



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España



Diputación Provincial
de Castellón

ESTUDIO PARA DELIMITACION DEL PERIMETRO
DE PROTECCION DEL SONDEO DE ABASTECI-
MIENTO URBANO A LAS LOCALIDADES DE
BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE
ENDOMENECH.

Mayo de 1992

CONVENIO DE COLABORACION
Y ASISTENCIA TECNICA



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

31993

INDICE

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- SITUACION ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS
 - 2.1. BENLLOCH
 - 2.1.1. GENERALIDADES
 - 2.1.2. OBRA DE CAPTACION
 - 2.1.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE
 - 2.1.4. DEPOSITOS
 - 2.1.5. RED DE ALCANTARILLADO
 - 2.2. VILLANUEVA DE ALCOLEA
 - 2.2.1. GENERALIDADES
 - 2.2.2. OBRA DE CAPTACION
 - 2.2.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE
 - 2.2.4. DEPOSITOS
 - 2.2.5. RED DE ALCANTARILLADO
 - 2.3. TORRE ENDOMENECH
 - 2.3.1. GENERALIDADES
 - 2.3.2. OBRA DE CAPTACION
 - 2.3.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE
 - 2.3.4. DEPOSITOS
 - 2.3.5. RED DE ALCANTARILLADO
- 3.- DEMANDAS URBANAS
 - 3.1. BENLLOCH
 - 3.1.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION
 - 3.1.2. CONSUMOS
 - 3.1.2.1. EXTRACCIONES
 - 3.1.2.2. DOTACIONES
 - 3.1.2.3. PREVISIONES FUTURAS
 - 3.2. VILLANUEVA DE ALCOLEA
 - 3.2.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION
 - 3.2.2. CONSUMOS

- 3.2.2.1. EXTRACCIONES
 - 3.2.2.2. DOTACIONES
 - 3.2.2.3. PREVISIONES FUTURAS
 - 3.3. TORRE ENDOMENECH
 - 3.3.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION
 - 3.3.2. CONSUMOS
 - 3.3.2.1. EXTRACCIONES
 - 3.3.2.2. DOTACIONES
 - 3.3.2.3. PREVISIONES FUTURAS
- 4.- MARCO GEOLOGICO
 - 4.1. SINTESIS LITOSTRATIGRAFICA
 - 4.1.1. JURASICO (J)
 - 4.1.2. CRETACICO INFERIOR
 - 4.1.3. CRETACICO SUPERIOR
 - 4.1.4. Terciario
 - 4.1.5. CUATERNARIO (Q)
 - 4.2. TECTONICA
- 5.- HIDROGEOLOGIA
 - 5.1. MARCO HIDROGEOLOGICO
 - 5.2. HIDROGEOLOGIA DE LA ZONA ESTUDIADA
 - 5.2.1. MATERIALES ACUIFEROS
 - 5.2.2. ACUIFERO JURASICO-CRETACICO BASAL
 - 5.2.3. ACUIFERO Terciario-CUATERNARIO
- 6.- HIDROGEOLOGIA EN EL ENTORNO DEL SONDEO
 - 6.1. CARACTERISTICAS TECNICAS
 - 6.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA
 - 6.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS
 - 6.4. REGIMEN DE EXTRACCION
 - 6.5. CALIDAD QUIMICA
- 7.- VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACION
 - 7.1. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES
 - 7.1.1. ACTIVIDADES AGRICOLAS
 - 7.1.2. ACTIVIDADES GANADERAS

- 7.1.3. ACTIVIDADES INDUSTRIALES
- 7.1.4. ACTIVIDADES URBANAS
- 7.2. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACION
- 8.- DETERMINACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION
 - 8.1. ANALISIS DE LA METODOLOGIA EMPLEADA
 - 8.2. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION
 - 8.2.1. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS
 - 8.2.2. ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS
 - 8.2.3. ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS
 - 8.2.4. POLIGONAL ENVOLVENTE
- 9.- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES
- 10.- ACCIONES DE VIGILANCIA Y ALERTA
- 11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEJOS:

- ANEJO Nº 1.- RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL
- ANEJO Nº 2.- INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO DE BENLLOCH (CASTELLON). Abril, 1983
- ANEJO Nº 3.- ANALISIS DEL AGUA DEL SONDEO "BARRISQUES" (3023 -7018)
- ANEJO Nº 4.- FICHA DE INVENTARIO DEL SONDEO "BARRISQUES", DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH.

PLANOS

1. INTRODUCCION

El abastecimiento de agua potable a las localidades de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech se realiza a partir del sondeo Barrisques (nº inventario ITGE 3023-7018), que capta el acuífero regional del subsistema del Maestrazgo, instalado en las formaciones carbonatadas de edad Jurásico-Cretácico basal.

Existe un consorcio integrado por los tres Ayuntamientos mencionados y la Diputación Provincial de Castellón, que gestiona la explotación del sondeo.

El importante caudal que aporta la captación, así como la calidad natural de sus aguas, aconsejan la adopción de una serie de medidas tendentes a garantizar la continuidad del suministro de agua potable, con calidad y cantidad suficientes para atender las necesidades presentes y futuras de dichas poblaciones.

Con este objetivo se propone la delimitación de un "perímetro de protección" para el sondeo de abastecimiento urbano.

El interés social de este trabajo es evidente y así lo resalta la legislación hidráulica vigente, que contempla la figura del perímetro de protección en la Ley de Aguas de 2 de Agosto de 1985, desarrollada en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico de 11 de Abril de 1986 y en la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de las aguas potables de consumo público, aprobada por Real Decreto de 18 de Junio de 1.982.

El presente estudio se enmarca dentro del Convenio de asistencia técnica existente entre el ITGE y la Excma. Diputación Provincial de Castellón y ha sido realizado por José Ramón Jiménez Salas, técnico del ITGE.

2. SITUACION ACTUAL DE LOS
ABASTECIMIENTOS

2.1. BENLLOCH

2.1.1. GENERALIDADES

El abastecimiento a la localidad de Benlloch se realiza a partir del sondeo "Barrisques" (nº inventario ITGE 3023-7018).

Además del uso doméstico, el agua procedente del sondeo se emplea para el abastecimiento de 13 granjas porcinas, 1 molino de piensos, 6 instalaciones hosteleras (bares y restaurantes), 4 fuentes públicas, la escuela y el polideportivo (piscina y campo de fútbol).

En el esquema de la figura nº 1 aparecen reflejadas las principales características del abastecimiento.

2.1.2. OBRA DE CAPTACION.

Sondeo "Barrisques" (3023-7018)

Se encuentra a unos 3 Km. al Norte de la localidad de Benlloch y dentro de su término municipal.

Se accede a través de un camino forestal asfaltado que parte del pueblo, pasa al costado del cementerio municipal y del depósito de distribución, atraviesa los barrancos de Sirer y Las Danzas y se dirige a la partida de Barrigues; dicho camino termina en el propio sondeo.

Su número de identificación dentro del inventario de puntos acuíferos del ITGE es el 3023-7018.

El sondeo "Barrisques" fue perforado a percusión por MACOMPANY, S.L. entre septiembre de 1982 y febrero de 1983, alcanzando una profundidad total de 480 metros.

Está equipado con una electrobomba sumergible marca WORTHINGTON tipo 10 LS-22-10F, de 190 C.V. de potencia y 2900 r.p.m. a 380 V. de tensión, instalada a una profundidad de 420 metros, capaz de elevar un caudal de 11 l/s.

El suministro de energía eléctrica se realiza a través de un cable sumergido de neopreno con 6 terminales a un arranque estrella-triángulo que garantiza una pérdida de potencia inferior al 4% del total.

El centro de transformación consta de celdas de entrada, de protección, de medida y de transformación de 220 K.V.A.

La boca del sondeo no se encuentra protegida del exterior mediante obra alguna de aislamiento que impida la eventual introducción de pequeños elementos extraños en el interior de la captación.

La tubería de impulsión del sondeo descarga directamente en un depósito de planta cuadrada de 350 m³ de capacidad (Depósito Barrisques) que se encuentra a unos 4 metros de distancia de aquel y a una cota absoluta de 403 m.s.n.m.

De este depósito parten tres tuberías, en cada una de

las cuales hay instalado un contador volumétrico, que conducen el agua hasta los respectivos depósitos de distribución de las poblaciones de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech.

2.1.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE

El agua almacenada en el depósito Barrisques se conduce por gravedad hasta el depósito Sirés, mediante tubería de fibrocemento de 200 mm. de diámetro y unos 2000 metros de longitud.

Desde el depósito Sirés, se conduce por gravedad hasta la red de distribución de agua potable mediante tubería de fibrocemento de 200 mm. de diámetro y unos 1000 metros de longitud.

Según información verbal obtenida en el Ayuntamiento, no se han detectado fugas ni en la red de alta ni en la de baja.

2.1.4. DEPOSITOS

El municipio de Benlloch dispone en la actualidad de dos depósitos de agua potable.

El primero de ellos (depósito "Barrisques"), se encuentra junto al sondeo de abastecimiento, a una cota absoluta de 403 m.s.n.m.

Se trata de un depósito de planta cuadrada y 350 m³ de capacidad, que recibe directamente el agua bombeada del sondeo. Se utiliza conjuntamente por los Ayuntamientos de

Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech.

Desde aquí, el agua se conduce por gravedad hasta el depósito Sirés, situado en la partida Cuadrets a una cota aproximada de 335 m.s.n.m. Tiene planta cuadrada y una capacidad de 100 m³. En él se realiza la cloración del agua de forma manual.

2.1.5. RED DE ALCANTARILLADO

La red de saneamiento de que dispone el casco urbano de Benlloch recoge tanto las aguas pluviales como las fecales, que son conducidas mediante un colector de PVC de 300 mm. de diámetro y unos 500 metros de longitud hasta una depuradora fuera de servicio, situada al SE de la población, en las proximidades del Barranco de La Fuente.

Desde la depuradora parte un emisario de hormigón de 200 mm. de diámetro y unos 1500 metros de longitud, que vierte sobre el propio barranco de La Fuente aguas abajo de la depuradora.

No se dispone de datos para efectuar una estimación sobre posibles pérdidas en la red de alcantarillado de Benlloch.

2.2. VILLANUEVA DE ALCOLEA

2.2.1. GENERALIDADES

El abastecimiento a la localidad de Villanueva de Alcolea se realiza a partir del sondeo "Barrisques" (nº de inventario ITGE 3023-7018).

Hasta la entrada en funcionamiento de dicho sondeo, el abastecimiento urbano se atendía desde el Pozo "San Bartolomé" (nº inventario ITGE 3023-7001).

Se trata de un pozo de caja abierta de 50 metros de profundidad y unos 2 metros de diámetro, revestido interiormente de ladrillo.

Aunque conserva la conducción hasta el antiguo depósito de distribución, actualmente está fuera de servicio.

Además del uso doméstico, el agua procedente del sondeo Barrisques se emplea para el abastecimiento de 1 granja porcina, 1 de caballos y ocasionalmente 2 de pollos; 1 cooperativa aceitera, 1 fábrica de terrazo y derivados de cemento; la escuela y el polideportivo (piscina y campo de fútbol).

En el esquema de la figura nº 1 aparecen reflejadas las principales características del abastecimiento.

2.2.2. OBRA DE CAPTACION

Sondeo "Barrisques" (3023-7018)

Los datos generales sobre situación, construcción y equipamiento, han quedado expuestos en el capítulo 2.1.2. de este informe.

2.2.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE

El agua almacenada en el depósito Barrisques se conduce por gravedad hasta el depósito Nuevo mediante tubería de fibrocemento de 200 mm. de diámetro y unos 4.500 metros de longitud.

Desde el depósito Nuevo, el agua se conduce por gravedad hasta el depósito "Antiguo" mediante tubería de fibrocemento de 250 mm. de diámetro y unos 500 metros de longitud.

Desde el depósito Antiguo parte una tubería de PVC de 100 mm. de diámetro que conecta con la red de distribución de agua potable.

Según información verbal obtenida en el Ayuntamiento, no se han detectado fugas ni en la red de alta ni en la de baja.

2.2.4. DEPOSITOS

El municipio de Villanueva de Alcolea dispone en la actualidad de tres depósitos de agua potable.

El primero de ellos (depósito Barrisques) se utiliza conjuntamente por los Ayuntamientos de Villanueva de Alcolea, Benlloch y Torre Endomenech. Sus características generales han quedado expuestas en el capítulo 2.1.4. de este informe.

Desde aquí, el agua se conduce por gravedad hasta el depósito Nuevo, situado en la partida Balsaenril a una cota aproximada de 360 m.s.n.m.

Tiene planta cuadrada, está dividido en dos compartimentos y cuenta con una capacidad de 375 m³.

El depósito Nuevo se construyó a cota superior que el Antiguo para conseguir una mayor presión en la red de distribución, que era insuficiente en determinados sectores de la población. Desde aquí, el agua se conduce por gravedad hasta el depósito Antiguo.

Este último depósito se encuentra en la partida de Els Planols a una cota aproximada de 350 m.s.n.m. Al igual que el anterior, es de planta cuadrada y está dividido en dos compartimentos, siendo su capacidad total de 323 m³.

La cloración de las aguas se realiza de forma manual, indistintamente en el depósito Nuevo o en el Antiguo.

2.2.5. RED DE ALCANTARILLADO

La red de saneamiento de que dispone el casco urbano de Villanueva de Alcolea recoge tanto las aguas pluviales como las fecales, que son conducidas mediante un colector de hormigón, cuyo tramo final tiene un diámetro de 600 mm.,

hasta una depuradora situada inmediatamente al S. de la población.

La depuradora consta de 5 balsas de decantación con filtro de turba para tratamiento de las aguas residuales.

Desde la depuradora parte un emisario de hormigón de 600 mm. de diámetro y unos 1.400 metros de longitud, que vierte sobre el barranco dels Pasadors o río Villanueva.

No se dispone de datos para efectuar una estimación sobre posibles pérdidas en la red de alcantarillado de Villanueva de Alcolea.

2.3. TORRE ENDOMENECH

2.3.1. GENERALIDADES

El abastecimiento urbano a la localidad de Torre Endomenech se realiza a partir del sondeo "Barrisques" (nº de inventario ITGE 3023-7018).

El agua procedente de este sondeo se emplea para uso doméstico y para abastecimiento de una granja de cerdos y otras dos de pollos, situadas al W y S del casco urbano.

En estos momentos se encuentra en construcción la piscina municipal, que supone la única fuente de incremento del consumo prevista para un futuro próximo.

En el esquema de la figura nº 1 aparecen reflejadas las principales características del abastecimiento.

2.3.2. OBRA DE CAPTACION

Sondeo "Barrisques" (3023-7018)

Los datos generales sobre situación, construcción y equipamiento, han quedado expuestos en el capítulo 2.1.2. de este informe.

2.3.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE

El agua almacenada en el depósito Barrisques se conduce por gravedad hasta el depósito de distribución mediante tubería de fibrocemento de 100 mm. de diámetro y unos 5.000 metros de longitud.

Desde aquí parte una tubería de fibrocemento de 80 mm. de diámetro y unos 700 metros de longitud, cuyas tuberías de derivación de 60 mm. de diámetro conectan con la red individual.

Según información verbal recogida en el Ayuntamiento, no se han detectado fugas ni en la red de alta ni en la de baja.

2.3.4. DEPOSITOS

El municipio de Torre Endomenech dispone en la actualidad de dos depósitos de agua potable.

El primero de ellos (depósito Barrisques) se utiliza conjuntamente por los Ayuntamientos de Torre Endomenech, Benlloch y Villanueva de Alcolea. Sus características generales han quedado expuestas en el capítulo 2.1.4. de este informe.

Desde aquí el agua se conduce por gravedad hasta el depósito de distribución, situado en la partida El Plá a una cota aproximada de 320 m.s.n.m. Tiene planta cuadrada y una capacidad de 120 m³. En él se realiza la cloración del agua de forma manual.

2.3.5. RED DE ALCANTARILLADO

La red de saneamiento de que dispone el casco urbano de Torre Endomenech recoge tanto las aguas pluviales como las fecales, que son conducidas, mediante un colector de hormigón de 400 mm. de diámetro y unos 1000 metros de

longitud, hasta una depuradora, situada al NE de la población, en las proximidades del barranco de Tornes.

En la depuradora, las aguas residuales se someten a una simple decantación, tras lo cual son vertidas a una acequia próxima.

No se dispone de datos para efectuar una estimación sobre posibles pérdidas en la red de alcantarillado de Torre Endomenech.

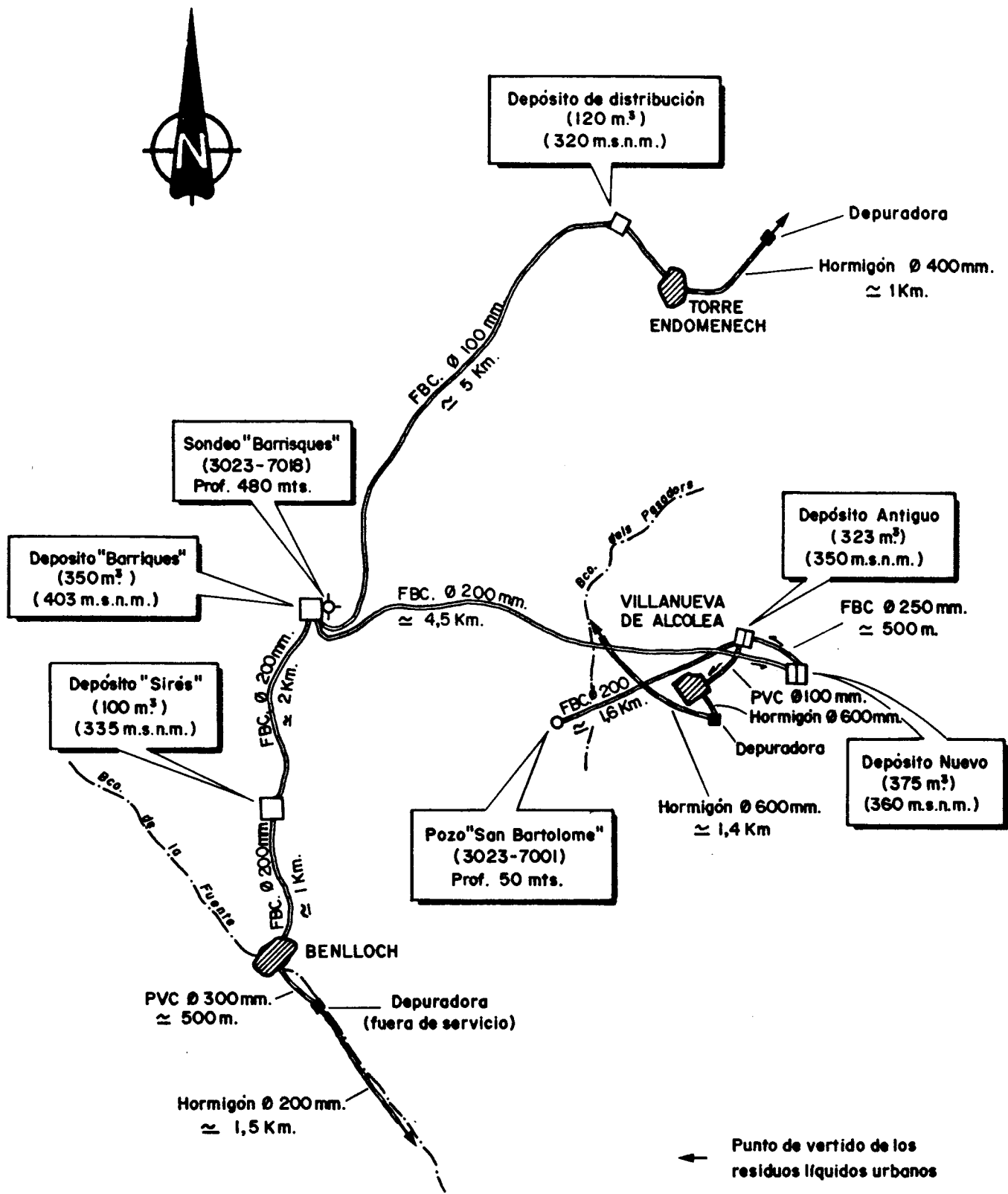


FIG. 1.- ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO URBANO A BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH (CASTELLON)

3. DEMANDAS URBANAS

3.1. BENLLOCH

3.1.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION

Según el censo de 1 de enero de 1992, el municipio de Benlloch cuenta con una población de derecho de 940 habitantes, con un incremento aproximado del 20% durante los meses de verano, lo que sitúa la población estival en torno a los 1.130 habitantes.

El movimiento demográfico es descendente, habiendo pasado de los 1.073 habitantes censados en 1982 a los 940 registrados en 1992. La disminución ha sido, pues, de 133 habitantes en los 10 últimos años, situándose el descenso medio para este período en 13,3 hab/año. La tabla que se presenta seguidamente refleja dicha evolución.

