7820	0,0370		
	12.00	180	5,7870	0,0420		
	12.20	200	5,7910	0,0460		
	12.40	220	5,7940	0,0490		
	13.10	250	5,7970	0,0520		
	13.40	280	5,7980	0,0530		
	14.20	320	5,7950	0,0500		
	15.00	360	5,7920	0,0570		
	15.40	400	5,7800	0,0350		
	16.30	450	5,7630	0,0180		
	17.20	500	5,7450	0,0000		
	19.00	600	5,7040	-0,0410		
	20.40	700	5,6820	-0,0630		
	22.30	810	5,6780	-0,0670		
23/6/93	0.10	910	5,6880	-0,0570		
	1.50	1.010	5,6950	-0,0500		



**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"**

Hoja nº 5

**RECUPERACIÓN EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Distancia al punto de bombeo: - m Duración equivalente del bombeo: 2.949,3 min

Caudal final de bombeo: 0,156 l/s Profundidad inicial del NP: 11,045 m

DÍA	HORA	t' (min)	(t <sub>BC</sub> + t')/t'	Prof. NP (m)	h <sub>rec.</sub> (m)	Δ <sub>res.</sub> (m)	OBSERV.
24/6/93	9.00	0	∞	13,8900		1,8350	Comienzo
		1	2.950,34	13,7875		1,7325	
		1,5	1.967,23	13,7475		1,6925	
		2	1.475,67	13,7050		1,6500	
		2,5	1.180,74	13,6750		1,6200	
		3	984,11	13,6400		1,5850	
		3,5	843,67	13,6100		1,5550	
		4	738,34	13,5825		1,5275	
		4,5	656,41	13,5600		1,5050	
		5	590,87	13,5350		1,4800	
		6	492,56	13,4900		1,4350	
		7	422,33	13,4500		1,3950	
		8	369,67	13,4150		1,3600	
		9	328,70	13,3825		1,3275	
		10	295,93	13,3550		1,3000	
		12	246,78	13,3050		1,2500	
		14	211,67	13,2600		1,2050	
		16	185,33	13,2225		1,1675	
		18	164,85	13,1900		1,1350	
		20	148,47	13,1650		1,1100	
		22	135,06	13,1425		1,0875	
		25	118,97	13,1125		1,0575	
		28	106,33	13,0850		1,0300	
		32	93,17	13,0600		1,0050	
		36	82,93	13,0325		0,9775	
		40	74,73	13,0175		0,9625	
		45	66,54	13,0000		0,9450	
		50	59,99	12,9750		0,9200	
	10.00	60	50,16	12,9500		0,8950	
	10.21	71	42,54	12,9300		0,8750	

## BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-2"

Hoja nº 6

## RECUPERACIÓN EN EL SONDEO DE BOMBEO

DÍA	HORA	t' (min)	(t <sub>BC</sub> + t')/t'	Prof. NP (m)	h <sub>rec.</sub> (m)	Δ <sub>res.</sub> (m)	OBSERV.
24/6/93	10.21	81	37,41	12,9075		0,8525	
	10.30	90	33,77	12,8900		0,8350	
	10.40	100	30,49	12,8750		0,8200	
	11.00	120	25,58	12,8500		0,7950	
	11.20	140	22,07	12,8300		0,7750	
	11.40	160	19,43	12,8125		0,7575	
	12.00	180	17,39	12,7925		0,7375	
	12.20	200	15,75	12,7775		0,7225	
	12.40	220	14,41	12,7600		0,7050	
	13.10	250	12,80	12,7425		0,6875	
	13.40	280	11,53	12,7300		0,6750	
	14.20	320	10,22	12,7100		0,6550	
	15.00	360	9,19	12,6925		0,6375	
	15.40	400	8,37	12,6750		0,6200	
	16.30	450	7,55	12,6575		0,6025	
	17.20	500	6,90	12,6375		0,5825	
	19.00	600	5,92	12,6050		0,5500	
	20.40	700	5,21	12,5775		0,5225	
	23.10	850	4,47	12,5500		0,4950	
25/6/93	8.20	1.400	3,11	12,4550		0,4000	
	13.20	1.700	2,73	12,4200		0,3650	
	18.20	2.000	2,47	12,3850		0,3300	
	22.30	2.250	2,31	12,3575		0,3025	
26/6/93	9.00	2.880	2,02	12,3150		0,2600	

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"**

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"**

Hoja nº 1

**DESCENSO EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Distancia al punto de bombeo: - m Profundidad inicial del NP: 4,895 m

Duración del último bombeo: ? min Tiempo transcurrido desde su final: >10<sup>4</sup> min

DÍA	HORA	t (min)	Prof. NP (m)	Δ (m)	Q (l/s)	OBSERVACIONES
5/7/93	10.40	0	4,8950	0		Comienzo
		1	5,3125	0,4175		
		1,5	5,4700	0,5750		
		2	5,5950	0,7000		
		2,5	5,7275	0,8325		
		3,5	5,9650	1,0700	0,7479	
		4	6,0800	1,1850	0,7305	
		4,5	6,1950	1,3000	0,7530	
		5	6,2825	1,3875	0,7424	
		6	6,4500	1,5550	0,7321	
		7	6,6650	1,7700		
		8	6,7150	1,8200	0,7000	
		9	6,8350	1,9400	0,7107	
		10	6,9475	2,0525	0,7047	
		12	7,1475	2,2525	0,7257	
		14	7,3200	2,4250	0,7072	
		16	7,4625	2,5675	0,7112	
		18	7,5975	2,7025	0,7310	
	11.00	20	7,7550	2,8600	0,6897	
		22	7,8125	2,9175	0,7241	
		25	7,9425	3,0475		
		28	8,0400	3,1450	0,7003	
		32	8,1600	3,2650	0,6693	
		36	8,3300	3,4350	0,6627	
		40	8,3775	3,4825	0,6840	
		45	8,5175	3,6225	0,6752	
		50	8,6550	3,7600	0,6752	
		60	8,8825	3,9875	0,6494	
		70	9,1000	4,2050		
	12.00	80	9,2875	4,3925	0,6231	

