



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España



Diputación Provincial  
de Castellón

ESTUDIO PARA DELIMITACION DE LOS  
PERIMETROS DE PROTECCION DE LAS  
CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A  
CUEVAS DE VINROMA Y TIRIG.

CONVENIO DE COLABORACION  
Y ASISTENCIA TECNICA



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

31993

## INDICE

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- SITUACION ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS
  - 2.1. CUEVAS DE VINROMA
    - 2.1.1. GENERALIDADES
    - 2.1.2. OBRAS DE CAPTACION
    - 2.1.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE
    - 2.1.4. DEPOSITOS
    - 2.1.5. RED DE ALCANTARILLADO
  - 2.2. TIRIG
    - 2.2.1. GENERALIDADES
    - 2.2.2. OBRAS DE CAPTACION
    - 2.2.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE
    - 2.2.4. DEPOSITOS
    - 2.2.5. RED DE ALCANTARILLADO
- 3.- DEMANDAS URBANAS
  - 3.1. CUEVAS DE VINROMA
    - 3.1.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION
    - 3.1.2. CONSUMOS
  - 3.2. TIRIG
    - 3.2.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION
    - 3.2.2. CONSUMOS
- 4.- MARCO GEOGRAFICO
  - 4.1. SINTESIS LITOESTRATIGRAFICA
    - 4.1.1. JURASICO
    - 4.1.2. CRETACICO INFERIOR
    - 4.1.3. CRETACICO SUPERIOR
    - 4.1.4. TERCIARIO
    - 4.1.5. CUATERNARIO
  - 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 DE LAS CAPTACIONES
  - 6.1. SONDEO CAMBRILS (3022-8002)
    - 6.1.1. CARACTERISTICAS TECNICAS
    - 6.1.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA
    - 6.1.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS
    - 6.1.4. CALIDAD QUIMICA
  - 6.2. SONDEO PUENTE DE CUEVAS (3022-8009)
    - 6.2.1. CARACTERISTICAS TECNICAS
    - 6.2.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA
    - 6.2.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS
    - 6.2.4. CALIDAD QUIMICA
  - 6.3. SONDEO DON ANDRES (3022-8008)
    - 6.3.1. CARACTERISTICAS TECNICAS
    - 6.3.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA
    - 6.3.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS
    - 6.3.4. 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. CONSIDERACIONES PREVIAS
  - 8.2. ANALISIS DE LA METODOLOGIA EMPLEADA
  - 8.3. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION

8.3.1. PROTECCION DE CANTIDAD

8.3.2. PROTECCION DE CALIDAD

8.3.2.1. Zona de restricciones absolutas

8.3.2.2. Zona de restricciones máximas

8.3.2.3. Zona de restricciones bajas o moderadas

8.3.3. POLIGONAL ENVOLVENTE

9.- PLANIFICACION DE ACTIVIDADES

9.1. PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD

9.2. PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

10.- ACCIONES DE VIGILANCIA Y ALERTA

11.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA BASICA UTILIZADA

ANEJOS:

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

ANEJO Nº 2: PRUEBAS DE BOMBEO EN EL PARAJE CAMBRILS. CUEVAS DE VINROMA (CASTELLON)

ANEJO Nº 3: ANALISIS DE AGUA DEL SONDEO CAMBRILS (RED GENERAL)

ANEJO Nº 4: FICHAS DE INVENTARIO DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, EN CUEVAS DE VINROMA.

PLANOS

## 1. - INTRODUCCION

El abastecimiento de agua potable a las localidades de Cuevas de Vinromá y Tirig se realiza a partir de dos sondeos que captan el acuífero regional del Subsistema del Maestrazgo, instalado en las formaciones carbonatadas de edad Jurásico-Cretácico basal.

El importante caudal que aportan las captaciones, 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 ese objetivo se propone la delimitación de un "perímetro de protección" para las captaciones 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 el Real Decreto de 18 de Junio de 1982.