AÑO	POBLACION DE DERECHO	EVOLUCION DE LA POBLACION
1982	1.073	---
1983	1.073	0
1984	1.068	- 5
1985	1.052	- 13
1986	1.037	- 15
1987	1.026	- 11
1988	1.020	- 6
1989	1.006	- 14
1990	1.003	- 3
1991	958	- 45
1992	940	- 18

Suponiendo que la tasa de reducción de población se mantenga en las cifras actuales, en el año 2015 el municipio de Benlloch arrojará un censo aproximado de 634 habitantes, lo que representa una reducción del 32% respecto a la población actual.

3.1.2. CONSUMOS

3.1.2.1. EXTRACCIONES

El consumo real de agua potable en el municipio de Benlloch se ha calculado a partir de las lecturas que sobre el contador volumétrico instalado a la salida del depósito Barrisques existían en la Secretaría del Consorcio y de las lecturas efectuadas a lo largo de este estudio, cuyos valores se reflejan en la siguiente tabla:

FECHA LECTURA	31/12/89	31/12/90	23/04/92	18/05/92
VOLUMEN (m ³)	267.562	411.084	615.324	625.097

La extracción para el municipio de Benlloch a lo largo del año 1990 fue de 143.522 m³, mientras que a lo largo del año 1991 y hasta el 18/05/92 se llevaba registrada una extracción de 214.013 m³. Las extracciones medias en ambos periodos han sido de 393,21 m³/d y 453,41 m³/d respectivamente.

Al estar automatizado el sistema de arranque y parada de la bomba instalada en el sondeo, es difícil conocer su régimen de funcionamiento.

No obstante, puesto que su capacidad de elevación es de 11 l/s para la profundidad a la que se encuentra alojada, las extracciones medias citadas requieren bombeos de unas 10 horas diarias durante el año 1990 y de unas 11,5 horas diarias en el periodo 1991-Mayo 92.

El volumen de agua facturada por el Ayuntamiento a lo largo del año 1990 fue de 35.133 m³, de los cuales 20.728 m³ corresponden a uso doméstico, 12.958 m³ a uso ganadero repartido en 13 granjas porcinas, 370 m³ a uso industrial en un molino de piensos y 1.077 m³ a seis instalaciones hosteleras (bares y restaurantes).

El consumo producido en la escuela, campo de fútbol y fuentes públicas no está registrado al subvencionarse por el Ayuntamiento.

La facturación del agua potable en el ejercicio de 1990 (35.133 m³) apenas representa un 25% de la realmente consumida (143.522 m³).

3.1.2.2. DOTACIONES

Teniendo en cuenta las poblaciones censadas y las estacionales, se obtiene que la extracción realizada a lo largo del año 1990 equivale a una dotación de 379 l/h.d. y que entre enero de 1991 y mayo de 1992 esta cifra se ha incrementado hasta los 464 l/h.d.

Dentro de la clasificación por tipologías urbanísticas establecidas en el Plan Hidrológico, el municipio de Benlloch pertenece a la clase M-5 (municipio de mínima

población con cierta segunda residencia), dentro del grupo UGH-1, correspondiéndole una dotación teórica de 150 l/h.d.

Las diferencias entre la dotación real y la teórica representan un exceso del 152% en el periodo 1990 y del 209% en el periodo 1991-Mayo 1992.

3.1.2.3. PREVISIONES FUTURAS

La previsión para el año 2015 es que el censo de Benlloch se sitúe en torno a los 634 habitantes, si no se altera la tendencia regresiva de los últimos años.

A efectos de los cálculos siguientes, y adoptando un amplio margen de seguridad, se considerará que la población se mantendrá estabilizada en las cifras actuales.

Suponiendo que en ese horizonte la dotación teórica a aplicar se eleve a 250 l/h.d., debido al aumento del nivel de vida, la demanda teórica de agua potable para abastecimiento urbano en dicha época será de 282,5 m³/d en los meses de verano y de 235 m³/d el resto del año.

En la tabla que se presenta a continuación se relacionan las demandas teóricas actuales y futuras con el régimen de bombeo correspondiente para cubrir las necesidades de agua potable de la población, suponiendo una extracción de 11 l/s.

AÑO		POBLACION (hab)	DOTACION (l/h.d)	DEMANDA (m ³ /d)	DURACION BOM- BEO PARA CAU- DAL DE 11 l/s (h/d)
1992	VERANO	1.130	150	169,5	4,3
	RESTO AÑO	940		141	3,5
2015	VERANO	1.130	250	282,5	7
	RESTO AÑO	940		235	6

Se observa que las previsiones futuras que se establecen a nivel teórico para dotaciones y consumos están muy por debajo de las cifras que se barajan en la actualidad por lo que resulta del todo aventurado adelantar cuál puede ser su evolución real en los próximos años.

3.2. VILLANUEVA DE ALCOLEA

3.2.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION

Según el censo de 1 de Enero de 1992, el municipio de Villanueva de Alcolea cuenta con una población de derecho de 717 habitantes, llegando a alcanzar los 1200 en los meses de verano.

El movimiento demográfico es descendente, habiendo pasado de los 843 habitantes censados en 1988 a los 717 registrados en 1992. La disminución experimentada ha sido de 126 habitantes en los últimos 4 años, con un descenso medio para este periodo de 31,5 hab/año. Sin tener en cuenta la variación atípica del año 1991, la media anual es de 15 hab/año, mientras que en el último año ha sido sólo de 6 habitantes.

La tabla que se presenta seguidamente, refleja dicha evolución.

AÑO	POBLACION DE DERECHO	EVOLUCION DE LA POBLACION
1988	843	---
1989	827	- 16
1990	808	- 23
1991	723	- 81
1992	717	- 6

Suponiendo que la tasa de reducción demográfica se ajuste a la media de 15 hab/año, la población prevista para el año 2015 será de 372 habitantes, mientras que si se mantiene la registrada en el último año, la población se situaría en torno a los 579 habitantes. Ambas cifras representan una reducción del 48% y del 19% respectivamente respecto del censo actual.

3.2.2. CONSUMOS

3.2.2.1. EXTRACCIONES

El consumo real de agua potable en el municipio de Villanueva de Alcolea se ha calculado a partir de las lecturas que sobre el contador volumétrico instalado a la salida del depósito Barrisques existían en la Secretaría del Consorcio y de las lecturas efectuadas a lo largo de este estudio, cuyos valores se reflejan en la siguiente tabla:

FECHA LECTURA	31/12/89	31/12/90	23/04/92	18/05/92
VOLUMEN (m ³)	289.940	371.158	455.954	459.739

La extracción para el municipio de Villanueva de Alcolea a lo largo del año 1990 fue de 81.218 m³, mientras que a lo largo del año 1991 y hasta el 18/05/92 se llevaba registrada una extracción de 88.581 m³.

Las extracciones medias en ambos periodos han sido de 222,5 m³/d y 187,7 m³/d respectivamente.

3.2. VILLANUEVA DE ALCOLEA

3.2.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION

Según el censo de 1 de Enero de 1992, el municipio de Villanueva de Alcolea cuenta con una población de derecho de 717 habitantes, llegando a alcanzar los 1200 en los meses de verano.

El movimiento demográfico es descendente, habiendo pasado de los 843 habitantes censados en 1988 a los 717 registrados en 1992. La disminución experimentada ha sido de 126 habitantes en los últimos 4 años, con un descenso medio para este periodo de 31,5 hab/año. Sin tener en cuenta la variación atípica del año 1991, la media anual es de 15 hab/año, mientras que en el último año ha sido sólo de 6 habitantes.

La tabla que se presenta seguidamente, refleja dicha evolución.

AÑO	POBLACION DE DERECHO	EVOLUCION DE LA POBLACION
1988	843	---
1989	827	- 16
1990	808	- 23
1991	723	- 81
1992	717	- 6

Suponiendo que la tasa de reducción demográfica se ajuste a la media de 15 hab/año, la población prevista para el año 2015 será de 372 habitantes, mientras que si se mantiene la registrada en el último año, la población se situaría en torno a los 579 habitantes. Ambas cifras representan una reducción del 48% y del 19% respectivamente respecto del censo actual.

3.2.2. CONSUMOS

3.2.2.1. EXTRACCIONES

El consumo real de agua potable en el municipio de Villanueva de Alcolea se ha calculado a partir de las lecturas que sobre el contador volumétrico instalado a la salida del depósito Barrisques existían en la Secretaría del Consorcio y de las lecturas efectuadas a lo largo de este estudio, cuyos valores se reflejan en la siguiente tabla:

FECHA LECTURA	31/12/89	31/12/90	23/04/92	18/05/92
VOLUMEN (m ³)	289.940	371.158	455.954	459.739

La extracción para el municipio de Villanueva de Alcolea a lo largo del año 1990 fue de 81.218 m³, mientras que a lo largo del año 1991 y hasta el 18/05/92 se llevaba registrada una extracción de 88.581 m³.

Las extracciones medias en ambos periodos han sido de 222,5 m³/d y 187,7 m³/d respectivamente.

Siguiendo el mismo razonamiento expuesto en el capítulo 3.1.2.1., estas extracciones requieren bombeos de unas 6 horas diarias durante el año 1990 y de unas 4,7 horas diarias en el periodo 1991-Mayo 92.

El volumen de agua facturado por el Ayuntamiento a lo largo del año 1990 fue de 34.663 m³, de los cuales 21.146 m³ corresponden a uso doméstico; 192 m³ a uso industrial en una fábrica de terrazo y derivados de cemento; 5.382 m³ a uso ganadero en una granja de cerdos, una de caballos y ocasionalmente en otras dos de pollos; 7.943 m³ se consumieron en el polideportivo, que cuenta con una piscina y un campo de fútbol.

Existe además una cooperativa aceitera cuyo consumo no se registra, al estar subvencionada por el Ayuntamiento, al igual ocurre con otros centros municipales.

La facturación del agua potable en el ejercicio de 1990 (34.663 m³) sólo representa un 43% de la realmente consumida (81.218 m³).

3.2.2.2. DOTACIONES

Teniendo en cuenta las poblaciones censadas y las estacionales, se obtiene que la extracción realizada a lo largo del año 1990 equivale a una dotación de 255 l/h.d y que entre enero de 1991 y mayo de 1992 ha supuesto unos 239 l/h.d.

Dentro de la clasificación por tipologías urbanísticas establecidas en el Plan Hidrológico, el municipio de Villanueva de Alcolea pertenece a la clase M-5 (municipio de

mínima población con cierta segunda residencia), dentro del grupo UGH-1, correspondiéndole una dotación teórica de 150 l/h.d.

Las diferencias entre la dotación real y la teórica representan un exceso del 70% en el periodo 1990 y del 59% en el periodo 1991-Mayo 92.

3.2.2.3. PREVISIONES FUTURAS

La previsión para el año 2015 es que el censo de Villanueva de Alcolea podría situarse en torno a los 372 o los 579 habitantes, según se considere el descenso medio producido en los últimos 4 años o el registrado en el periodo 1991-1992, respectivamente.

A efectos de los cálculos siguientes, y adoptando un amplio margen de seguridad, se considerará que la población se mantendrá estabilizada en las cifras actuales.

Suponiendo que en ese horizonte la dotación teórica a aplicar se eleve a 250 l/h.d., debido al aumento del nivel de vida, la demanda teórica de agua potable para abastecimiento urbano en dicha época será de 300 m³/d. en los meses de verano y de 179 m³/d. en el resto del año.

En la tabla que se presenta a continuación se relacionan las demandas teóricas actuales y futuras con el régimen de bombeo correspondiente para cubrir las necesidades de agua potable de la población, suponiendo una extracción de 11 l/s.

AÑO		POBLACION (hab)	DOTACION (l/h.d)	DEMANDA (m ³ /d)	DURACION BOM- BEO PARA CAU- DAL DE 11 l/s (h/d)
1992	VERANO	1.200	150	180	4,5
	RESTO AÑO	717		107,5	2,7
2015	VERANO	1.200	250	300	7,6
	RESTO AÑO	717		179,2	4,5

Los datos existentes sobre los consumos registrados en Villanueva de Alcolea desde el año 1990 parecen apuntar hacia una cierta tendencia a la estabilización, e incluso a un descenso moderado.

A falta de datos suficientes que permitan confirmar esta hipótesis, y dado que no hay perspectivas de nuevos asentamientos de población ni de cualquier otra actividad económica a corto plazo que incremente los consumos actuales, puede suponerse que éstos se mantendrán sin variaciones sensibles hasta el año 2015.

3.3. TORRE ENDOMENECH

3.3.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION

Según el censo de 1 de Enero de 1992, el municipio de Torre Endomenech cuenta con una población de derecho de 282 habitantes, incrementándose hasta 370 en los meses de verano.

El movimiento demográfico es descendente, habiendo pasado de los 326 habitantes censados en 1986 a los 282 registrados en la actualidad. La disminución experimentada ha sido de 44 habitantes en los últimos 6 años, con un descenso medio para este periodo de 7,3 hab/año. La tabla que se presenta seguidamente, refleja dicha evolución.

AÑO	POBLACION DE DERECHO	EVOLUCION DE LA POBLACION
1986	326	---
1991	288	- 38
1992	282	- 6

Suponiendo que la tasa de reducción demográfica se ajuste a la media de 7,3 hab/año, la población prevista para el año 2015 será de 122 habitantes, mientras que si se mantiene la registrada en el último año, la población se situaría en torno a los 144 habitantes.

Ambas cifras representan una reducción del 56% y del 49% respectivamente, respecto al censo actual.

3.3.2. CONSUMOS

3.3.2.1. EXTRACCIONES

El consumo real de agua potable en el municipio de Torre Endomenech, se ha calculado a partir de las lecturas que sobre el contador volumétrico, instalado a la salida del depósito Barrisques, existían en la Secretaría del Consorcio y de las lecturas efectuadas a lo largo de este estudio, cuyos valores se reflejan en la siguiente tabla:

FECHA LECTURA	31/12/89	31/12/90	23/04/92	18/05/92
VOLUMEN (m ³)	75.180	83.360	93.610	93.820

La extracción para el municipio de Torre Endomenech a lo largo del año 1990 fue de 8.180 m³, mientras que a lo largo de 1991 y hasta el 18/05/92 se llevaba registrada una extracción de 10.460 m³.

Las extracciones medias en ambos periodos han sido de 22,4 m³/d. y 20,8 m³/d. respectivamente.

Siguiendo el mismo razonamiento expuesto en el capítulo 3.1.2.1., estas extracciones se alcanzan con bombes de algo más de media hora al día, tanto durante el año 1990 como en el periodo 1991-Mayo 92.

El volumen de agua facturado por el Ayuntamiento a lo largo del año 1990 fue de 7.724 m³, destinado casi

exclusivamente a uso doméstico, con la única salvedad de 1 granja de cerdos y 2 granjas de pollos situadas al W y al S del casco urbano.

Durante el año 1991 se facturaron 8.421 m³ y durante el primer trimestre de 1992, 1.554 m³. Así pues, la facturación correspondiente al período 1991-Marzo 92 alcanza los 9.975 m³.

La facturación del agua potable en el ejercicio de 1990 se sitúa sólo un 6% por debajo de la extracción, mientras que la realizada en el periodo 1991-Marzo 92 muestra una tendencia para el período 1991-Mayo 1992, a situarse un 3% por encima de la extracción contabilizada hasta el 18/05/92.

Estas pequeñas diferencias al alza y a la baja entre facturaciones y extracciones, según el periodo considerado, están relacionadas con los lógicos desfases en el tiempo que se producen entre las lecturas de los contadores y su facturación, pudiendo concluirse que prácticamente la totalidad del agua extraída del sondeo es facturada por el Ayuntamiento y que, por consiguiente, no se registran pérdidas en la red de abastecimiento.

3.3.2.2. DOTACIONES

Teniendo en cuenta las poblaciones censadas y las estacionales, se obtiene que la extracción realizada a lo largo del año 1990 equivale a una dotación de 74,2 l/h.d. y que entre Enero de 1991 y Mayo de 1992 ha descendido a 70,4 l/h.d.

Dentro de la clasificación por tipologías urbanísticas establecidas en el Plan Hidrológico, el municipio de Torre

Endomenech pertenece a la clase M-5 (municipio de mínima población con cierta segunda residencia), dentro del grupo UGH-1, correspondiéndole una dotación teórica de 150 l/h.d.

Las dotaciones reales, al menos desde 1990, sólo representan aproximadamente el 50% de las teóricas, y aún así se manifiesta una cierta tendencia al descenso.

3.3.2.3. PREVISIONES FUTURAS

La previsión para el año 2015 es que el censo de Torre Endomenech podría situarse en torno a los 122 o los 144 habitantes, según se considere el descenso medio producido en los últimos 6 años o el registrado en el periodo 1991-1992 respectivamente.

A efectos de los cálculos siguientes, y adoptando un amplio margen de seguridad, se considerará que la población se mantendrá estabilizada en las cifras actuales.

Suponiendo que en ese horizonte la dotación teórica a aplicar se eleve a 250 l/h.d., debido al aumento del nivel de vida, la demanda teórica de agua potable para abastecimiento urbano en dicha época será de 92,5 m³/d en los meses de verano y de 70,5 m³/d el resto del año.

En la tabla que se presenta a continuación se relacionan las demandas teóricas actuales y futuras con el régimen de bombeo correspondiente para cubrir las necesidades de agua potable de la población, suponiendo una extracción de 11 l/s.

AÑO		POBLACION (hab)	DOTACION (l/h.d)	DEMANDA (m ³ /d)	DURACION BOM- BEO PARA CAU- DAL DE 11 l/s (h/d)
1992	VERANO	370	150	55,5	1,4
	RESTO AÑO	282		42,3	1
2015	VERANO	370	250	92,5	2,3
	RESTO AÑO	282		70,5	1,8

Los consumos registrados en Torre Endomenech se encuentran muy por debajo de los teóricos (50% aproximadamente) y con tendencia a la baja.

La única previsión de incremento del consumo de agua a corto-medio plazo pasa por la puesta en servicio de la piscina municipal que se construye en la actualidad.

Puede, por tanto, esperarse, que los consumos actuales se mantengan sin variaciones sensibles hasta el año 2015.

4. MARCO GEOLOGICO

El área estudiada queda encuadrada dentro de la zona Oriental fallada, definida por J. Canerot (1974) en el entronque entre la Cordillera Catalana y la rama aragonesa de la Cordillera Ibérica.

Las formaciones presentes abarcan desde el Jurásico hasta el Cuaternario.

4 . 1 . SINTESIS LITOSTRATI- GRAFICA

Los diferentes materiales cartografiados son, de muro a techo, los siguientes:

4.1.1. JURASICO (J)

Los afloramientos jurásicos más antiguos reconocibles en la región se encuentran en las proximidades de Santa Magdalena de Pulpís, al Este de Alcalá de Chivert y en la Sierra de Espaniguera. Están representados por dolomías y calizas dolomíticas atribuidas al Lías.

Sobre esta formación se desarrolla una serie constituida por calizas dolomitizadas, calizas y dolomías, con un espesor próximo a los 300 metros, datada como Oxfordiense-Kimmeridgiense inferior.

Siguen hasta 100 metros de margas, margocalizas y calizas, de edad Kimmeridgiense Inferior-Medio.

A continuación se desarrolla una serie constituída por unos 200 metros de calizas, calizas dolomitizadas y dolomías, éstas últimas más frecuentes hacia la base, datadas como Kimmeridgiense Superior-Portlandiense.

Finalmente, descansa un conjunto de unos 300 mt. de espesor, constituído por calizas, con algunos niveles dolomíticos hacia la base y margosos en el tramo intermedio. Esta serie, que se inicia en el Portlandiense, abarca hasta el Valanginiense.

4.1.2. CRETACICO INFERIOR

Hauteriviense-Barremiense (C₁)

Se desarrolla a partir de un hard-ground existente sobre la formación Portlandiense-Valanginiense.

Está constituído por un paquete de unos 350 mt. de espesor en el que alternan calizas y margas, intercalando algún nivel de areniscas.

A lo largo de la serie abundan los suelos rojos ferruginosos.

Bedouliense Basal (C₂)

Se trata de un nivel de calizas margosas, conteniendo cuarzo y mica, de unos 10 mt. de espesor.

Bedouliense Inferior (C₃)

Está constituido por calizas masivas, con algún nivel margoso, que llegan a alcanzar hasta 20 mt. de espesor.

Bedouliense Superior (C₄)

Viene representado por un paquete de unos 30 mt. de espesor, constituido por calizas y calizas arcillosas y margas con abundantes Plicátulas.

Gargasiense-Albiense Inferior (C₅)

Está constituido por un paquete de unos 80 mt. de calizas masivas en bancos gruesos, con abundancia de Toucasias y Orbitolinas, de edad Gargasiense.

A continuación se dispone una serie de calizas semejantes a las anteriores, aunque más pobres en fauna, con intercalaciones margosas, que alcanzan mayor importancia hacia el techo y datadas como Gargasiense Superior-Albiense Inferior. El espesor de este segundo tramo es de unos 70 metros.

Albiense (C₆)

Se trata de una serie arenosa desarrollada sobre la formación anterior.

Está constituida por areniscas más o menos cementadas, con intercalaciones arcillosas y algún nivel de caliza arenosa de escasa entidad.

Su espesor es de 50 metros.