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"**  
**DESCENSO EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Hoja nº 2

DÍA	HORA	t (min)	Prof. NP (m)	Δ (m)	Q (l/s)	OBSERVACIONES
5/7/93	12.10	90	9,4675	4,5725	0,6337	
	12.25	105	9,7125	4,8175	0,6227	
	12.40	120	9,9700	5,0750	0,6262	
	13.00	140	10,3100	5,4150	0,6285	
	13.20	160	10,5900	5,6950	0,6200	
	13.40	180	10,8900	5,9950	0,6188	
	14.00	200	11,3200	6,4250		
	14.20	220	11,6750	6,7800		
	14,50	250	12,0850	7,1900		
	15.20	280	12,4350	7,5400		
	16.00	320	12,7650	7,8700		
	16.40	360	13,1000	8,2050		
	17.20	400	13,3475	8,4525		
	18.10	450	13,6050	8,7100		
	19.00	500	13,8550	8,9600		
	20.40	600	14,1750	9,2800	0,6124	
	22.20	700	14,3800	9,4850	0,6109	
6/7/93	8.20	1.300	15,0650	10,1700	0,5995	
	13.20	1.600	15,4250	10,5300	0,5942	
	20.20	2.020	15,6150	10,7200	0,5865	
7/7/93	9.20	2.800	15,9500	11,0550		Parada

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"**

Hoja nº 3

**RECUPERACIÓN EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Distancia al punto de bombeo: - m Duración equivalente del bombeo: 2.873,6 min

Caudal final de bombeo: 0,5865 l/s Profundidad inicial del NP: 4,895 m

DÍA	HORA	t' (min)	(t <sub>BC</sub> + t')/t'	Prof. NP (m)	h <sub>rec.</sub> (m)	Δ <sub>res.</sub> (m)	OBSERV.
7/7/93	9.20	0	∞	15,9500		11,0550	
		1	2.847,59	15,4500		10,5550	
		1,5	1.916,73	15,3200		10,4250	
		2	1.437,79	15,2100		10,3150	
		2,5	1.150,44	15,0925		10,1975	
		3	958,86	15,0000		10,1050	
		3,5	822,03	14,9125		10,0175	
		4	719,40	14,8200		9,9250	
		4,5	639,58	14,7425		9,8475	
		5	575,72	14,6700		9,7750	
		6	479,93	14,5400		9,6450	
		7	411,51	14,4375		9,5425	
		8	360,20	14,3275		9,4325	
		9	320,29	14,2450		9,3500	
		10	288,36	14,1675		9,2725	
		12	240,47	14,0350		9,1400	
		14	206,26	13,9025		9,0075	
		16	180,60	13,7850		8,8900	
		18	160,64	13,6900		8,7950	
		20	144,68	13,6025		8,7075	
		22	131,62	13,5175		8,6225	
		25	115,94	13,4025		8,5075	
		28	103,63	13,2950		8,4000	
		32	90,80	13,1625		8,2675	
		36	80,82	13,0525		8,1575	
	10.00	40	72,84	12,9200		8,0250	
		45	64,86	12,8050		7,9100	
		50	58,47	12,6850		7,7900	
	10.20	60	48,89	12,4150		7,5200	
		70	42,05	12,1775		7,2825	

**BOMBEO DE ENSAYO EN EL SONDEO "CORBERA-1"**  
**RECUPERACIÓN EN EL SONDEO DE BOMBEO**

Hoja nº 4

<b>DÍA</b>	<b>HORA</b>	<b>t'</b> (min)	<b>(t<sub>B</sub> + t')/t'</b>	<b>Prof. NP</b> (m)	<b>h<sub>rec.</sub></b> (m)	<b>Δ<sub>res.</sub></b> (m)	<b>OBSERV.</b>
7/7/93	10.40	80	36,92	11,9725		7,0775	
	10.50	90	32,93	11,7875		6,8925	
	11.00	100	29,74	11,6050		6,7100	
	11.21	121	24,75	11,2800		6,3850	
	11.40	140	21,53	10,9950		6,1000	
	12.02	162	18,74	10,6950		5,8000	
	12.20	180	16,96	10,4900		5,5950	
	12.41	201	15,30	10,2450		5,3500	
	13.00	220	14,06	10,0400		5,1450	
	13.30	250	12,49	9,7500		4,8550	
	14.00	280	11,26	9,5000		4,6050	
	14.40	320	9,98	9,1725		4,2775	
	15.20	360	8,98	8,8900		3,9950	
	16.00	400	8,18	8,6400		3,7450	
	16.50	450	7,39	8,3650		3,4700	
	17.40	500	6,75	8,1225		3,2275	
	19.20	600	5,79	7,7400		2,8450	
	21.00	700	5,11	7,4550		2,5600	
8/7/93	8.40	1.400	3,05	6,6100		1,7150	
	14.35	1.755	2,64	6,4500		1,5550	
	19.00	2.020	2,42	6,3000		1,4050	
9/7/93	8.50	2.850	2,01	6,0350		1,1400	