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

## 2. - SITUACION ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS

### 2.1. CUEVAS DE VINROMA

#### 2.1.1. GENERALIDADES

El abastecimiento urbano a la localidad de Cuevas de Vinromá se realiza a partir del "Sondeo Cambrils" (nº inventario ITGE 3022-8002).

Así mismo atiende las necesidades de la escasa industria asentada en el interior del casco urbano, de las masías y granjas situadas al Este de la carretera 238 de Castellón a San Mateo entre el núcleo urbano y la captación, por donde discurre la conducción de agua potable, de las granjas próximas al cruce de dicha carretera con la de Albocácer, y buena parte de las granjas que se encuentran inmediatamente al Sur de la población; de éstas, sólo aquellas que disponen de pozos particulares con suficiente caudal, no están conectadas con la red de abastecimiento.

Las masías y granjas situadas a lo largo de la carretera de Cuevas de Vinromá a Albocácer y las que se encuentran en la Partida d'Alt, (al Norte del termino municipal), se abastecen a partir del sondeo "Puente de Cuevas" también conocido como sondeo "Pla de la Mata" o de "Masía Cambrils" (nº inventario ITGE 3022-8009), cuyas aguas se emplean igualmente para uso humano, agrícola y ganadero.

Además, este sondeo atiende el abastecimiento urbano de la localidad de Tirig.

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

## 2.1.2. OBRAS DE CAPTACION

### Sondeo "Cambrils" (3022-8002)

Se encuentra a unos 4 Km. al Norte de la localidad de Cuevas de Vinromá.

Se accede desde un camino que parte aproximadamente a la altura del kilómetro 50 de la carretera 238, discurre en dirección Este y atraviesa la Rambla de San Mateo.

Su número de identificación dentro del inventario de puntos acuíferos del ITGE es el 3022-8002.

A escasos metros del sondeo existen otros dos, cada uno de ellos con su propia torre de transformador. De Norte a Sur son los siguientes: 3022-8002 (sondeo Cambrils de abastecimiento a Cuevas de Vinromá), 3022-8009 (sondeo "Puente de Cuevas" de abastecimiento a Tirig y masías de la Partida d'Alt) y 3022-8008 (sondeo de D. Andrés, que próximamente entrará en servicio, utilizándose para regadío).

El sondeo Cambrils fue perforado a percusión por TRAGSA entre Abril y Septiembre de 1980, alcanzando una profundidad total de 250 metros.

Está equipado con una electrobomba sumergida INDAR tipo IK-175 VIII, capaz de elevar un caudal de unos 45 l/s, desconociéndose la profundidad exacta a que se encuentra instalada. No obstante, puesto que la posición del nivel estático en el sondeo es de 210 metros de profundidad (8 m.s.n.m.), la rejilla de la bomba debe situarse entre los 215 y los 240 mt. aproximadamente.

La boca del sondeo se encuentra 1 metro bajo el nivel

del suelo, en el interior de una arqueta de cemento de sección cuadrada y 1,5 mt. de lado, cubierta por una puerta metálica.

Sondeo "Puente de Cuevas" o "Pla de la Mata" o "Masía Cambrils" (3022-8009)

Se encuentra a 7 mt. de distancia del sondeo 3002-8002.

La información existente relativa al sondeo "Puente de Cuevas" es escasa y contradictoria. Según unas fuentes, la ejecución del sondeo se atribuye al IRYDA en el año 1985. Según otras, debió realizarlo el Instituto Nacional de Colonización en fecha anterior a 1971.

En cualquier caso, ante la imposibilidad de obtener información directa por parte del Organismo ejecutor de la perforación, los datos constructivos y de acabado del sondeo han de aceptarse con las lógicas reservas.

El sondeo "Puente de Cuevas" tiene una profundidad total de 272 metros.

Está equipado con una electrobomba sumergible tipo MEC-MR 65/3, situada a 212 metros de profundidad, que eleva el agua hasta una pequeña cisterna existente junto al sondeo, dentro de la caseta donde se encuentra el sistema de automatismo.

Desde dicha cisterna, el agua es impulsada por una segunda bomba hasta el depósito de la partida d'Alt.



El nivel estático se encuentra a 210 mt. de profundidad (8 m.s.n.m.).