4.1.3. CRETACICO SUPERIOR

Albiense Superior-Cenomaniense (C₇)

Sobre la serie detrítica anterior descansa una alternancia de calizas con orbitolinas y margas con *Exogyra*, seguida de un conjunto calizo que identifica el tránsito del Albiense Superior al Cenomaniense; a éste se superpone un paquete calizo ya perteneciente al Cenomaniense.

El espesor máximo de la serie de edad Albiense Superior - Cenomaniense no excede los 100 metros.

Albiense Superior-Turonense (C₈)

En el sector donde se ha identificado este tramo, no ha sido posible separar el Cenomaniense del Turonense ya que el contacto se produce en dolomías (doloesparitas de color rosado).

Coniacense-Maestrichtense (C₉)

Sobre la formación anterior se desarrolla una serie, cuyo espesor visible no excede de 50 metros, compuesta por 30 mt. de biomicritas y biopelsparitas de color crema claro.

Sigue una alternancia de micritas blancas, a veces de aspecto conglomerático y margas (Santonense), coronada por un nivel de micritas de probable edad Campanense - Maestrichtense.

4.1.4. TERCIARIO

Se trata de depósitos continentales discordantes sobre los materiales mesozóicos.

Se distinguen dos facies.

Facies detrítica (T₁)

Son depósitos de conglomerados calizos con composición, tamaño, clasificación y grado de rodamiento variables.

Fosiliza los paleorrelieves mesozóicos, los cuales condicionan el espesor de sedimentos.

Su edad es Oligoceno Superior-Mioceno.

Facies lacustre (T₂)

Son margas y calizas lacustres que ocupan preferentemente los sectores centrales de las depresiones intramontañas.

Descansan sobre los conglomerados y pasan lateralmente a ellos.

En el sondeo 3022-8002 se han atravesado 170 mt. de margas amarillas plásticas pertenecientes a esta facies.

Su edad es Mioceno Superior.

4.1.5. CUATERNARIO (Q)

Se han englobado bajo esta denominación los depósitos continentales más recientes, tanto de edad Plio-Cuaternario como Cuaternario propiamente dicho.

Los primeros están constituidos por arcillas, areniscas y conglomerados de colores rojos, de régimen pluvio-torrencial, aparentemente dispuestos sobre los materiales del Mioceno.

La potencia visible oscila entre 10 y 20 metros, aunque según los datos aportados por sondeos, parece que localmente llegan a alcanzar más de 200 metros.

Finalmente se disponen una serie de materiales de origen coluvial y eluvial formados por aglomerados, más o menos brechoides, de cantos procedentes de los relieves próximos, englobados en una importante matriz arcillosa y a veces cementados por el caliche.

4.2. TECTONICA

La estructura general de la zona se caracteriza por el desarrollo de pliegues de directriz NO-SE y fallas asociadas de orientación preferente E-O, siendo así truncado el edificio ibérico por grandes fallas catalánides.

El esquema tectónico descrito se traduce en la existencia de zonas elevadas y hundidas, alargadas en dirección NE-SO, condicionadas por la situación y salto de las fallas catalanas.

En las zonas elevadas afloran las formaciones mesozóicas, mientras que las hundidas están ocupadas por depósitos terciarios y Cuaternarios.

Los principales elementos estructurales que se diferencian en la zona de estudio, de NO a SE son:

Depresión de Catí:

El límite Oeste está constituido por una falla de directriz catalánide, mientras que al Este limita con las estribaciones de la Sierra de Valdancha Occidental.

Sierra de Valdancha Occidental:

Constituye la continuación estructural hacia el Norte de la Sierra de Espaneguera.

Se encuentra flanqueada al Oeste por la depresión de Catí y al Este por las depresiones de Albocácer y Tirig.

Además de las fallas catalánides, se han desarrollado las de dirección E-O y ESE-ONO. En la mitad Norte se observan pliegues de dirección E-O, que configuran una región de pequeños anticlinales y sinclinales.

Depresión de Albocácer y Tirig:

Se encuentra limitada al Oeste por la falla de Tirig y al Este por el flanco Occidental de la Sierra Engarcerán.

Sierra de Engarcerán:

Es una elevación limitada al Oeste por la depresión de Albocácer-Tirig y al Este por la de Salsadella-Benlloch, donde predominan las fracturas de dirección E-O y NE-SO sobre los pliegues, que por lo general siguen una dirección ESE-ONO.

Depresión de Benlloch-Cuevas de Vinromá-San Mateo:

Queda limitada al Oeste por las Sierras de Engarcerán y de Valdancha Occidental y al Este por las Sierras de Les Santes, Alcalá y Valdancha Oriental.

Conforma una fosa tectónica generada por la acción de importantes fallas de dirección catalánide.

Sierras de Valdancha Oriental y Alcalá:

Dan lugar a un macizo elevado limitado al Oeste por la depresión de Cuevas de Vinromá-San Mateo y al Este por la de Alcalá de Chivert-Santa Magdalena de Pulpís.

A grandes rasgos se trata de una estructura anticlinal cuyo eje, de dirección ESE-ONO, coincide aproximadamente con la línea que uniría Salsadella con Santa Magdalena de Pulpís.

Mientras que en el flanco norte de la estructura dominan los buzamientos N y NE, en el flanco Sur predominan los de componente S y SE.

Las fracturas más importantes que afectan a la estructura, son las de directriz catalánide.

Sierra de Les Santes

Constituye la continuación estructural hacia el Sur de las Sierras de Valdancha Oriental y Alcalá, donde predominan las fallas de dirección catalánide.

Queda limitada al Oeste por la depresión de Benlloch y al Este por la Plana de Oropesa-Torreblanca.

Depresión de Alcalá de Chivert:

Localizada entre las Sierras de Valdancha Oriental y de Hirta, configura una zona deprimida de orientación catalánide.

Sierra de Hirta.

Se encuentra entre la depresión de Alcalá y el mar Mediterráneo.

Presenta una estructura dividida en dos ramas separadas por una importante falla de dirección NE-SO de salto mínimo estimado en 500 metros.

En ambas ramas se desarrollan fallas catalánides conjugadas con otras de dirección ibérica, confiriendo al conjunto una estructura en bloques.

Plana de Oropesa-Torreblanca

Constituye un extenso campo de derrame fluviotorrencial cuya génesis es fundamentalmente tectónica, con evidentes retoques erosivos.

Está limitada al Este por el mar Mediterráneo, mientras que el resto de sus límites están constituídos por los relieves mesozoicos circundantes.

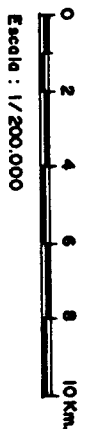
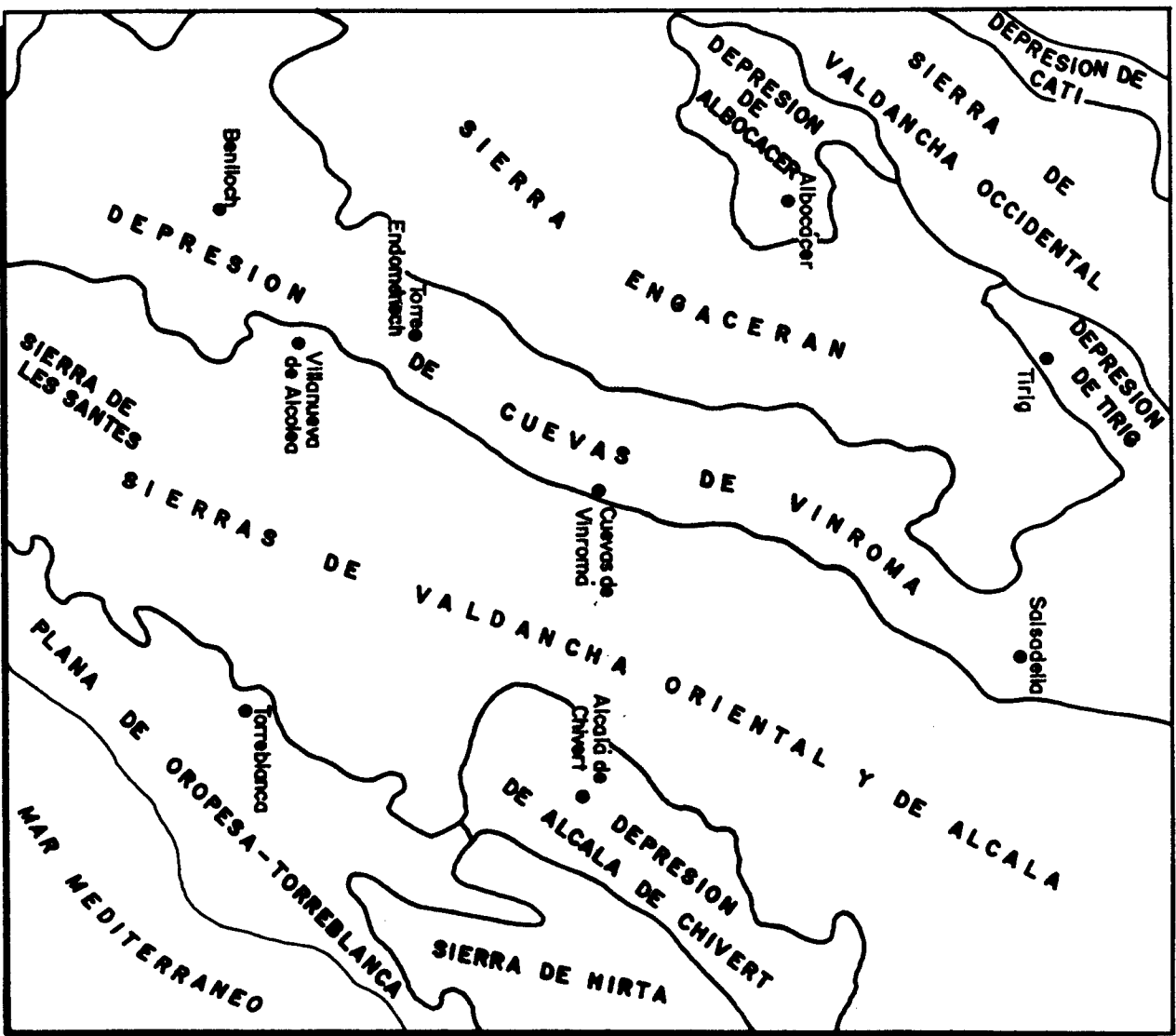


FIG. 2 - ESQUEMA MORFOTECTONICO REGIONAL

5. HIDROGEOLOGIA

5.1. MARCO HIDROGEOLOGICO

La totalidad de los materiales presentes en la zona de estudio pertenecen al Subsistema Acuífero del Maestrazgo.

Dicho subsistema ocupa una extensión aproximada de 6600 Km², con los siguientes límites:

El septentrional viene marcado por los sedimentos detríticos de la Cuenca del Ebro. El occidental lo constituye la alineación de afloramientos triásicos que se extienden desde Alcora hasta el SO de Aliaga y que deben desconectar hidráulicamente este subsistema del de Javalambre; entre Villahermosa del Río y Alcalá de la Selva este límite es hipotético ya que no aflora el Keuper. El límite meridional lo forman los materiales paleozoicos y triásicos que se extienden desde las inmediaciones de Benicasim hasta el Sur de Villafamés. El límite oriental está definido por los materiales detríticos terciario-cuaternarios que constituyen las planas litorales de Oropesa-Torreblanca y Vinaroz-Peñíscola, así como por el mar Mediterráneo.

En el subsistema acuífero del Maestrazgo están representadas formaciones de edades comprendidas entre el Paleozoico y el Cuaternario.

Los principales materiales permeables son las calizas y dolomías del Jurásico, del tránsito Jurásico-Cretácico y del Gargasiense. Por otra parte, las intercalaciones calizas del Hauteriviense-Barremiense y del Bedouliense pueden constituir pequeños acuíferos de carácter local. Otros

acuíferos de menor importancia son las arenas y areniscas del Albiense, los conglomerados y arenas del Oligoceno-Mioceno y Pliocuaternario y los materiales carbonatados del Cretácico Superior, éstos últimos con escasos afloramientos.

Puede concluirse que en el Subsistema del Maestrazgo existen dos niveles acuíferos importantes: Uno superior, de edad Gargasiense, con una potencia media de 150 metros y otro inferior Jurásico-Cretácico basal, que presenta una potencia media del orden de 600-700 metros, separados entre sí por los materiales margoso-carbonatados del Hauteriviense-Bedouliense, cuyo espesor medio oscila entre 200-400 metros.

La base impermeable del subsistema está constituida por las margas y arcillas triásicas en facies Keuper.

De los acuíferos señalados, el de mayor interés (y más extensamente representado en el Subsistema) es el perteneciente al Jurásico-Cretácico basal, ya que la intensa fracturación que le afecta posibilita la conexión hidráulica entre sus diferentes tramos permeables, dando lugar a un único nivel piezométrico profundo.

Por otra parte, las posibilidades de almacenamiento de agua en los acuíferos de edad Gargasiense y Cretácico Superior son por lo general limitadas debido a las condiciones de los afloramientos, reducida extensión de los mismos y drenaje a favor del acuífero profundo, salvo en aquellos casos en que la estructura geológica hace que los materiales gargasienses se hundan por debajo del nivel piezométrico regional.

Sólo en las Planas interiores, donde los depósitos detríticos Terciario-Cuaternarios alcanzan mayores espesores, dichos materiales llegan a constituir acuíferos independientes.

La elevada profundidad a la que se encuentran las calizas y dolomías Jurásicas en la mayor parte del subsistema, hace que sean escasos los sondeos que las captan, concentrándose éstos en zonas próximas a la costa.

No obstante, y a pesar de la gran escasez de datos relativos a la posición del nivel piezométrico, se ha puesto en evidencia que el gradiente hidráulico es del orden del 3 al 5 por mil.

La alimentación del subsistema se produce por infiltración del agua de lluvia y por aportación desde el subsistema de Mosqueruela.

La descarga se produce por aportación directa o a través de manantiales a las cuencas de los ríos Guadalope, Bordón, Bergantes, Matarraña, Algás, Canaleta, Cenia y Lucena. Por transferencia lateral a los subsistemas de Oropesa-Torreblanca, Vinaroz-Peñíscola y a la plana de La Cenia-Tortosa. Por extracciones mediante bombeos y por salidas al mar.

La calidad natural de las aguas del subsistema del Maestrazgo es adecuada para el consumo humano, presentando facies bicarbonatada cálcica o calcio-magnésica, con contenidos salinos comprendidos entre 150 y 800 mg/l, sin que por lo general se superen los 400 mg/l.

5.2. HIDROGEOLOGIA DE LA ZONA ESTUDIADA

5.2.1. MATERIALES ACUIFEROS

Los materiales que por sus características hidrogeológicas pueden constituir acuíferos son:

- Calizas y dolomías del Jurásico-Cretácico basal.
- Calizas del Bedouliense Inferior.
- Calizas del Gargasiense-Albiense Inferior.
- Arenas y areniscas del Albiense.
- Calizas y dolomías del Albiense Superior-Turoniense.
- Conglomerados del Oligoceno-Mioceno.
- Conglomerados y gravas del Pliocuaternario.

El resto de los materiales de la serie estratigráfica presentan permeabilidad baja o nula.

A falta de datos aportados por sondeos que permitan establecer la existencia de acuíferos con nivel piezométrico estable en los materiales de edades comprendidas entre el Bedouliense Inferior y el Turoniense, pueden distinguirse a grandes rasgos dos acuíferos dentro de la zona estudiada.

- Acuífero Jurásico-Cretácico basal.
- Acuífero Terciario-Cuaternario.

5.2.2. ACUIFERO JURASICO-CRETACICO BASAL

Características geométricas y litológicas

El acuífero está representado por las calizas y dolomías de edades comprendidas entre el Lías y el Valanginiense, que constituyen una única Unidad Hidrogeológica con permeabilidad alta por fracturación y karstificación y un espesor que puede alcanzar los 900 metros en este sector.

Los tramos con mejores características hidrodinámicas corresponden a las dolomías del Kimmeridgiense Superior - Portlandiense, a las calizas del Portlandiense-Valanginiense y a las calizas y dolomías del Lías-Dogger.

La base impermeable del acuífero la conforman las arcillas con yesos de la facies Keuper del Trías, que sólo afloran en la vertiente occidental de la Sierra Espaniguera.

La intensa fracturación que afecta a toda la serie mesozoica, favorece la infiltración del agua hacia los niveles acuíferos situados a mayor profundidad, impidiendo la formación de estructuras acuíferas colgadas sobre el nivel piezométrico regional.

En cuanto a la geometría del acuífero, sus límites son los expuestos en el capítulo 5.1.

Características hidrodinámicas y piezométricas

La transmisividad del acuífero oscila generalmente entre los 1000 y 4000 m²/día, con caudales medios en torno a los 50 l/s, aunque en algunos sondeos llegan a superarse los 100 l/s.

El acuífero presenta un alto grado de karstificación evidenciado por las surgencias de la Sierra de Hirta, Alcocéber, Prat de Peñíscola y Badúm, con caudales de 1,5 a 2,5 m³/s.

El gradiente hidráulico medio del acuífero entre la línea de costa y la paralela a ésta que pasa aproximadamente por la localidad de Albocácer es del 2,2 por mil.

Los valores mínimos de la piezometría se sitúan a cota 0 en el sector de la Sierra de Hirta próximo a la costa.

En la depresión de Cuevas de Vinromá-Benlloch se encuentra a 10 m.s.n.m.

En la depresión de Tirig, a tan sólo 27 Km. de la costa, se sitúa a 60 m.s.n.m., equivalente a una profundidad de unos 400 metros.

Funcionamiento hidrogeológico

A partir de las líneas isopiezas puede deducirse que el sentido del flujo subterráneo se establece en dirección al mar, según una dirección aproximadamente perpendicular a la línea de costa, produciéndose la descarga a través de la Sierra de Hirta, por alimentación lateral a las planas costeras, por debajo de éstas hacia el mar, a través de las formaciones mesozóicas infrayacentes, y por bombeos.

La alimentación del acuífero regional se produce, dentro del área estudiada, por infiltración desde los propios afloramientos jurásicos, así como a partir de otros materiales permeables conectados con él.

Hidroquímica

Las aguas subterráneas pertenecientes a este acuífero presentan facies bicarbonatada cálcica o cálcico-magnésica, con valores de residuo seco comprendidos entre 200 y 400 mg/l.

5.2.3. ACUIFERO TERCIARIO-CUATERNARIO

Características geométricas y litológicas

La formación acuífera está constituida por sedimentos terciarios y cuaternarios, fundamentalmente de naturaleza detrítica y potencia muy variable, depositados como materiales de relleno de las cuencas postorogénicas y dispuestos en discordancia sobre los terrenos mesozóicos.

En la secuencia litológica pueden distinguirse, a grandes rasgos, tres formaciones:

La inferior, de edad Oligoceno-Mioceno, compuesta por conglomerados de cantos heterométricos, generalmente calizos, con cemento arenoso, alguna intercalación de arenisca y niveles arcilloso-margosos.

La intermedia, de edad Mioceno Superior, compuesta por alternancia de margas y arcillas con intercalaciones de calizas lacustres.

La superior es de edad Plio-Cuaternario y está compuesta por conglomerados, gravas y arcillas.

Estas tres formaciones conforman un acuífero multicapa de permeabilidad media-baja.

Características hidrodinámicas y piezométricas

Los sondeos que captan estos materiales aportan caudales medios comprendidos entre 0,2 y 1,5 l/s.

La transmisividad del acuífero oscila entre 2 y 5 m²/día.

La Piezometría está fuertemente condicionada por la morfología de la superficie topográfica y oscila entre los 100 m.s.n.m. al Este de Cuevas de Vinromá y los 330 m.s.n.m. al Norte de Benlloch.

Funcionamiento hidrogeológico

Dentro de la depresión de Cuevas de Vinromá-Benlloch, entre las localidades de Torre Endomenech y Nordeste de Benlloch, aflora el mioceno margoso, individualizando dos sectores claramente definidos por la piezometría y el sentido del flujo subterráneo.

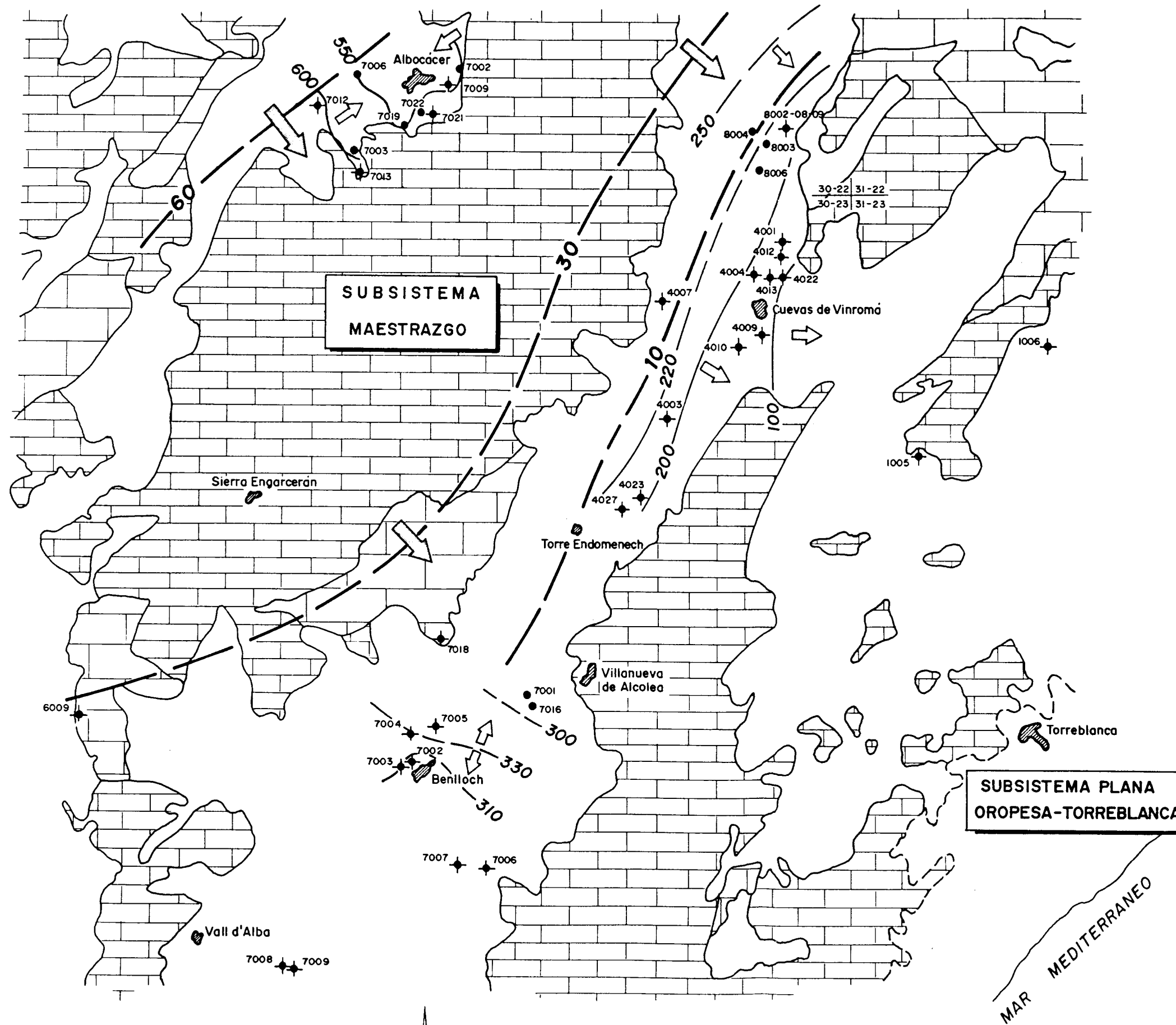
En el sector Norte, la circulación se produce en sentido NO-SE mientras que en el sector Sur existe una divisoria piezométrica a partir de la cual la circulación tiene lugar hacia el NE y el SW.

La alimentación se produce por infiltración del agua de lluvia y a partir de la escorrentía superficial proveniente de los relieves próximos, mientras que la descarga tiene lugar por transferencia hacia el acuífero Jurásico a lo largo del contacto con los materiales carbonatados de la vertiente occidental de la Sierra de Valdancha Oriental y en menor proporción por bombeos netos y drenaje a través de manantiales.



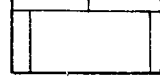
Hidroquímica

Las aguas subterráneas poseen por lo general facies bicarbonatadas cálcicas con valores del residuo seco inferiores a 400 mg/l.

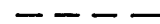


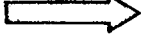
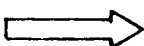


En algunos sectores se presentan contenidos de ión nitrato superior a 40 mg/l.



AFLORAMIENTOS

-  Terciario y Cuaternario
-  Cretácico
-  Lias - Valanginiense

LEYENDA

-  Límite entre Subsistemas Acuíferos
-  Líneas Isopiezas . Acuífero Regional
-  Líneas Isopiezas . Acuífero Terciario y Cuaternario
-  Dirección y Sentido del flujo subterráneo en Acuífero Regional
-  Dirección y Sentido del flujo subterráneo en Acuífero Terciario y Cuaternario
-  Sondeo
-  Pozo

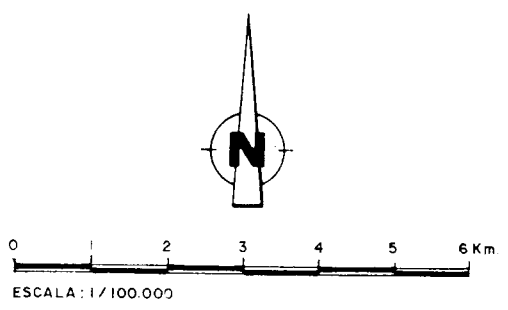


FIG. 3.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS ACUIFEROS RECONOCIDOS EN LA ZONA DE ESTUDIO PERTENECIENTES AL SUBSISTEMA ACUIFERO DEL MAESTRAZGO

6. HIDROGEOLOGIA EN EL ENTORNO
DEL SONDEO

6.1. CARACTERISTICAS TECNICAS

Se encuentra a unos 3 Km. al Norte de la localidad de Benlloch, en las proximidades del límite entre los términos municipales de Benlloch y Villanueva de Alcolea.

Las coordenadas UTM del punto acuífero son las siguientes (hoja MTN 1/50.000, Cuevas de Vinromá 30-23):

X = 247.700
Y = 4.458.650
Z = 403 m.s.n.m.

El sondeo tiene una profundidad total de 480 metros y fue realizado a percusión por MACOMPANY, S.L. entre los días 28 de Septiembre de 1982 y 25 de Febrero de 1983.

Las características técnicas de la perforación son las siguientes:

De 0 a 213 mt. de profundidad, 700 mm. de diámetro.
De 213 a 347 mt. de profundidad, 500 mm. de diámetro.
De 347 a 480 mt. de profundidad, 400 mm. de diámetro.

La entubación del sondeo quedó como sigue:

De 0 a 14 mt. de profundidad, tubería de chapa de 700 mm. de diámetro interior.
De 0 a 213 mt. de profundidad, tubería de chapa de 550 mm. de diámetro interior.

Debido a la consistencia del terreno, el resto de la perforación quedó sin entubar.

Se encuentran cementados los primeros 6 metros del espacio anular.

6.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA

La columna litológica atravesada (IGME, 1985) se compone hasta los 92 metros de profundidad, de micritas, pelmicritas y biomicritas gris claro con eventuales niveles ricos en restos de Dasycladáceas y escasas intercalaciones margosas. Abundan las fisuras tapizadas de calcita y recrecimiento de óxidos de hierro. Este tramo es atribuible al Kimmeridgiense Superior.

Hasta el metro 297 se cortan unas calizas micríticas gris oscuro, sublitográficas.

Entre los 297 y los 400 metros de profundidad aparecen calizas microesparíticas gris oscuro, muy competentes, con abundantes recristalizaciones de calcita tapizando fisuras. Este tramo se atribuye al Kimmeridgiense Inferior-Medio.

Finalmente, hasta los 480 metros de profundidad la litología está compuesta por calizas y calizas dolomíticas rosadas y grisáceas.

El sondeo permaneció seco hasta alcanzar el metro 442, en que se cortó el principal horizonte productivo, situándose el nivel piezométrico a 382 mt. de profundidad, posición en la que se mantuvo hasta finalizar la obra.

6.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERIS- TICAS HIDRODINAMICAS.

Los datos disponibles sobre la piezometría y las características hidrodinámicas se han extraído del ensayo de bombeo que realizó el IGME en dicho sondeo entre los días 15 y 17 de marzo de 1983. El informe correspondiente a las pruebas practicadas se presenta en el Anejo nº 2.

El nivel piezométrico se encuentra a 382 metros de profundidad, equivalente a una cota absoluta de 21 m.s.n.m.

El sentido del flujo subterráneo presenta una componente general NO-SE, con un gradiente hidráulico aproximado inmediatamente aguas arriba de la captación del orden del 4 por mil.

La transmisividad deducida del ensayo de bombeo fue de 677 m²/día en el gráfico de descensos y de 1582 m²/día en el de recuperación.

Se evidenciaron unas pérdidas de carga en el sondeo elevadas, en relación con el descenso total. A pesar de ello, en el período comprendido entre el minuto 4 y el 1300 de bombeo, el caudal específico es de 12,8 l/s.m.

Tras un bombeo de 1320 minutos con un caudal constante de 15 l/s, el agua recuperó su posición original transcurridos 180 minutos.

6.4. REGIMEN DE EXTRACCION

A partir de los datos recogidos en los capítulos 3.1.2.1., 3.2.2.1. y 3.3.2.1., relativos a las extracciones contabilizadas en las poblaciones de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech respectivamente, puede determinarse el régimen de explotación al que se encuentra sometido el sondeo.

En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de agua consumidos en cada una de las poblaciones para dos periodos de tiempo concretos y la duración correspondiente de bombeo, supuesto un caudal de elevación de 11 l/s.

POBLACION	VOLUMEN EXTRACCION, CONSUMO MEDIO Y REGIMEN DE EXPLOTACION (SUPUESTO UN CAUDAL DE ELEVACION DE 11 l/s)					
	PERIODO 1990			PERIODO 1991-18/05/92		
	VOLUMEN EXTRAIDO (m ³)	CONSUMO MEDIO (m ³ /d)	DURACION BOMBEO (h/d)	VOLUMEN EXTRAIDO (m ³)	CONSUMO MEDIO (m ³ /d)	DURACION BOMBEO (h/d)
BENLLOCH	143.522	393	10	214.013	453	11,5
VILLANUEVA DE ALCOLEA	81.218	222	6	88.581	187	4,7
TORRE ENDOMENECH	8.180	22	0,5	10.460	21	0,5
TOTAL	232.920	637	16,5	313.054	661	16,7

Se observa que el régimen de explotación del sondeo es bastante regular desde el año 1990. Puesto que la bomba instalada eleva un caudal de 11 l/s, los volúmenes extraídos requieren un funcionamiento medio a lo largo del año de unas 16 horas diarias.

No obstante, este dato contrasta con el facilitado por el encargado del Ayuntamiento de Benlloch, según el cual la bomba sólo funciona durante la noche.

Dicha información ha de aceptarse con reservas, dado el automatismo que rige el sistema de abastecimiento conjunto:

Cuando la altura del agua en cualquiera de los depósitos de distribución de las tres poblaciones desciende por debajo de un cierto nivel, es rellenado automáticamente a partir del depósito Barrisques, de utilización conjunta.

Por su parte, cuando la altura del agua en el interior del depósito Barrisques desciende por debajo de un cierto nivel, la bomba del sondeo se arranca automáticamente hasta que dicho depósito se llena de nuevo.

6.5. CALIDAD QUIMICA

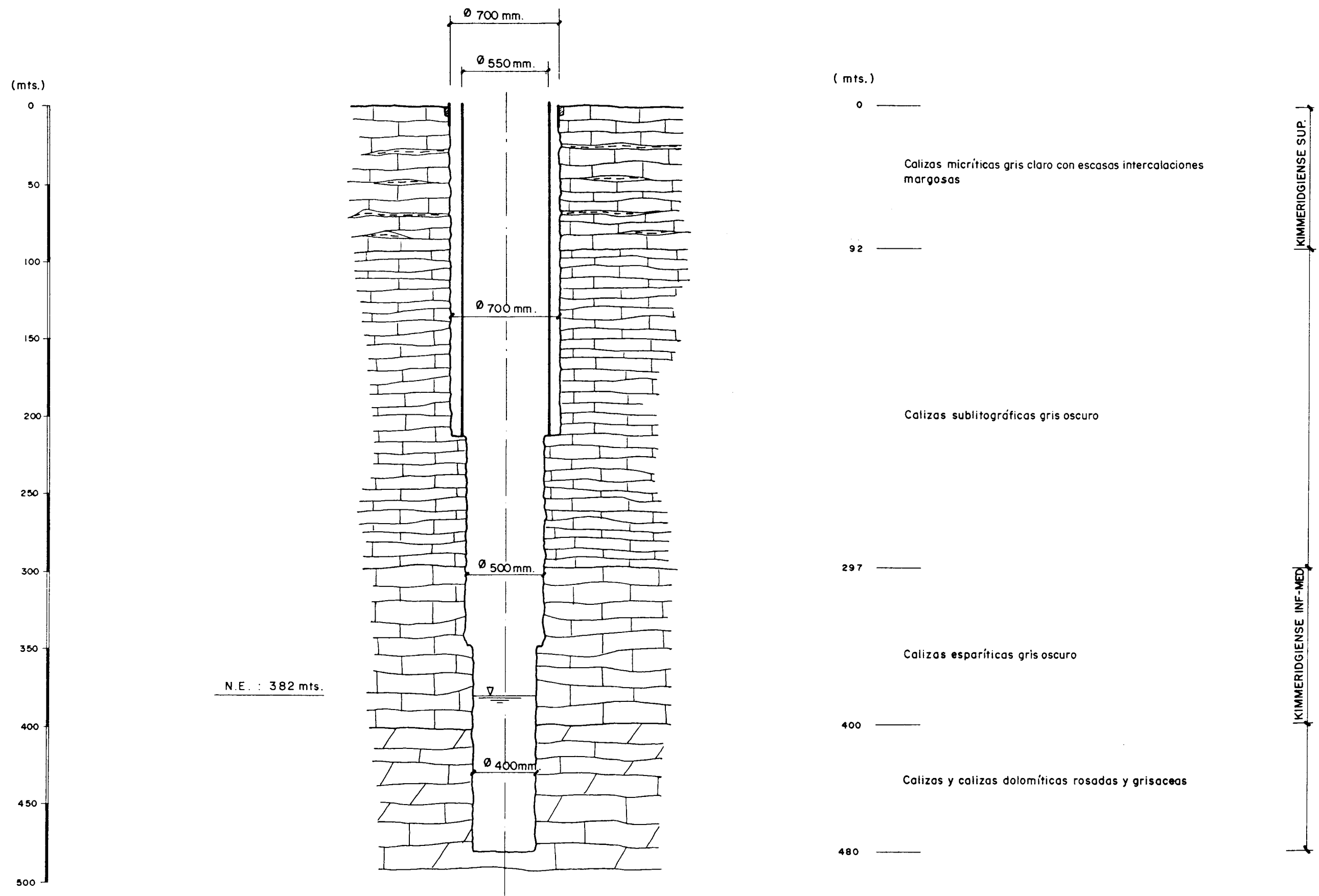
En el anejo nº 3 se incluyen los análisis químicos efectuados sobre dos muestras de agua obtenidas a lo largo del ensayo de bombeo y otra tomada el 18/05/92.

Los principales parámetros investigados, así como los resultados que se desprenden de los correspondientes análisis están sintetizados en las siguientes tablas:

CARACTERES FISICO-QUIMICOS (Concentración en mg/l)				
PARAMETRO	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE	FECHA TOMA MUESTRA		
		15/03/83 (1)	15/03/83 (2)	18/05/92
Cl ⁻		14,2	14,2	11
SO ₄ ⁼	250	44,3	57,4	26
CO ₃ H ⁻		231,9	238,0	295
NO ₃ ⁻	50	10,7	21,5	7
NO ₂ ⁻	0,1	0,11	0,21	< 0,01
Na ⁺	150	6,7	6	10
Mg ⁺⁺	50	12,2	9,7	14
Ca ⁺⁺		64,1	80,2	88
K ⁺	12	1,2	0,7	0,40
NH ₄ ⁺	0,5	0	0,26	< 0,01
P ₂ O ₅	5	0	0	< 0,1
pH	6,5-9,5	7,3	7,2	7,54

CARACTERES MICROBIOLÓGICOS		
PARAMETRO	CONCENTRACION MAXIMA ADMISIBLE	FECHA TOMA MUESTRA 18/05/92
Coliformes totales (ufc/100 ml)	0	0
Coliformes fecales (ufc/100 ml)	0	0
Estreptococos fecales (ufc/100 ml)	0	0
Clostridium. Sulfito- reductores(ufc/20 ml)	0	0
Patógenos y/o parásitos	Ausencia	No se detec- tan

La totalidad de los parámetros físico-químicos y microbiológicos analizados (Anejo nº 3) se sitúan dentro de los límites de potabilidad fijados por la Reglamentación Técnico Sanitaria para las aguas de consumo público.



E. V. : 1/2.500

E. H. : 1/250

FIG. 4.- COLUMNA LITOLÓGICA Y PERFIL DEL SONDEO "BARRISQUES" (3023-7018)

7. VULNERABILIDAD DE LOS ACUI-
FEROS A LA CONTAMINACION

7.1. INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES

Los focos potencialmente contaminantes se han agrupado, a efectos descriptivos, en focos puntuales y focos de contaminación difusa (mapa nº 2).

Estos últimos se refieren esencialmente a la contaminación de origen agrícola como consecuencia del uso de fertilizantes y productos fitosanitarios.

Los fertilizantes utilizados son, por lo general, de origen inorgánico, y en menor medida orgánicos, procedentes del estiércol generado por la abundante cabaña ganadera de la región (principalmente compuesta por cerdos, pollos y ovejas), cuyos purines son altamente contaminantes y se aplican tanto sobre las zonas de secano como sobre las de regadío.

7.1.1. ACTIVIDADES AGRICOLAS

La agricultura de regadío es muy escasa y se reduce por lo general a pequeñas explotaciones familiares con producción de hortalizas (tomate, judía, cebolla, pepino, calabacín) melón, melocotón y albaricoque, concentradas al Este de Torre Endomenech y proximidades de Sierra Engarcerán y de los Ibarsos.

Existe además alguna transformación en la partida Cuartico, en el extremo Suroriental del término municipal de Benlloch, y dos Sociedades Agrícolas de Transformación con producción de naranjo al nordeste de la localidad de Villanueva de Alcolea.

La agricultura más extendida en la zona es la de secano, siendo las especies más cultivadas el almendro y el olivo y en menor cantidad el algarrobo y algo de cereal.

En cierta medida, los purines generados por la cabaña ganadera se utilizan para su abonado. Sin embargo, los agricultores del término municipal de Sierra Engarcerán se muestran contrarios a su empleo, recurriendo a los abonos inorgánicos, que se aplican una vez al año.

Por su parte, los productos fitosanitarios se aplican dos veces al año.

Las labores agrícolas de secano se localizan preferentemente en los valles existentes entre las zonas de relieve más abrupto, donde se asientan los núcleos urbanos, con la excepción de la población de Sierra Engarcerán, que a pesar de situarse a 756 mt. de altitud se encuentra circundada por cultivos de almendros.

Por su parte, los cultivos de regadío se localizan en las proximidades de pozos particulares y manantiales.

El resto de la cubierta vegetal de la zona corresponde al matorral de monte bajo y con menor desarrollo a la arboleda de pino y encina.

7.1.2. ACTIVIDADES GANADERAS

La ganadería constituye la actividad económica más importante de la región, con especial desarrollo de la de tipo intensivo.

En el término municipal de Benlloch se han inventariado un total de 17 granjas de cerdos y 5 de pollos. En el de Villanueva de Alcolea 2 de cerdos, 6 de pollos y 1 de caballos. En el de Torre Endomenech 1 de cerdos y 3 de pollos. En el de Sierra Engarcerán 39 de cerdos, 9 de pollos, 1 de vacas y 17 corrales de ovejas.

Para evaluar el efecto contaminante que representa la ganadería asentada en la zona, hay que contemplar una doble vertiente; como foco de contaminación puntual, ligada a la situación de las granjas y como foco de contaminación difusa, en complicidad con la actividad agrícola que da salida a una parte del estiércol producido, con cargas contaminantes diversas según su procedencia.

A falta de un censo actualizado de la cabaña ganadera de la zona, no es posible el cálculo de la producción total de estiércol.

Como se ha comentado en el capítulo 7.1.1., los agricultores del término municipal de Sierra Engarcerán recurren por lo general a los productos inorgánicos para el abonado de los campos, por lo que los purines generados en las granjas son acumulados junto al vertedero de residuos sólidos urbanos de Sierra Engarcerán, ocupando una extensión próxima a los 2.000 m².

Las granjas se localizan fundamentalmente a lo largo de las principales vías de comunicación, especialmente la que conduce de Puebla Tornesa a Albocácer.

7.1.3. ACTIVIDADES INDUSTRIALES

La actividad industrial de la zona es escasa, aunque con potenciales cargas contaminantes diversas.

En Benlloch tan solo existe un molino de piensos en el interior de su casco urbano.

Villanueva de Alcolea cuenta con una fábrica de terrazo y derivados de cemento y una cooperativa aceitera. El orujo que produce esta última, se vende para destilación y obtención de aceite, mientras que el agua residual se conduce hasta unas balsas donde se deja reposar, recuperándose el aceite por flotación; el agua sobrante es vertida a unos 1.500 mt. de distancia del casco urbano, al Sur de la carretera que conduce a Torreblanca. Ambas instalaciones se asientan en el interior del casco urbano.

La única actividad industrial asentada en Torre Endomenech se refiere a una fábrica de cañizo situada a la salida del pueblo hacia la carretera 238.

En Sierra Engarcerán y algunos de sus núcleos rurales próximos a la carretera de Puebla Tornesa a Albocácer, los asentamientos industriales han alcanzado un grado de desarrollo ligeramente superior, si bien centrados en actividades tales que comportan un importante potencial contaminante.