La boca del sondeo se halla en el interior de una arqueta de cemento de sección cuadrada de 1,5 mt. de lado, cubierta por una puerta metálica.

### 2.1.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE

El agua procedente del sondeo "Cambrils" se conduce mediante tubería de fibrocemento de 200 mm. de diámetro hasta un depósito de doble cuerpo y planta cuadrada, de 1000 m<sup>3</sup> de capacidad, situado a unos 30 mt. de distancia, salvando un desnivel aproximado de 13 mt.

Este depósito conecta directamente con la red de distribución y con otro depósito de 10 m<sup>3</sup> de capacidad, situado dentro del casco urbano, que abastece a la parte alta del pueblo.

Dentro del casco urbano existe otro depósito, de 270 m<sup>3</sup> de capacidad, actualmente fuera de servicio.

La conducción desde el depósito Cambrils hasta la población de Cuevas de Vinromá, es de fibrocemento de 200 mm. de diámetro y unos 4 Km. de longitud y discurre de Norte a Sur, al Este de la carretera 238.

Por otra parte, desde el sondeo "Puente de Cuevas", que abastece a las masías y granjas de la partida d'Alt, existe una conducción de unos 4 Km. de longitud y 200 mm. de diámetro, que discurre aproximadamente paralela a la carretera de Cuevas de Vinromá a Tirig y conecta con un

depósito de 400 m<sup>3</sup> de capacidad.

Desde este depósito existen otras dos conducciones principales, ambas de 150 mm. de diámetro.

La primera, de unos 2,5 Km. de longitud, conduce el agua hasta un segundo depósito de 100 m<sup>3</sup> de capacidad, situado también en la partida d'Alt.

La segunda, conduce el agua hasta la población de Tirig.

Se estima que las pérdidas en la red de distribución se sitúan en torno al 30% ("Estudio de infraestructura hidráulica de la red de agua potable de Cuevas de Vinromá". Diputación de Castellón, 1987).

#### 2.1.4. DEPOSITOS

El municipio de Cuevas de Vinromá dispone en la actualidad de 4 depósitos de agua potable, al estar fuera de servicio uno de los situados en el interior del casco urbano, con 270 m<sup>3</sup> de capacidad.

El depósito principal, se encuentra junto al sondeo "Cambrils", a una cota de 231 m.s.n.m. Tiene una capacidad de 1000 m<sup>3</sup>, dividida en dos compartimentos.

Desde aquí se abastece de agua potable a la mayoría de los domicilios del pueblo, así como a buena parte de las masías y granjas más próximas al núcleo de población.

Dentro del casco urbano existe otro depósito, de 10 m<sup>3</sup>

de capacidad, alimentado desde el anterior y situado a una cota de 210 m.s.n.m., que abastece a los domicilios de la parte alta del pueblo.

En la partida d'Alt, al Norte del término municipal de Cuevas de Vinromá, hay otros dos depósitos, alimentados a partir del sondeo "Puente de Cuevas", que abastecen a las masías y granjas de esta zona.

El primero de dichos depósitos tiene una capacidad de 400 m<sup>3</sup>, se encuentra a unos 300 metros al Este del kilómetro 7 de la carretera de Cuevas de Vinromá a Tirig, a una cota aproximada de 340 m.s.n.m. y abastece a los asentamientos existentes por debajo de esta cota.

El segundo de ellos, con 100 m<sup>3</sup> de capacidad, se encuentra a unos 250 mt. al Este del kilómetro 3,800 de la misma carretera, a una cota aproximada de 490 m.s.n.m. y abastece a los asentamientos existentes entre esta cota y la del depósito anterior.

El depósito de 400 m<sup>3</sup> dispone de dos bombas. Una de ellas eleva el agua hasta el depósito de 100 m<sup>3</sup> y la otra la envía a Tirig.

#### **2.1.5. RED DE ALCANTARILLADO**

La red de Saneamiento de que dispone el casco urbano de Cuevas de Vinromá recoge tanto las aguas pluviales como fecales.