En cada uno de los núcleos de Sierra Engarcerán, El Bruselet y Los Ibarsos, existe una almazara y un almacén de abonos y pesticidas. Los residuos de las almazaras son

evacuados mediante cisternas, desconociéndose con exactitud cómo son eliminados.

En las proximidades de los Ibarsos, junto a la carretera, se encuentran dos talleres mecánicos y una instalación de trituración de áridos extraídos de la rambla Carbonera.

El Bruselet cuenta además, con un taller mecánico situado junto a la carretera.

Finalmente, hay cuatro restaurantes, tres en Mas de Rosildos y uno en Mas de Domingo.

7.1.4. ACTIVIDADES URBANAS

En el sector considerado se encuentran los núcleos urbanos de Benlloch, Villanueva de Alcolea, Torre Endomenech y Sierra Engarcerán, así como una serie de pequeños núcleos rurales y urbanos de menor entidad en el término municipal de Sierra Engarcerán.

Los residuos líquidos procedentes de estas cuatro poblaciones se vierten respectivamente al barranco de la Fuente, barranco dels Pasadors o río Villanueva, una acequia junto al barranco de Tornes y barranco de Los Molinos.

Por su parte, el núcleo de Los Ibarsos vierte en el río Monleón.

Tan sólo los residuos líquidos de Benlloch no reciben tratamiento previo al vertido, ya que la depuradora se encuentra fuera de servicio desde hace unos 15 años.

Villanueva de Alcolea cuenta con un dispositivo compuesto por cinco balsas de decantación con filtro de turba.

Torre Endomenech dispone de una basa de decantación simple.

En Sierra Engarcerán el tratamiento se realiza en un tanque Imhoff.

La instalación de Los Ibarsos consiste en una depuradora de soplantes que consigue la oxigenación por agitación mediante aire comprimido.

Los núcleos rurales, masías y construcciones recientes que no disponen de red de saneamiento, cuentan con fosas sépticas individuales, enlosadas en su parte superior, con solera de hormigón y muro de un pie de ladrillo macizo enfoscado con mortero de cemento (1:3) y bruñido, según especificación municipal.

Otros focos potencialmente contaminantes de origen urbano son:

- Vertederos de residuos sólidos urbanos:

- En las proximidades de la rambla del Meche, unos 1200 metros al Suroeste de Benlloch.
- Unos 200 metros al Este de Villanueva de Alcolea.

- Entre el barranco de Tornes y el kilómetro 11 de la carretera de Sarratella a Torre Endomenech, unos 1000 metros al Noroeste de esta última población.
- Unos 900 metros al Sur de Sierra Engarcerán, junto a un camino que parte aproximadamente del punto kilométrico 1,300 de la carretera de Sierra Engarcerán a Benlloch y discurre en dirección Noroeste hacia el barranco del Toll.

En todos los casos se trata de vertederos incontrolados sin más tratamiento que una simple incineración.

- Los cementerios de cada población, situados en sus proximidades.
- El matadero municipal situado en el núcleo urbano de Villanueva de Alcolea.
- La estación de servicio que se encuentra aproximadamente en el punto kilométrico 29,700 de la carretera de Castellón a San Mateo.
- Las depuradoras actualmente en servicio (Villanueva de Alcolea, Torre Endomenech, Sierra Engarcerán y Los Ibarsos).

7.2. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACION

Desde el punto de vista de la vulnerabilidad de los acuíferos frente a los agentes contaminantes, se han distinguido cuatro grandes grupos (mapa nº 3).

- a) Terrenos muy vulnerables con riesgo elevado de contaminación debido a una alta permeabilidad por fisuración y/o karstificación y a la ausencia de protección natural.

Corresponden a los afloramientos de materiales jurásicos y de materiales cretácicos en posible conexión hidráulica con aquellos; esta posible conexión vendrá condicionada por la permeabilidad de dichos materiales y del desarrollo en profundidad que alcance la red de fracturación.

En algunos sectores, el acuífero puede funcionar como libre, suponiéndose entonces que el agua de infiltración alcanza rápidamente el nivel piezométrico, sin que se produzca efecto alguno de depuración.

Los terrenos con esta calificación se caracterizan por ocupar las posiciones topográficas más elevadas, con escaso suelo y un grado de utilización reducido.

- b) Terrenos muy vulnerables con riesgo elevado de contaminación debido a una alta permeabilidad por porosidad y a la ausencia de protección natural.

Corresponden a las formaciones detríticas de edad Pliocuaternario, que se extienden principalmente a lo largo de la depresión de Cuevas de Vinromá - Benlloch, limitada al Oeste por el flanco oriental de la Sierra de Engarcerán y al Este por el flanco occidental de las Sierras Valdancha Oriental, de Alcalá y de Les Santes.

Estas formaciones ocupan igualmente las depresiones de Tirig y Albocácer, al Noroeste y Oeste respectivamente de la Sierra de Engarcerán y se extienden a lo largo de la Rambla Carbonera.

Los terrenos con esta calificación ocupan las posiciones topográficas más deprimidas y acogen la práctica totalidad de los asentamientos urbanos, industriales y ganaderos, la mayor parte de las prácticas agrícolas intensivas y las principales vías de comunicación.

- c) Terrenos poco vulnerables con riesgo medio de contaminación debido a su reducida permeabilidad.

Corresponden a terrenos muy poco permeables, o de baja permeabilidad cuando estén suficientemente aislados de los materiales permeables, pero cuyo grado de conexión con los materiales acuíferos infrayacentes es difícil de determinar a priori.

El asentamiento de actividades potencialmente contaminantes en estos materiales deberá ir precedido de estudios complementarios que definan de forma precisa el grado de afección de dichas actividades sobre los acuíferos de la zona.

- d) Terrenos no vulnerables con nulo o bajo riesgo de contaminación.

Corresponden a los afloramientos impermeables de arcillas miocenas.

Al igual que en el caso anterior, cualquier iniciativa de implantación de actividades potencialmente contaminantes, deberá ir precedida de estudios complementarios.

8. DETERMINACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION

8.1. ANALISIS DE LA METODOLOGIA APLICADA

Las características hidrogeológicas del acuífero regional del Maestrazgo, expuestas en capítulos anteriores, hacen que para la definición del perímetro de protección hayan de tenerse en cuenta criterios tanto hidrodinámicos como hidrogeológicos.

El método empleado para la delimitación de las zonas de restricciones absolutas, máximas y bajas o moderadas, ha sido el de Wyssling (1979), basado en la determinación de los tiempos de tránsito, teniéndose en cuenta, además las consideraciones de Bolsenköter (1984) sobre el poder autodepurador en acuíferos fisurados.

Las superficies obtenidas para las zonas de restricciones máximas y bajas o moderadas, se han corregido en base a criterios de tipo hidrogeológico.

8.2. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION

8.2.1. ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS

La delimitación de esta zona se establece en función de la distancia que tendría que recorrer una partícula de agua para alcanzar la captación en menos de 24 horas. Corresponde a la zona comprendida dentro de la isocrona de 1 día.

Este tiempo se considera suficiente para que las autoridades responsables puedan detener el abastecimiento a

partir de este punto, en el supuesto de que se produzca una situación que amenace con la rápida degradación de la calidad del agua del sondeo. Sin embargo, se han tenido en cuenta las consideraciones de Bolsenköter, según las cuales el poder de autodepuración en los medios fisurados es la mitad que en los medios porosos.

Por tanto, la zona de restricciones absolutas se ha dimensionado calculando la isocrona de 48 horas.

El método aplicado ha sido el de Wyssling, que tiene en cuenta los siguientes parámetros:

K : Permeabilidad del acuífero (m/s).
i : Gradiente hidráulico.
m : Porosidad eficaz.
b : Espesor saturado del acuífero (m).
t : Tiempo (s).
Q : Caudal de extracción (m³/s).
V : Velocidad efectiva (m/s).

Los datos de partida son:

$K = 1,3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
 $i = 0,045$
 $m = 0,02$
 $b = 98 \text{ m.}$
 $Q = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$

- Cálculo del radio de llamada:

El radio de llamada (X_0) se calcula mediante la expresión:

$$X_0 = \frac{Q}{2\pi \cdot K \cdot b \cdot i} = \frac{0,02}{3,6 \times 10^{-4}} = 55,5 \text{ m.}$$

- Cálculo de la amplitud del frente de llamada:

La amplitud del frente de llamada a la altura de la captación (B') se calcula a partir de la longitud del frente de llamada (B).

$$B = \frac{Q}{K \cdot b \cdot i} = \frac{0,02}{5,7 \times 10^{-5}} = 348 \text{ m.}$$

$$B' = \frac{B}{2} = 174 \text{ m.}$$

- Calculo de la isocrona de 48 horas:

La distancia desde la isocrona hasta la captación de bombeo se obtiene mediante las fórmulas:

$$S_0 \text{ ó } S_u = \frac{\pm L + [L(L+8x_0)]^{\frac{1}{2}}}{2}$$

siendo S_0 y S_u la distancia aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, desde la captación hasta la isocrona, medida sobre el eje del flujo.

Para el cálculo de la isocrona se parte de la velocidad efectiva (V).

$$V = \frac{K.i}{m} = \frac{5,85 \times 10^{-7}}{0,02} = 2,925 \times 10^{-5} \text{ m/s}$$

El factor L correspondiente a la isocrona de 48 horas vendrá dado por la fórmula:

$$L_{48h} = V.t = 2,925 \times 10^{-5} \text{ m/s} \times 17,28 \times 10^4 \text{ s} = 5,05 \text{ m.}$$

La distancia teórica de la isocrona aguas arriba de la captación (S_0) y aguas abajo (S_u) se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$S_0 = \frac{L + [L(L+8x_0)]^{\frac{1}{2}}}{2} = 26 \text{ m.}$$

$$S_u = \frac{-L + [L(L+8x_0)]^{\frac{1}{2}}}{2} = 21 \text{ m.}$$

A efectos prácticos, la zona de restricciones absolutas quedará delimitada por un círculo con centro en la obra de captación y radio de 30 metros.

Dicha zona se ampliará, si es necesario, para que incluya en su interior la caseta donde se aloja el cuadro eléctrico, al tiempo que acoge el depósito y el propio sondeo.

Tanto el depósito como la instalación eléctrica se encuentran debidamente protegidos al encontrarse cerrados al

exterior. Sin embargo, no ocurre lo mismo con la boca del sondeo, cuyo estado actual no impide suficientemente la eventual introducción de pequeños objetos o animales en su interior; para solventar esta deficiencia, se construirá una arqueta de hormigón con puerta metálica en su parte superior, de aproximadamente 1,5 metros de lado por 1 metro de alto, que contendrá la boca del sondeo, con lo que ésta quedará debidamente protegida del exterior.

El conjunto compuesto por captación, depósito y cuadro eléctrico, deberá quedar incluido en su totalidad dentro de un recinto vallado y cerrado, a cuyo interior sólo tendrá acceso el personal debidamente autorizado.

8.2.2. ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS

Esta zona viene definida por la isocrona de 50 días, tiempo teórico para el que se considera que los organismos patógenos son eliminados como consecuencia del poder autodepurador del terreno.

Sin embargo, en base a la corrección de Bolsenköter para los medios fisurados (ver capítulo 8.2.1.), la isocrona calculada ha sido la correspondiente a 100 días.

Por tanto:

$$L_{100 \text{ días}} = V \cdot t = 2,925 \times 10^{-5} \text{ m/s} \times 8,64 \times 10^6 \text{ s} = 252,7 \text{ m.}$$

Mediante la expresión:

$$S_0 \text{ ó } S_u = \frac{\pm L + [L(L+8x_0)]^{\frac{1}{2}}}{2}$$

Se obtiene:

$$S_0 = 336 \text{ m.}$$

$$S_u = 83,4 \text{ m.}$$

La zona de restricciones máximas se ha ampliado, extendiéndose por aquella superficie de terreno cuyas aguas de escorrentía superficial pudieran alcanzar rápidamente al sector teóricamente calculado.

8.2.3. ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS

La zona de restricciones bajas o moderadas queda definida por la isocrona correspondiente a un tiempo de tránsito no inferior a 1 año. Sin embargo, atendiendo a la corrección del Bolsenköter para los medios fisurados (ver capítulo 8.2.1.), la isocrona calculada ha sido la correspondiente a 2 años.

El perímetro de protección incluirá como mínimo la superficie impuesta por las siguientes distancias:

$$S_0 = 1.950 \text{ m.}$$

$$S_u = 105 \text{ m.}$$

Esta zona se ha ampliado, abarcando los afloramientos de materiales fisurados conectados con el acuífero, no sólo en sentido aguas arriba según la dirección preferente del flujo subterráneo, sino también en direcciones divergentes de hasta 60° aproximadamente al N y S respecto de ésta, en

previsión de la posible existencia de flujos locales en direcciones oblicuas al general, favorecidos por el sistema de fracturación, que pudieran afectar al sector donde se localiza el sondeo Barrisques.

Así mismo, la zona de protección incluye aquella superficie de terreno cuyas aguas de escorrentía superficial pudieran alcanzar rápidamente al sector así definido.

8.2.4. POLIGONAL ENVOLVENTE

Los vértices que determinan la poligonal envolvente correspondiente al perímetro de protección definido, se muestran en el mapa nº 5 y están recogidos en la siguiente tabla.

VERTICE	X	Y	Z	CARACTERISTICAS DEL PUNTO O TOPONIMIA
A	754.500	4.462.150	895	Colomé
B	245.350	4.462.700	720	Casa
C	249.000	4.460.800	360	-----
D	247.850	4.458.350	360	Límite T.M. Benlloch y Villanueva Alcolea
E	245.200	4.457.700	440	Km. 7 Ctra. de Sã. Engarcerán-Benlloch
F	754.100	4.458.775	530	Les Mosqueres

POLIGONAL ENVOLVENTE. COORDENADAS U.T.M.
(HOJA DE CUEVAS DE VINROMA 1/50.000)

9 . PLANIFICACION DE ACTIVIDADES

Las prescripciones y servidumbres establecidas sobre los terrenos afectados por la delimitación de los perímetros de protección para cada una de las zonas diferenciadas son las siguientes:

En la zona de restricciones absolutas se prohíbe toda actividad excepto las relacionadas con la utilidad pública del abastecimiento, tales como las operaciones de mantenimiento, control y reparación de las instalaciones.

El perímetro de esta zona estará vallado, de forma que se impida el acceso al recinto interior.

En las zonas de restricciones máximas y bajas o moderadas, las actividades potencialmente contaminantes pueden estar prohibidas, autorizadas o condicionadas.

En este último caso, la implantación de cualquiera de dichas actividades requerirá un informe técnico que avale con el rigor suficiente que su instalación no ocasionará un deterioro de la calidad de los recursos hídricos subterráneos.

En lo referente a la ejecución de nuevas captaciones de aguas subterráneas, sólo podrán ser autorizadas en los casos en que su ubicación, acabado de la obra, condiciones de salubridad y protección y su caudal de explotación, no conlleve afección alguna, ni cualitativa ni cuantitativamente, sobre el sondeo Barrisques.

En el cuadro que se adjunta a continuación se refleja la planificación de las distintas actividades potencialmente contaminantes, en las zonas de restricciones máximas y bajas o moderadas.

PLANIFICACION DE ACTIVIDADES DENTRO DE LAS ZONAS DE RESTRICCIONES MAXIMAS Y MODERADAS

		DEFINICION DE ACTIVIDADES		ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS			ZONA DE RESTRICCIONES BAJAS O MODERADAS			
				PROHIBIDO	CONDICION.	PERMITIDO	PROHIBIDO	CONDICION.	PERMITIDO	
ACTIVIDADES AGRICOLAS	RIZCO	CON AGUAS RESIDUALES URBANAS		DEPURADAS	X		X			
				SIN DEPURAR	X		X			
		CON AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN AGRICOLA-GANADERO			X		X			
	USO DE FERTILIZANTES	NITROGENO (N)	<100 Kg/ha/año			X			X	
			100-200 Kg/ha/año			X			X	
			>200 Kg/ha/año			X			X	
		FOSFORO (P ₂ O ₅)	<50 Kg/ha/año			X			X	
			50-100 Kg/ha/año			X			X	
			>100 Kg/ha/año			X			X	
		POTASIO (K)	<100 Kg/ha/año			X			X	
			100-200 Kg/ha/año			X			X	
			>200 Kg/ha/año			X			X	
		OTROS (ORGANICOS)			X			X		
		ALMACENAMIENTO DE ABONO	A GRANEL			X		X		
			EN SACOS			X			X	
	PRODUCTOS DE TRATAMIENTO	FITOSANITARIOS (PLAGUICIDAS Y FUNGICIDAS)			X			X		
		HERBICIDAS			X			X		
		FITOREGULADORES			X			X		
		PRODUCTOS DE TRATAMIENTO DIRECTO AL SUELO			X			X		
		ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DE TRATAMIENTO			X			X		
					X			X		
	ACTIVIDADES GANADERAS	GANADERIA EXTENSIVA			X				X	
		GANADERIA INTENSIVA	AVICOLA			X			X	
PORCINA				X			X			
VACUNO-CABALLAR				X			X			
OVINA				X			X			
ABREVADEROS - REFUGIOS PARA GANADO			X				X			
ALMACENAMIENTO DE ESTIERCOL			X			X				
ALMACENAMIENTO DE MATERIAS FERMENTABLES PARA ALIMENTACION DE GANADO			X			X				
ACTIVIDADES INDUSTRIALES	ASENTAMIENTOS INDUSTRIALES AISLADOS	INDUSTRIAS DE SERVICIOS	CON RED DE SANEAMIENTO	X				X		
			CON FOSAS SEPTICAS	X			X			
		INDUSTRIAS DE TRANSFORMACION	CON RED DE SANEAMIENTO	X			X			
			CON FOSAS SEPTICAS	X			X			
	ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TOXICOS Y/O PELIGROSOS			X			X			
	TRANSPORTE DE PRODUCTOS TOXICOS Y/O PELIGROSOS	MEDIANTE RED DE CONDUCCION			X			X		
		MEDIANTE AUTOMOCION			X			X		
	VERTIDOS CONTROLADOS DE PRODUCTOS TOXICOS Y/O PELIGROSOS	RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES			X			X		
		RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES			X			X		
		INYECCION EN SONDEOS			X			X		

10. ACCIONES DE VIGILANCIA
Y ALERTA

La protección de la calidad de los recursos hídricos subterráneos captados por el sondeo Barrisques, requiere la adopción de una serie de medidas de vigilancia y alerta que permitan detectar con suficiente antelación su eventual contaminación o deterioro.

El sistema de vigilancia debería de contemplar dos líneas de actuación:

- Determinación de una serie de puntos de control en los que se realicen análisis químicos y bacteriológicos con frecuencia semanal, sobre muestras tomadas de agua bombeada y no de la contenida en un sondeo en reposo, para poder evaluar la calidad del agua que posteriormente será captada por el sondeo de abastecimiento.
- Vigilancia continua sobre los focos potenciales de contaminación que estén instalados o puedan instalarse dentro del perímetro de protección e inmediaciones, con objeto de llevar a cabo un seguimiento de la actividad contaminante.

El diseño y dimensionado de la red de vigilancia y alerta debe apoyarse en el perfecto conocimiento de las características y funcionamiento hidrogeológico del acuífero explotado, así como en la localización de los focos de contaminación existentes en el sector. Finalmente, vendrá condicionado por la mayor o menor presencia de sondeos que guarden relación con las captaciones que se pretende proteger.

En este último sentido, y dado que no se dispone de ninguna otra captación que, respecto al sondeo Barrisques, se encuentre situada aguas arriba según el sentido del flujo subterráneo, a distancia adecuada, que capte el mismo acuífero y se halle inequívocamente vinculada a él por una misma superficie piezométrica, sería aconsejable la realización de, al menos, un sondeo de control.

La situación más adecuada de dicho punto de control viene definida por las siguientes coordenadas U.T.M. (hoja de Cuevas de Vinromá, 593, E:1/50.000):

X = 247.425
Y = 4.459.350
Z = 450 ± 10 m.s.n.m.

Se localiza en las proximidades del Mas de Girón, en la partida de Planchadells.

La profundidad a alcanzar estaría en torno a los 435 metros.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perímetro de protección delimitado para el sondeo Barrisques cubre una superficie total próxima a las 1.387 hectáreas, afectando a los términos municipales de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Sierra Engarcerán.

Se han definido tres zonas en las que se especifican las actividades potencialmente contaminantes que quedan prohibidas, condicionadas a la realización de estudios complementarios, o permitidas. Dichas especificaciones se exponen en las correspondientes tablas incluidas en el capítulo 9.

Un resumen de las particularidades y condiciones que afectan a cada una de las zonas de restricciones de actividades, representadas en el mapa nº 5, son las siguientes:

Zona de restricciones absolutas

Consiste en una zona circular, vallada, de como mínimo 30 metros de radio con centro en el sondeo, que en cualquier caso incluya captación, depósito, caseta de alojamiento del cuadro de maniobra y estación transformadora. Su superficie mínima es de 2.827 m².

El suelo sobre el que se delimita esta zona está calificado como rústico, no urbanizable, y ocupado por matorral y algún almendro. Queda incluido en su totalidad dentro del término municipal de Benlloch.

Zona de restricciones máximas

Abarca una superficie en torno a las 50 hectáreas, con forma alargada orientada aproximadamente en dirección NO-SE, de unos 2200 metros de longitud por 500 metros de anchura máxima.

El suelo afectado por esta zona pertenece en su mayor parte al término municipal de Benlloch y en menor medida al de Villanueva de Alcolea.

A falta de un Plan de Ordenación del Suelo, las Normas de Planeamiento actual de ambos municipios determinan la existencia de suelo urbano, limitado a los núcleos de población, y suelo rústico, que comprende el resto de los términos municipales.

La zona de restricciones máximas se extiende por suelo calificado como rústico y ocupado por matorral y arbóreas de seco, fundamentalmente almendro.

Zona de restricciones bajas o moderadas

Su extensión es próxima a las 1.337 hectáreas, extendiéndose por los términos municipales de Benlloch, Villanueva de Alcolea y Sierra Engarcerán.

El suelo está ocupado por matorral y arbóreas de seco (almendro y olivo) en proporción similar y en menor grado por bosque de pino y encina.

Dentro de la zona delimitada no existen más focos potencialmente contaminantes que un par de granjas de ganado porcino y un corral de ovino.

El terreno afectado dentro de los términos municipales de Benlloch y Villanueva de Alcolea está calificado como rústico, no urbanizable. En lo que respecta al término municipal de Sierra Engarcerán, las normas subsidiarias del planeamiento lo califican como suelo rústico (no urbanizable genérico) y suelo forestal (no urbanizable protegido).

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA BASICA UTILIZADA

- ITGE (1973) Mapa Geológico Nacional. Escala 1/50.00. Hoja 593 (Cuevas de Vinromá).
- ITGE (1983) Informe sobre el bombeo de ensayo realizado en el sondeo de Benlloch (Castellón).
- ITGE (1985) Informe final del sondeo Benlloch (Castellón)
- ITGE (1985) Perímetro de Protección de calidad y cantidad de las aguas captadas en el sondeo de abastecimiento a Benlloch, Villanueva de Alcolea y Torre Endomenech (Castellón).
- ITGE (1986) Proyecto para el inventario de focos potencialmente contaminantes de las aguas subterráneas y evaluación de la situación en calidad de las mismas en las Cuencas Media y Baja del Júcar.
- ITGE (1986) Proyecto para la preparación de un informe actualizado de los recursos hidráulicos subterráneos y su uso presente y futuro, en la Cuenca Media y Baja del Júcar.
- MINISTERIO DE
AGRICULTURA (1988) Mapa de cultivos y aprovechamientos. Escala 1/50.000. Hoja 593 (Cuevas de Vinromá).

ITGE-DIPUT. Estudio hidrogeológico para abastecimiento a
CASTELLON/1988 núcleos urbanos del Maestrazgo (Castellón).
Vol. I: Memoria.
Vol. II: Anejos.

ITGE-DIPUT. Estudio hidrogeológico del Maestrazgo
CASTELLON/1989 (Castellón)

ITGE-DIPUT. Estudio para delimitación de los perímetros
CASTELLON/1992 de protección de las captaciones de
abastecimiento a Cuevas de Vinromá y Tirig.

ANEJOS :

ANEJO Nº 1: RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS QUE
CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL

ANEJO Nº 2: INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL
SONDEO DE BENLLOCH (CASTELLON). Abril, 1983

ANEJO Nº 3: ANALISIS DE AGUA DEL SONDEO "BARRISQUES"
(3023-7018)

ANEJO Nº 4: FICHA INVENTARIO DEL SONDEO "BARRISQUES", DE
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A BENLLOCH,
VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH
(CASTELLON)

ANEJO N^o 1

RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS
QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL

**RESUMEN INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS
QUE CAPTAN EL NIVEL PIEZOMETRICO REGIONAL**

Nº INVENTARIO	NATURALEZA	TOPONIMIA	COTA	PROF. OBRA	PIEZOMETRIA	
					PROF/FECHA (m.s.n.m)	
3022-4009	Sondeo		450	620		60
3022-8008	Sondeo	D. Andrés	218	332	210/05-03-92	8
3023-4007	Sondeo	Cno.Marvell	250	260	238/25-09-73	12
3023-6009	Sondeo	Els Ibarsos	335	404	306/20-11-81	29
3023-7018	Sondeo	Barrisques	403	480	382/15-03-83	21
3122-5010	Sondeo		320	558	291/04-10-89	28

ANEJO Nº 2

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO
EN EL SONDEO DE BENLLOCH (CASTELLON). Abr.1983

NOTA: Los análisis químicos efectuados sobre las muestras de agua que se obtuvieron a lo largo del ensayo de bombeo, se presentan en el Anejo nº 3.

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO DE BENLLOCH (CASTELLON)

ABRIL, 83



INTRODUCCION

Dentro del Plan de Abastecimientos a Núcleos Urbanos el Instituto Geológico y Minero de España ha perforado un sondeo en la localidad de Benlloch (Castellón).

Finalizada la obra de captación se hace necesario realizar un bombeo de ensayo para determinar los parámetros hidrogeológicos del acuífero y el caudal de explotación más aconsejable de la citada obra.

El presente informe describe el bombeo de ensayo llevado a cabo.

EQUIPO DE BOMBEO

El equipo móvil de bombeo utilizado, estaba compuesto - por los siguientes elementos:

- Grupo electrógeno de 215 KVA.
- Grupos moto-bomba de 60 y 90 CV.
- Tuberías de impulsión de 100 y 125 mm de diámetro.
- Tubo guía para sonda eléctrica.
- Sonda eléctrica para toma de medidas del nivel de -
agua .
- Sistema "Pitot" para aforo del caudal.
- Material auxiliar.

Los grupos moto-bomba se instalaron a las profundidades de 168 m el de 60 CV y de 450 m el de 90 CV.

PRUEBAS REALIZADAS

Con objeto de desarrollar la captación y tantear el caudal de bombeo más aconsejable para la realización de un ensayo a caudal constante, se comienza la prueba con un bombeo escalonado a caudales de 5-10 y 15 l/s con un tiempo de bombeo de 30 minutos por escalón.

El nivel inicial estaba situado en el metro 381,70, alcanzándose al término del bombeo, con el caudal de 15 l/s, el nivel dinámico de 391,24 m. Una vez ejecutado este bombeo, se para durante 30 minutos, subiendo el nivel al metro 381,67.

Atendiendo a esta evolución se decide el día 15-3-83, - partiendo de este último nivel, realizar el ensayo a caudal constante con 15 l/s, máximo caudal que eleva el equipo de moto-bombas instalado. La duración de este bombeo ha sido de - 1.320 minutos, llegando el nivel al metro 391,47.

Finalizado el bombeo, el nivel dinámico ha recuperado - su nivel inicial de 381,67 m. transcurridos 180 minutos.

Se han tomado durante el desarrollo de la prueba, dos - muestras de agua para su análisis químico. Se adjuntan al fi- nal de este informe los resultados obtenidos.

ANALISIS Y VALORACION DE LOS RESULTADOS. CALCULO DE LA TRANSMISIVIDAD

Se aplicará la ecuación de Jacob:

$$d = 0,183 \frac{Q}{T} \log \frac{2,25 Tt}{r^2 S}$$

que representa el descenso originado en un punto de observación por efecto de un bombeo a caudal constante, donde:

d = descenso provocado en metros.

Q = caudal constante de bombeo en m³/día.

T = transmisividad del manto acuífero en m²/día

S = coeficiente de almacenamiento

t = tiempo de bombeo

r = distancia entre el punto de bombeo y el de observación.

Dicha ecuación determina una recta cuya pendiente es:

$$m = 0,183 \frac{Q}{T}$$

de donde:

$$T = 0,183 \frac{Q}{m}$$

El valor de "m" se obtiene gráficamente en las curvas de descenso y recuperación representadas.

Gráfico de descensos:

$$m = 0,35 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{15 \times 86,4}{0,35} = 677 \text{ m}^2/\text{día}$$

Gráfico de recuperación:

$$m = 0,15 \text{ mts.}$$

$$T = 0,183 \frac{Q}{m} = 0,183 \frac{15 \times 86,4}{0,15} = 1.581 \text{ m}^2/\text{día}$$

Se aprecia en este gráfico de recuperación, el efecto producido por la descarga del agua contenida en la tubería de impulsión.

Existe una diferencia importante entre ambos valores, no obstante, estas cifras no se han de tomar como valores absolutos, eso sí, indican una alta transmisividad del manto acuífero.

En la evolución del ensayo, se observan pérdidas de carga en el sondeo, las cuales suponen una depresión importante sobre el descenso total, medido en la prueba de descensos.

A partir de la alineación encontrada en la representación gráfica de los datos de campo, se observa un rendimiento específico del sondeo aceptable. Así, para el periodo comprendido entre el minuto 4 y el 1.300, dicho rendimiento es de :

$$Q/d = \frac{15 \text{ l/s}}{1,17 \text{ m}} = 12,8 \text{ l/s/m.}$$

Con estas consideraciones, para un caudal de 20 l/s, el nivel dinámico alcanzaría la profundidad de 393-394 metros, para el tiempo de bombeo de 1.300 minutos, siempre que la relación Q/d se mantenga constante o con ligeras variaciones.

Como el nivel dinámico no alcanzó la estabilización total, será necesario situar la bomba entre 400 y 410 metros de profundidad, para contar con el necesario margen de seguridad, a la hora de realizar una explotación de larga duración. Se ha de tener en cuenta que las medidas de nivel obtenidas, no han podido ser efectuadas con excesiva precisión, debido a la gran profundidad a que se encontraba dicho nivel, lo que hacía que se produjeran en la sonda utilizada, alargamientos del material no de terminados exactamente.

CONCLUSIONES

Dada la evolución de la prueba y atendiendo a los parámetros calculados, el caudal de explotación de éste sondeo de Benlloch se cifra en 20 l/s.

La aspiración de la bomba para la obtención del citado caudal se colocará entre 400 y 410 m de profundidad.

Se instalará un tubo piezométrico que permita el control del nivel de agua en el sondeo.

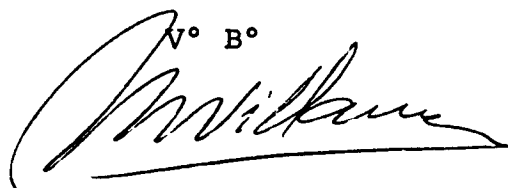
Se observa en los análisis químicos del agua realizados, la presencia de NO_2^- en cantidad algo superior a la tolerable según la Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas Potables de Consumo Público, no obstante, estos valores, dado que el sondeo aún es-

tá sin desarrollar completamente, se deberían cotejar con una serie de análisis realizados periódicamente en régimen de explotación.

Madrid, Abril de 1983

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Carlos Ricarte", with a horizontal line underneath.

EL AUTOR DEL INFORME

V° B°


A handwritten signature in black ink, with "V° B°" written above it. The signature is stylized and appears to be "M. Villanueva".



**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**

TOPONIMIA:

BENLLOCH (CASTELLON)

TIPO DE ENSAYO: Caudal Constante

N.E. 381,67 mts

Tabla de medidas en Prueba de bombeo

COTA _____ mts (---)

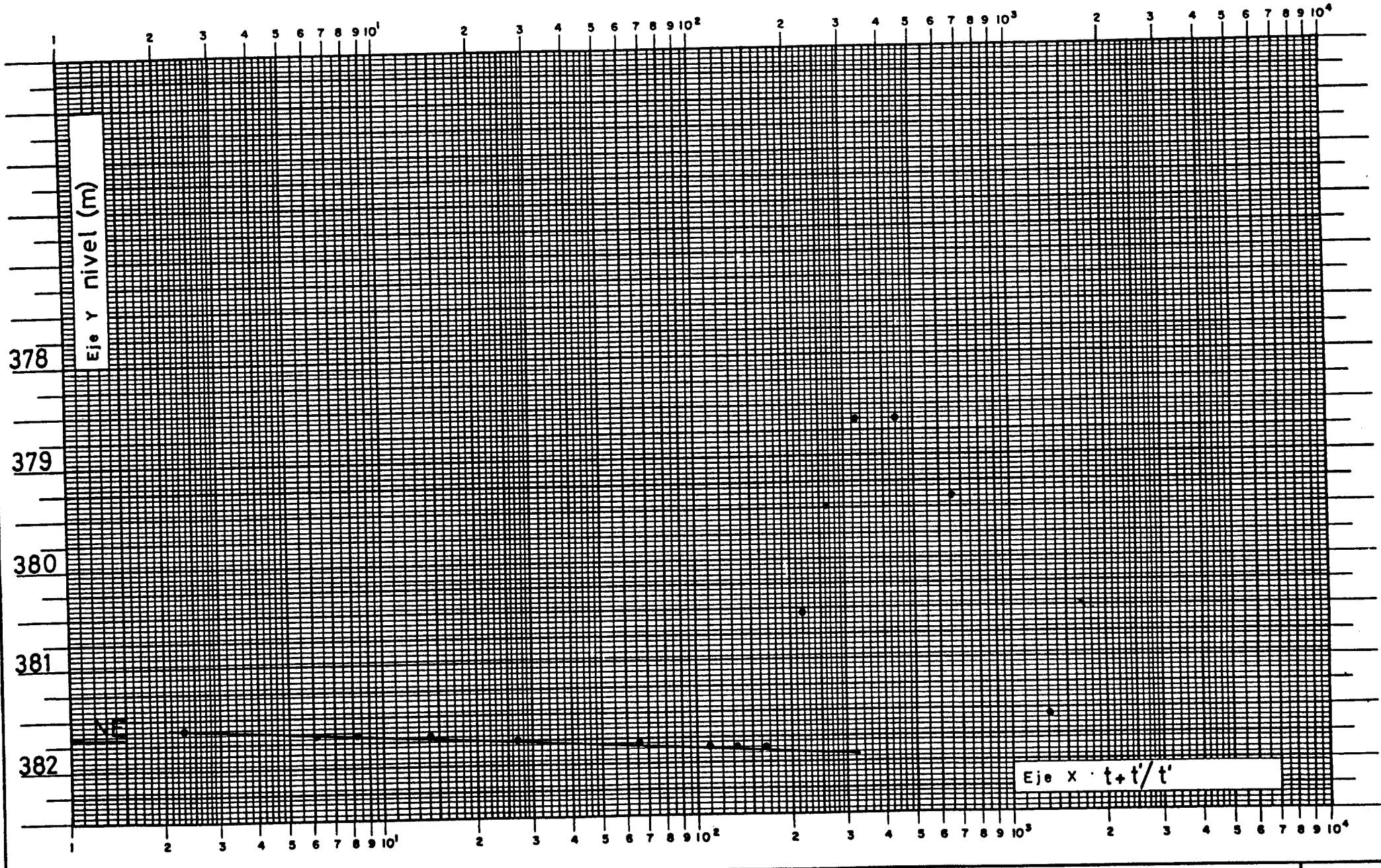
Distancia al pozo de bombeo _____ mts

Q 15 l/s

Técnico responsable _____

FECHA 15-3-83

Fecha	Hora	Tiempo (min)	Prof del agua (mts.)	Descenso d (mts.)	Q (l/s)	$\frac{t+t'}{t'}$ (min)	Observaciones
15-3-83	18	0	381,67		15		
		3	389,41				
		4	390,30				
		5	390,33				
		6	390,37				
		8	390,41				
		10	390,45				
		12	390,48				
		15	390,50				
		20	390,54				
		25	390,58				
		30	390,73				
		40	390,63				
		50	390,70				
		60	390,75				
		80	390,85				Desarrollando
		100	390,99				
		120	391,05				
		150	391,06				
		210	391,07				
		300	391,09				
		360	391,10				
16-3-83	1	420	391,35				
		480	391,41				
		600	391,47				
		720	391,45				
		840	391,47				
		960	391,46				
		1080	391,46				
		1140	391,49				
		1200	291,48				
16-3-83	16	1320	391,47				



DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA

TOPONIMIA

BEAUCOU (CASTELLON)

GRAFICO DE

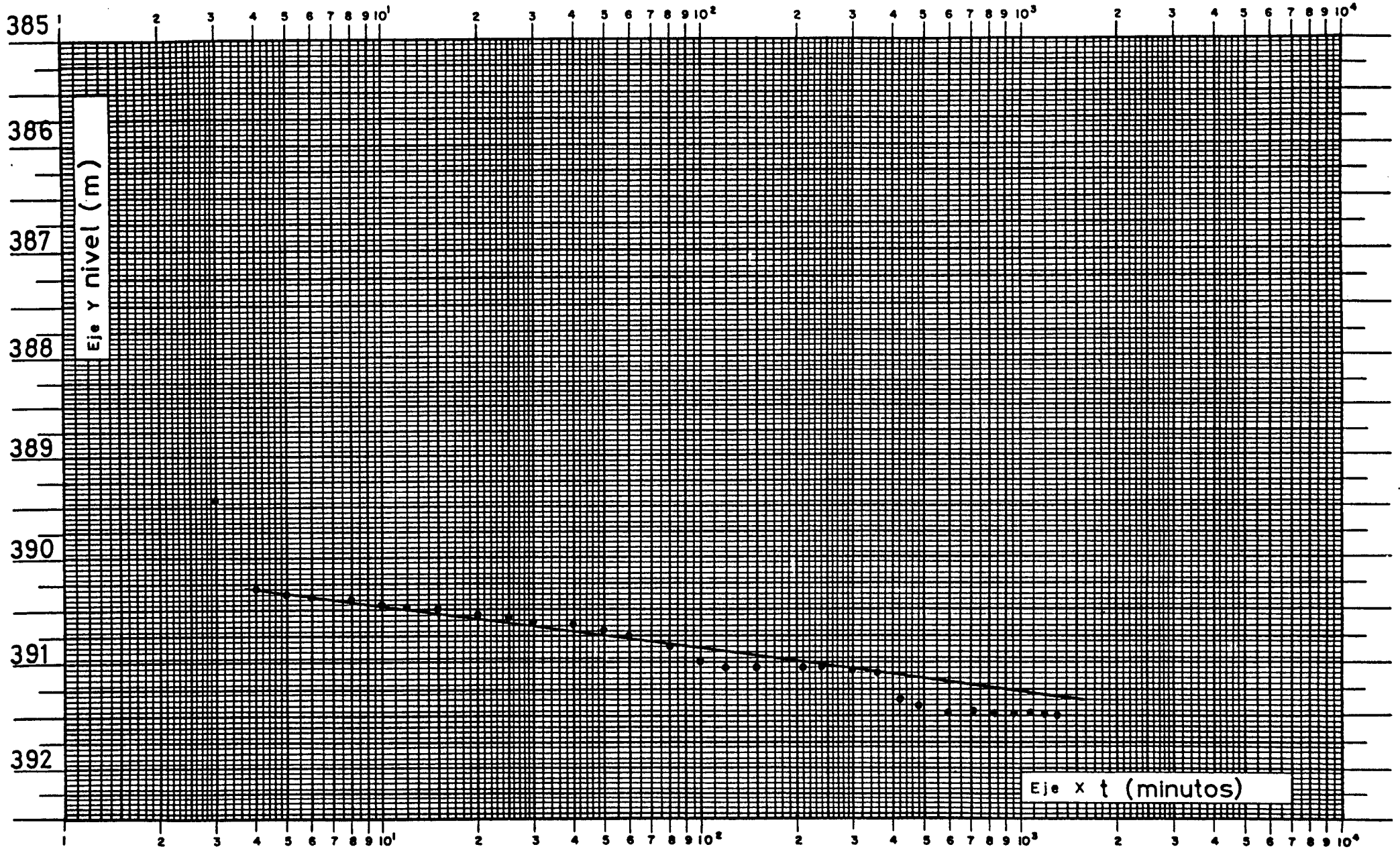
RECUPERACION

VALORES OBTENIDOS:

$m = 0.15$ mts

$T = 1.581$ m²/dia

GRAFICO
Nº





**DIRECCION DE AGUAS
SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA**
 TOPONIMIA
RENILLOCH (CASTELLON)

GRAFICO DE
DESCENSOS
 15 1 / -
 15-2-92

VALORES OBTENIDOS:
 m = 0.35mts
 T = 677 m²/dia

GRAFICO
 N^o

ANEJO Nº 3

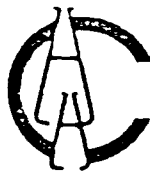
ANALISIS DE AGUA DEL SONDEO "BARRISQUES" (3023-7018)

✉ Apartado 139

☎ (968) 213926

MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



DIAGRAMAS DE DIVERSOS CARACTERES FISICOQUIMICOS DE POTABILIDAD

1302403-83

Análisis de una muestra de agua remitida por:

(I G M E)
C/ RIOS ROSAS N. 23
MADRID-3 (MADRID)

Denominación de la muestra:

BENLLOCH (PRINCIPIO) 15-3-83

RESULTADOS ANALITICOS:

		mg. litro	meq. litro	% meq. litro	
1	Cloruros expresados en ion	Cl ⁻	14.2	.40	7.55
2	Sulfatos " " "	SO ₄ ⁼	44.3	.92	17.42
3	Bicarbonatos " " "	CO ₃ H ⁻	231.9	3.80	71.72
4	Carbonatos " " "	CO ₃ ⁼	.0	.00	.00
5	Nitratos " " "	NO ₃ ⁻	10.7	.17	3.26
6	Sodio " " "	Na ⁺	6.7	.29	5.43
7	Magnesio " " "	Mg ⁺⁺	12.2	1.00	22.12
8	Calcio " " "	Ca ⁺⁺	64.1	3.20	70.78
9	Potasio " " "	K ⁺	1.2	.03	.67

10 NO₂⁻ .11 mg/litro
11 Li⁺ .00 " "

12 B .00 mg/litro
13 F⁻ .00 " "

14 NH₄⁺ .00 mg/litro
15 P₂O₅ .00 " "

ANALISIS FISICO Y OTROS DATOS:

16 Conductividad a 25 °C 478 μmhos/cm.
 17 Punto de congelación* -.01 °C
 18 Sólidos disueltos 385.39 mg/l.
 19 pH 7.30
 20 Grados franceses dureza 21.00
 21 Carbonato sodico residual57
 22 Relacion de calcio71
 23 S.A.R.20
 24 % de sodio 7.10
 25 CO₂ libre* 18.44 mg/l.