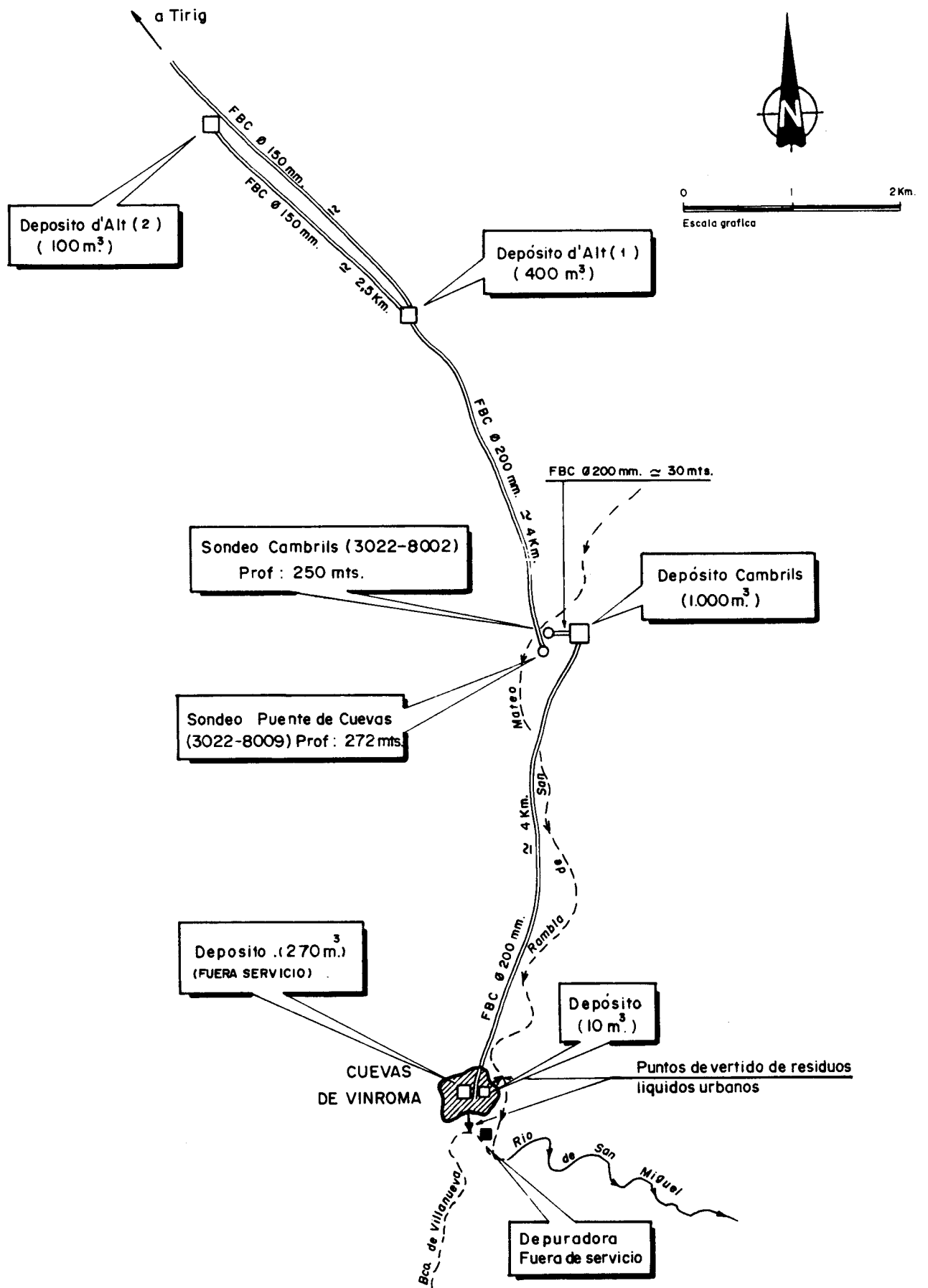
El vertido se realiza en dos puntos, a través de sendos colectores: Uno, directamente en el río de San Miguel, desde

el sector Norte de la población. Otro, en el Barranco de Villanueva, tributario del río San Miguel, desde el sector Sudeste de la misma.