26 rCl + rSO₄ + rCO₃H + rCO₃35
 27 rNa + rK + rCa + rMg08
 28 rNa / rK 9.52
 29 rNa / rCa08
 30 rCa / rMg 3.20
 31 i.c.b.20
 32 i.d.d.02
 33 Dureza total 210.88 mg/l. CO₂Ca
 34 " permanente 20.93 " "
 35 " temporal 190.06 " "

DETERMINACIONES ESPECIALES:

NO SE HA PRACTICADO NINGUNA

OBSERVACIONES:

REGISTRO:

1302403-83

Murcia, 24 de MARZO 1983

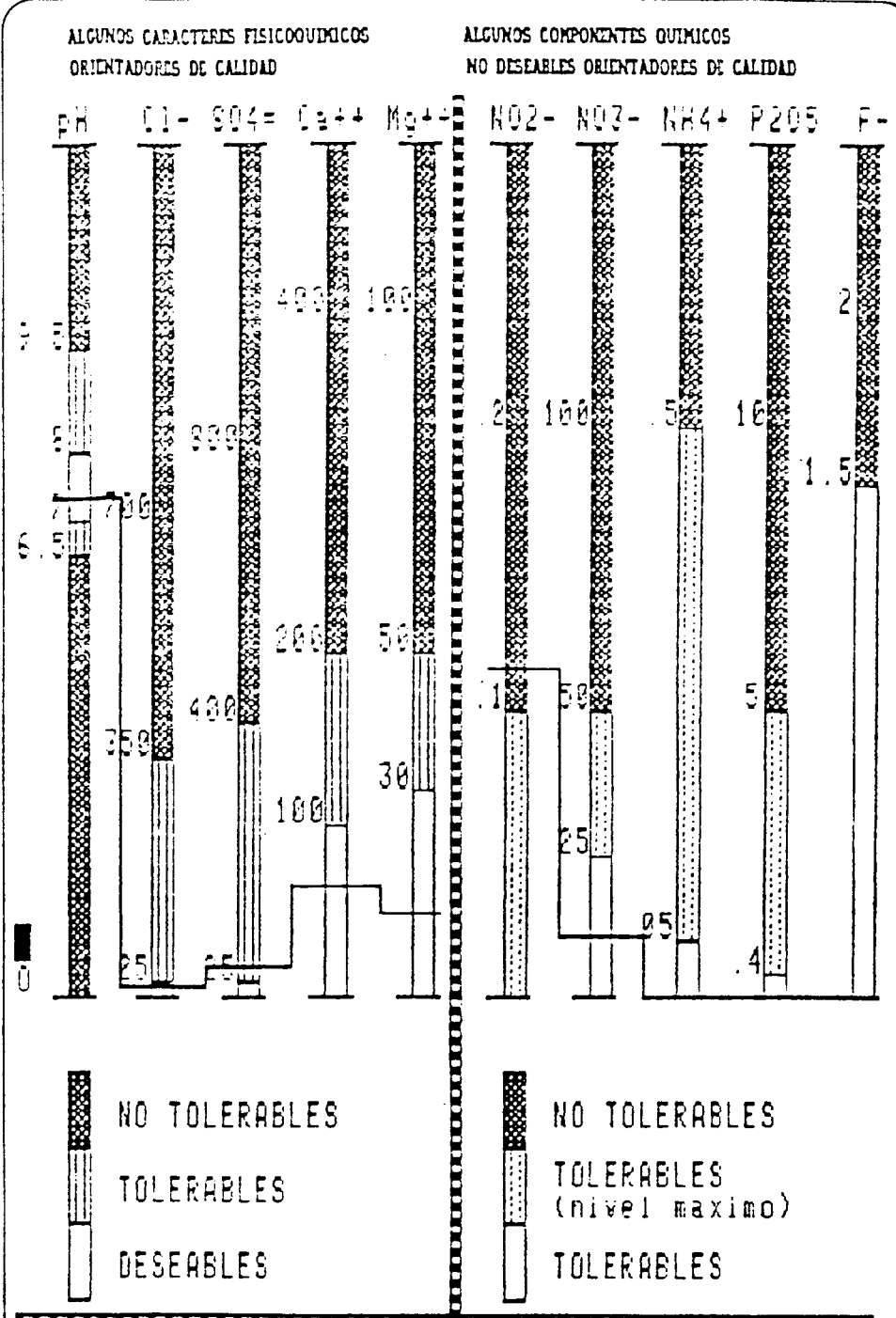
J. Sánchez Fresneda

Dr. V. Sánchez Fresneda

1 Clave para utilizar en Telex
 * Calculado
 i.c.b. = índice de cambio de base
 i.d.d. = índice de desequilibrio
 NO₂⁻ = nitrito
 Li⁺ = litio
 B = boro
 F⁻ = flúor
 NH₄⁺ = amonio
 P₂O₅ = anhídrido fosfórico

NOTA: Para obtener copia citar número registro.

Contimed 612461 Molina-Murcia



***** NOTAS *****

(1) LOS COMPONENTES ESTAN EXPRESADOS EN MILIGRAMOS/LITRO, SEGUN REAL DECRETO 1423/1.982 DE 18 DE JUNIO DE 1.982, POR EL QUE SE APRUEBA LA REGLAMENTACION TECNICO-SANITARIA PARA EL ABASTECIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS POTABLES DE CONSUMO PUBLICO. (B.O. DEL ESTADO. NUM. 154 DE 27-6-82).

(2) EN EL PRESENTE ANALISIS Y DIAGRAMAS NO SE HAN INVESTIGADO LOS POSIBLES COMPONENTES TOXICOS NI LOS CARACTERES MICROBIOLÓGICOS.



Murcia, 24 de MARZO 1983

Centro de Análisis de Aguas, S. A.

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

(I G M E)
 C/ RIOS ROSAS N. 23
 MADRID-3 (MADRID)

Denominación de la muestra:

BENLLOCH (FINAL)

RESULTADOS ANALITICOS:

		mg. litro	meq. litro	% meq. litro	
1	Cloruros expresados en ion	Cl ⁻	14.2	.40	6.04
2	Sulfatos " " "	SO ₄ ⁼	57.4	1.20	20.45
3	Bicarbonatos " " "	CO ₃ H ⁻	230.0	3.90	66.71
4	Carbonatos " " "	CO ₃ ⁼	.0	.00	.00
5	Nitratos " " "	NO ₃ ⁻	21.5	.35	5.92
6	Sodio " " "	Na ⁺	6.0	.26	5.15
7	Magnesio " " "	Mg ⁺⁺	9.7	.00	15.75
8	Calcio " " "	Ca ⁺⁺	80.2	4.00	78.74
9	Potasio " " "	K ⁺	.7	.02	.36

10 NO ₂ ⁻	.21 mg/litro	12 B	.00 mg/litro	14 NH ₄ ⁺	.26 mg/litro
11 Li ⁺	.00 " "	13 F ⁻	.00 " "	15 P ₂ O ₅	.00 " "

ANALISIS FISICO Y OTROS DATOS:

16 Conductividad a 25 °C	470	µmhos/cm.	26 rCl + rSO ₄ + rCO ₃ H + rCO ₃	.41	
17 Punto de congelación*	-.01	°C	27 rNa + rK + rCa + rMg	.06	
18 Solidos disueltos	427.88	mg/l.	28 rNa / rK	14.23	
19 pH	7.20		29 rNa / rCa	.07	
20 Grados franceses dureza	24.00		30 rCa / rMg	5.00	
21 Carbonato sodico residual	.00		31 i.c.b.	.30	
22 Relacion de calcio	.79		32 i.d.d.	.02	
23 S.A.R.	.17		33 Dureza total	240.93	mg/l. CO ₃ Ca
24 % de sodio	5.51		34 " permanente	45.87	" "
25 CO ₂ libre*	23.83	mg/l.	35 " temporal	195.06	" "

DETERMINACIONES ESPECIALES:

NO SE HA PRACTICADO NINGUNA

OBSERVACIONES:

REGISTRO: 1312403-83

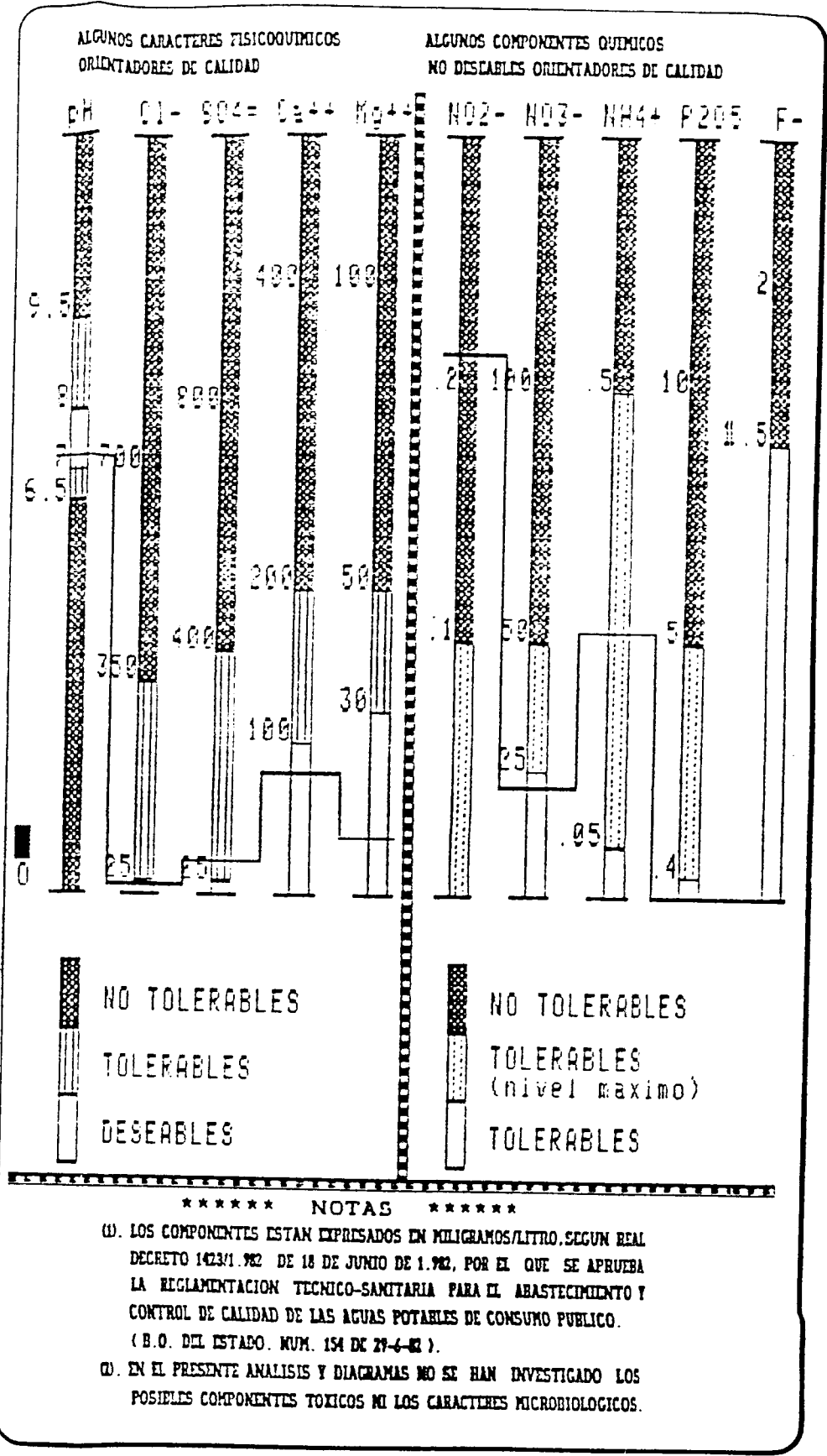
Murcia, 24 de MARZO 1983

Sánchez Fresneda

Dr. V. Sánchez Fresneda

NOTA: Para obtener copia citar número registro.

Continued 612461 Molina-Murcia



***** NOTAS *****

- (1) LOS COMPONENTES ESTAN EXPRESADOS EN MILIGRAMOS/LITRO, SEGUN REAL DECRETO 1423/1.982 DE 18 DE JUNIO DE 1.982, POR EL QUE SE APRUEBA LA REGLAMENTACION TECNICO-SANITARIA PARA EL ABASTECIMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS POTABLES DE CONSUMO PUBLICO. (B.O. DEL ESTADO. NUM. 154 DE 29-6-82).
- (2) EN EL PRESENTE ANALISIS Y DIAGRAMAS NO SE HAN INVESTIGADO LOS POSIBLES COMPONENTES TOXICOS NI LOS CARACTERES MICROBIOLOGICOS.



Murcia, 24 de MARZO 1983

Centro de Análisis de Aguas, S. A.

Ins. reg. Mercan. de Murcia, 1983, folio 100, libro 58, sec. 3, lra. 1.

LABORATORIO DE SALUD PUBLICA

ANALISIS COMPLETO DE AGUA

NºRº: 7792/92
 Fecha: 18/05/92

- SOLICITANTE: INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO
- MUESTRA: BENLLOCH. AGUA PERFORACION

 CARACTERES ORGANOLEPTICOS Y FISICO-QUIMICOS

Parametro, unidades	Nivel Guía	Conce. Máxima	Valor Hallado
Color, mg/l escala Pt-Co	1	20	
Turbidez, U.N.F.	1	6	0.37
Temperatura, °C	12	25	
Conc. ión hidrógeno, pH	6.5-8.5	9.5	7.54
Conductividad, µS/cm a 20°C	400		553
Cloruros, mg/l Cl	25		11
Sulfatos, mg/l SO4	25	250	26
Calcio, mg/l Ca	100		88
Magnesio, mg/l Mg	30	50	14
Sodio, mg/l Na	20	150	10
Potasio, mg/l K	10	12	0.40
Aluminio, mg/l Al	0.05	0.20	<0.01
Dureza total, mg/l Ca			110
Alcalinidad, mg/l HCO3			295

 CARACTERES RELATIVOS A SUSTANCIAS NO DESEABLES

Parametro, unidades	Nivel Guía	Conce. Máxima	Valor Hallado
Nitratos, mg/l NO3	25	50	7
Nitritos, mg/l NO2		0.1	<0.01
Amonio, mg/l NH4	0.05	0.50	<0.01
Oxidabilidad (KMnO4), mg/l O2	2	5	0.40
Hidrógeno sulfurado, mg/l S		n.d.o.	<1
Agentes tensioactivos, µg/l LAS		200	<100
Hierro, µg/l Fe	50	200	<39
Manganeso, µg/l Mn	20	50	<1
Cobre, µg/l Cu	100/3000		<30
Zinc, µg/l Zn	100/5000		<10
Fosforo, µg/l P2O5	400	5000	<100
Fluor, µg/l F		1500/700	191
Cloro residual, mg/l Cl2			<0.01

LABORATORIO DE SALUD PUBLICA

ANALISIS COMPLETO DE AGUA

NºRº: 7792/92
Fecha: 18/05/92

- SOLOCITANTE: INSTITUTO TECNOLOGICO GEOMINERO
- MUESTRA: BENLLOCH. AGUA PERFORACION

CARACTERES RELATIVOS A SUSTANCIAS TOXICAS

Parametro, unidades	Nivel Guía	Conce. Máxima	Valor Hallado
Arsenico, µg/l As		50	1.0
Cadmio, µg/l Cd		5	<0.1
Cianuros, µg/l CN		50	<5
Cromo, µg/l Cr		50	<1
Mercurio, µg/l Hg		1	<0.5
Niquel, µg/l Ni		50	<1
Plomo, µg/l Pb		50	<1
Antimonio, µg/l Sb		10	<0.1
Selenio, µg/l Se		10	<1

CARACTERES MICROBIOLÓGICOS

Parametro, unidades	Nivel Guía	Conce. Máxima	Valor Hallado
Coliformes totales, ufc/100 ml		0	0
Coliformes fecales, ufc/100 ml		0	0
Estreptococos fecales, ufc/100 ml		0	0
Cl. sulfito-reductores, ufc/20 ml		0	0
Rec. germenés totales a 37º, ufc/ml	5	20	0
Rec. germenés totales a 22º, ufc/ml	20	100	20
Patógenos y/o parásitos		Ausencia	n.s.d.
Salmonella		Ausencia	n.s.d.
Elementos formes		Ausencia	

Valencia, 11 de Junio de 1992
El Jefe de Sección de Laboratorio



DIRECCIÓ TERRITORIAL DE SANITAT I CONSUM
VALÈNCIA

Fdo.: Primitivo Herrero

ANEJO Nº 4

FICHA INVENTARIO DEL SONDEO "BARRISQUES", DE ABASTECIMIENTO
DE AGUA POTABLE A BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE
ENDOMENECH (CASTELLON)

FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS



**Instituto Tecnológico
GeoMinero de España**

1. NATURALEZA Y REGISTRO

Nº DE INVENTARIO <u>3023-7018</u>		
REGISTRO DE AGUAS	NATURALEZA DEL PUNTO <u>SONDEO</u>	
SECCION _____	EXP. Nº _____	
TOMO _____	U.G.H / _____	
NUMERO _____	ZONA GUARDERIA _____	

2. SITUACION GEOGRAFICA

COORDENADAS	U. T. M.	L A M B E R T
	X = <u>247.700</u>	X = _____
	Y = <u>4.458.650</u>	Y = _____
	Z = <u>403</u>	REFERENCIA O ESTIMACION <u>NIVELACION</u>

HOJA 1/50.000 nº <u>30-23</u> (<u>CUEVAS DE VINROMA</u>)
TERMINO MUNICIPAL <u>BENLLOCH</u> PROVINCIA <u>CASTELLON</u>
TOPONOMIA <u>SONDEO BARRISQUES</u> PARAJE <u>PARTIDA BARRIGUES</u>

3. SITUACION HIDROGEOLOGICA E HIDROLOGICA

UNIDAD HIDROGEOLOGICA <u>MAESTRAZGO</u>	ACUIFERO _____
CUENCA HIDROGRAFICA <u>JUCAR</u>	SUBCUENCA _____
OBSERVACIONES _____	

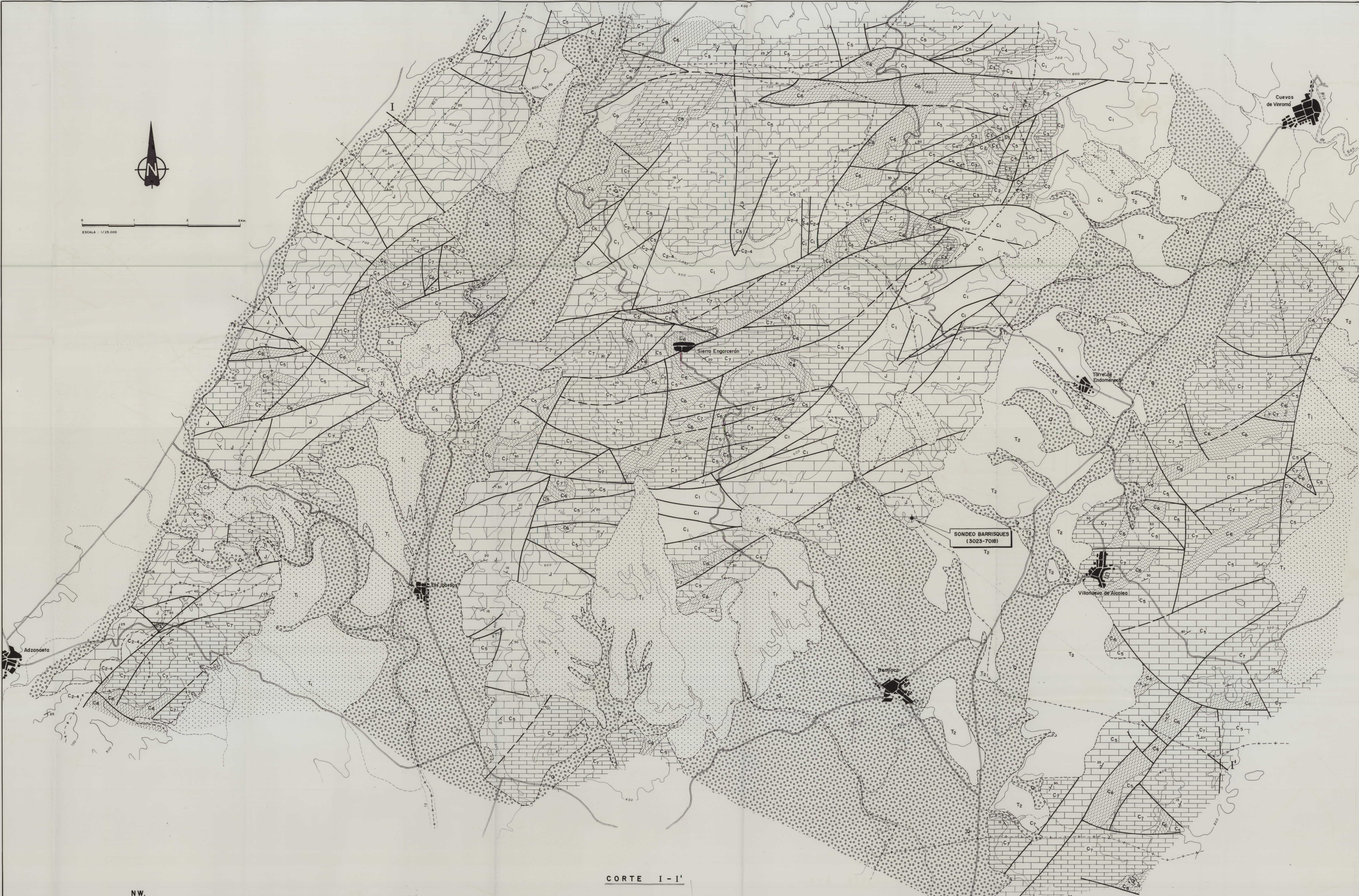
4. PROPIETARIO, USUARIO Y CONSTRUCTOR

PROPIETARIO/S <u>CONSORCIO: DIPUTACION PROVINCIAL DE CASTELLON, AYTO: DE BENLLOCH, AYTO. DE VILLANUEVA DE ALCOLEA Y AYTO. DE TORRE ENDOMENECH</u>	DIRECCION _____ Tfno. _____
USUARIO/S <u>AYUNTAMIENTOS DE BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH</u>	DIRECCION _____ Tfno. _____
CONSTRUCTOR <u>MACOMPANY, S.L.</u>	DIRECCION _____ Tfno. _____

PLANOS



ESCALA: 1/25.000



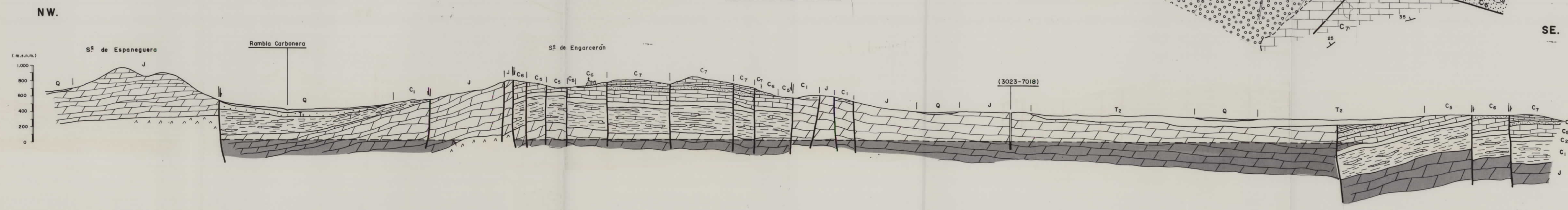
LEYENDA

PLIOCUATERNARIO					
TERCIARIO	MIOCENO	T ₂	Margas y calizas	Impermeable	
	OLIGOCENO	T ₁	Conglomerados, areniscas y margas	Semipermeable	
CRETACICO	SUPERIOR	SENONIENSE	C ₉	Calizas y margas	
		TURONIENSE	C ₈	Dolomías	
		CENOMANIENSE	C ₇	Calizas y dolomías, con niveles margas	
	INFERIOR	ALBIENSE	C ₆	Arenas y areniscos	
			C ₅₋₉	Margas, margalizas y calizas	
		APTIENSE	SUP.	C ₅	Calizas
			INF.	C ₄	Margas y calizas
		BARREMIENSE	C ₃	Margas	
		HAUTERVIENSE	C ₂	Margas y margalizas con intercalaciones de calizas y areniscas	
		VALANGIENSE	C ₁		
BERRIASIENSE					
JURASICO	PORTLANDIENSE				
	MALM	J	Calizas, dolomías y calizas dolomitadas		
	KIMMERIDIENSE				
	OXFORDIENSE				
DOGGER					
CALLOVIENSE					
LIAS	PLIENSACHIENSE				

SIGNOS CONVENCIONALES

- CONTACTO CONCORDANTE
- - - - CONTACTO DISCORDANTE
- FALLA
- FALLA SUPUESTA
- 30° DIRECCION Y BUZAMIENTO DE LOS ESTRATOS
- SONDEO
- I - I' CORTE HIDROGEOLOGICO

CORTE I-I'



Instituto Tecnológico Geomínero de España

ESTUDIO PARA DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL SONDEO DE ABASTECIMIENTO URBANO A LAS LOCALIDADES DE BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMECH

MAPA HIDROGEOLOGICO


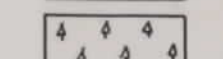
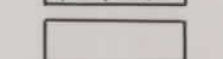
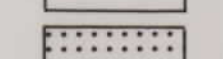
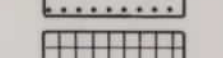
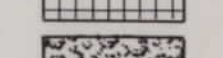
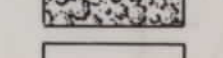
CLAVE

PLANO N.º 1

















DELIBADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
P. VELA	MAYO 1972		A.S. GINEZ	1/25.000	

LEYENDA

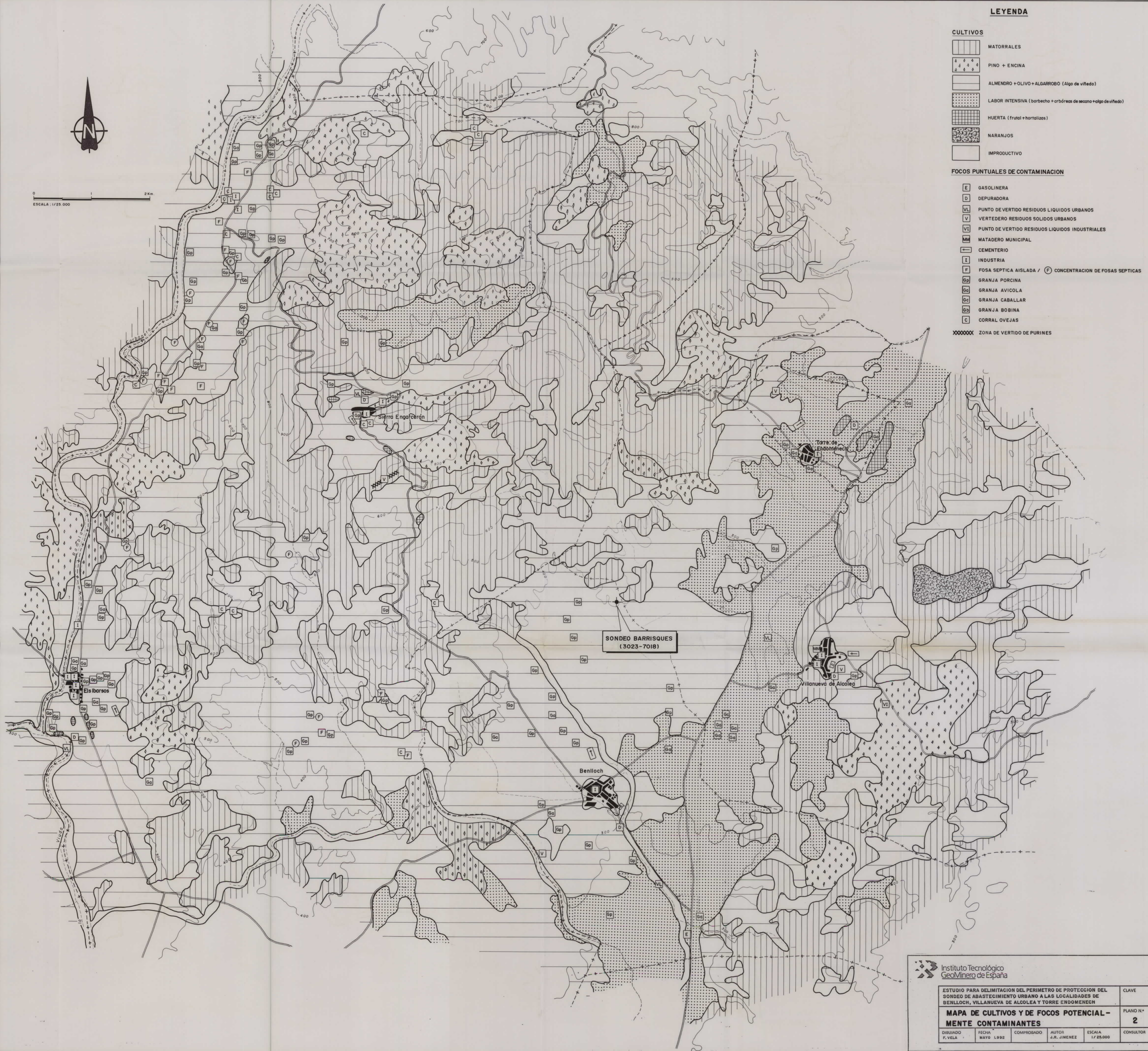
CULTIVOS

-  MATORRALES
-  PINO + ENCINA
-  ALMENDRO + OLIVO + ALGARROBO (Algo de viñedo)
-  LABOR INTENSIVA (barbecho + arbóreas de secano + algo de viñedo)
-  HUERTA (frutal + hortalizas)
-  NARANJOS
-  IMPRODUCTIVO

FOCOS PUNTUALES DE CONTAMINACION

-  GASOLINERA
-  DEPURADORA
-  PUNTO DE VERTIDO RESIDUOS LIQUIDOS URBANOS
-  VERTEDERO RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
-  PUNTO DE VERTIDO RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES
-  MATADERO MUNICIPAL
-  CEMENTERIO
-  INDUSTRIA
-  FOSA SEPTICA AISLADA /  CONCENTRACION DE FOSAS SEPTICAS
-  GRANJA PORCINA
-  GRANJA AVICOLA
-  GRANJA CABALLAR
-  GRANJA BOVINA
-  CORRAL OVEJAS
-  ZONA DE VERTIDO DE PURINES

ESCALA: 1/25.000

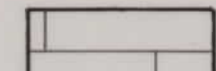


Instituto Tecnológico Geomínero de España

ESTUDIO PARA DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL SONDEO DE ABASTECIMIENTO URBANO A LAS LOCALIDADES DE BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH				CLAVE
MAPA DE CULTIVOS Y DE FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES				PLANO N.º
				2
DIBUJADO F. VELA	FECHA MAYO 1992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000
				CONSULTOR

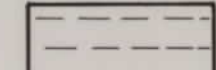
LEYENDA

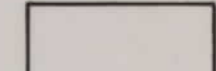
ZONAS DE RIESGO

 FORMACIONES FISURADAS

 FORMACIONES DETRITICAS

ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIO

 ZONAS DE RIESGO MEDIO

 ZONAS DE RIESGO BAJO O NULO



ESCALA : 1/25.000

Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO PARA DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL
SONDEO DE ABASTECIMIENTO URBANO A LAS LOCALIDADES DE
BENLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH

**MAPA DE VULNERABILIDAD DE LOS
ACUIFEROS A LA CONTAMINACION**

DIBUJADO F. VELA FECHA MAYO 1992 COMPROBADO AUTOR J.R. JIMENEZ ESCALA 1/25.000 CONSULTOR

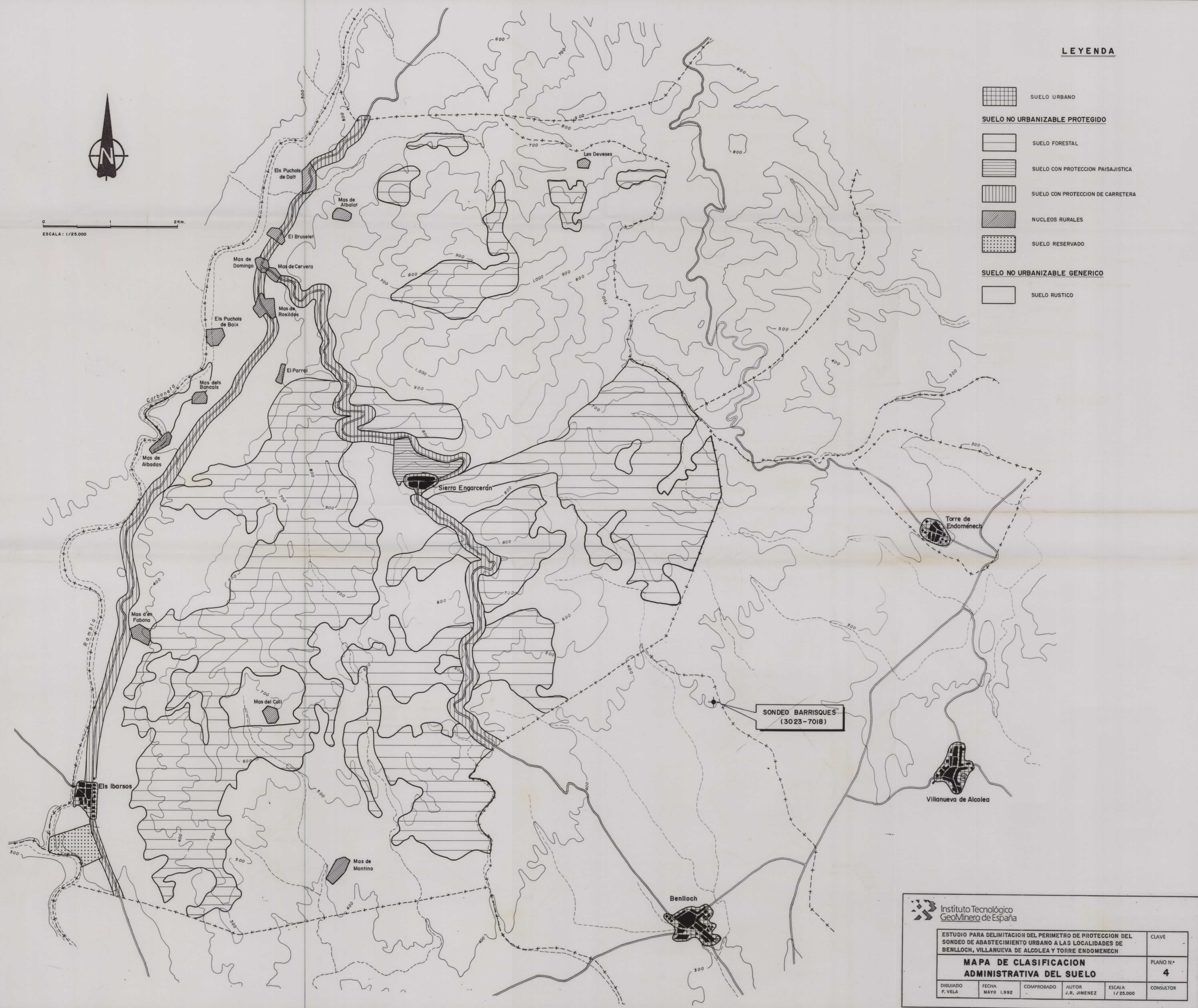
CLAVE
PLANO N.º
3


LEYENDA

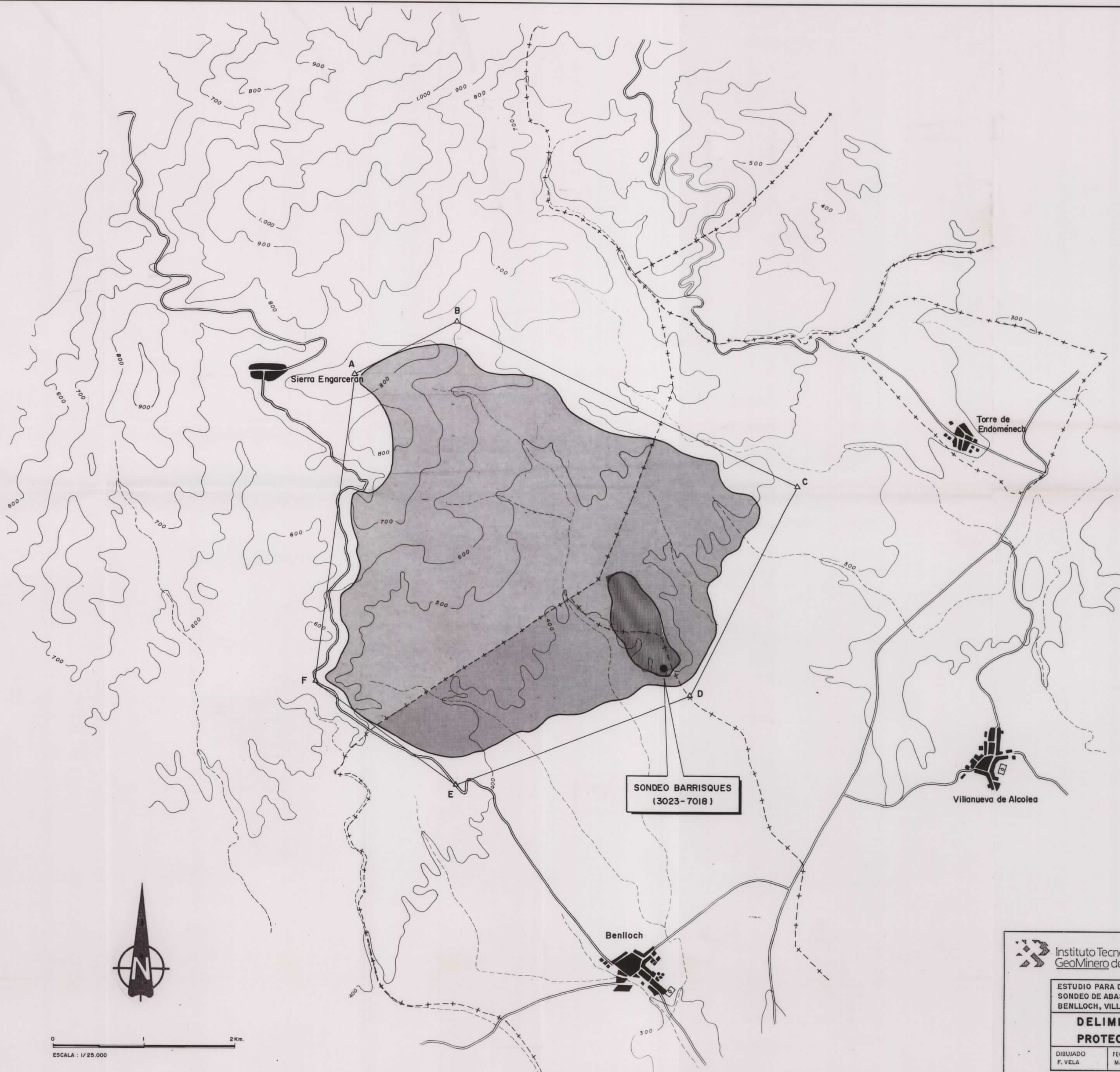
-  SUELO URBANO
- SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO**
-  SUELO FORESTAL
-  SUELO CON PROTECCION PAISAJISTICA
-  SUELO CON PROTECCION DE CARRETERA
-  NUCLEOS RURALES
-  SUELO RESERVADO
- SUELO NO URBANIZABLE GENERICO**
-  SUELO RUSTICO



ESCALA: 1/25.000



 Instituto Tecnológico GeoMinero de España		ESTUDIO PARA DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL SONDEO DE ABASTECIMIENTO URBANO A LAS LOCALIDADES DE BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMENECH		CLAVE	
		MAPA DE CLASIFICACION ADMINISTRATIVA DEL SUELO		PLANO N.º 4	
DIBUJADO F. VELA	FECHA MAYO 1992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR




LEYENDA

- ZONA DE RESTRICCIONES DE USO**
-  ABSOLUTAS
 -  MAXIMAS
 -  BAJAS O MODERADAS
 - A — B  POLIGONAL ENVOLVENTE



0 1 2 Km.
ESCALA : 1/25.000

 Instituto Tecnológico Geomínero de España			
ESTUDIO PARA DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION DEL SONDEO DE ABASTECIMIENTO URBANO A LAS LOCALIDADES DE BENLLOCH, VILLANUEVA DE ALCOLEA Y TORRE ENDOMELECH			CLAVE
DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION			PLANO N.º 5
DIBUJADO F. VELA	FECHA MAYO 1.992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ
ESCALA 1/25.000		CONSULTOR	