Desde los actuales puntos de vertido existen sendas conducciones de hormigón hasta una depuradora, situada próxima a la confluencia del Barranco de Villanueva con el río de San Miguel, que se prevé entre en servicio dentro del año 1992.

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

Las masías diseminadas por el término municipal y no conectadas ni con la red de abastecimiento ni con la de saneamiento, disponen, en el mejor de los casos, de fosas sépticas para evacuación de sus residuos.



**FIG. 1.- ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO URBANO A CUEVAS DE VINROMA (CASTELLON)**

## 2.2. TIRIG

### 2.2.1. GENERALIDADES

El abastecimiento urbano a la localidad de Tirig se realiza a partir del sondeo "Puente de Cuevas", también conocido como sondeo "Pla de la Mata" o de "Masía Cambirls" (nº inventario ITGE 3022-8009).

Hasta la entrada en funcionamiento de dicho sondeo, el abastecimiento urbano se atendía desde el Pozo de "La Vila" (nº inventario ITGE 3022-4012).

Se trata de un pozo de caja abierta de 12 mt. de profundidad y 3,5 mt. de diámetro, revestido interiormente de piedra, cuyo brocal se sitúa a 1,5 mt. por encima de la superficie del terreno. Su construcción data del año 1806.

Aunque conserva su instalación (electrobomba sumergida a 10 mt. de profundidad, con capacidad de extracción de 200 l/m) y la conducción hasta el depósito de distribución, actualmente está fuera de servicio.

El sondeo "Puente de Cuevas", además de abastecer a la población de Tirig, atiende las necesidades de algunas masías y granjas pertenecientes al término municipal de Cuevas de Vinromá: Son las situadas a lo largo de la carretera de Cuevas de Vinromá a Albocácer y las que se encuentran en la Partida d'Alt.

En Tirig el agua se emplea casi exclusivamente para uso humano. La actividad industrial se reduce a una carpintería y las granjas se abastecen por lo general a partir de pozos particulares.

En los parajes mencionados dentro del término municipal de Cuevas de Vinromá, el agua se emplea para consumo humano, abastecimiento a granjas y regadío de pequeñas parcelas.

En el esquema de la figura nº 2 aparecen reflejadas las principales características del abastecimiento.

### 2.2.2. OBRA DE CAPTACION

#### Sondeo "Puente de Cuevas" o "Pla de la Mata" o "Masía Cambrils" 3022-8009)

Se encuentra a unos 4 Km. al Norte de la localidad de Cuevas de Vinromá y dentro de su termino municipal.

Se accede desde un camino que parte aproximadamente a la altura del kilómetro 50 de la carretera 238, discurre en dirección Este y atraviesa la Rambla de San Mateo.

Su número de identificación dentro del inventario de puntos acuíferos del ITGE es el 3022-8009.

A escasos metros del sondeo existen otros dos, cada uno de ellos con su propia torre de transformador.

De Norte a Sur son los siguientes: 3022-8002 (sondeo "Cambrils" de abastecimiento a Cuevas de Vinromá), 3022-8009 (sondeo "Puente de Cuevas", de abastecimiento a Tirig) y 3022-8008 (sondeo de D. Andrés, que próximamente entrará en servicio para regadío).

La información existente relativa al sondeo "Puente de Cuevas" es escasa y contradictoria. Según unas fuentes, la

ejecución del sondeo se atribuye al IRYDA en el año 1985. Según otras, debió realizarlo el Instituto Nacional de Colonización en fecha anterior a 1971.

En cualquier caso, ante la imposibilidad de obtener información directa por parte del Organismo ejecutor de la perforación, los datos constructivos y de acabado del sondeo han de aceptarse con las lógicas reservas.

El sondeo "Puente de Cuevas" tiene una profundidad total de 272 metros.

Está equipado con una electrobomba sumergible tipo MEC-MR 65/3, situada a 212 metros de profundidad, que eleva el agua hasta una pequeña cisterna existente junto al sondeo, dentro de la caseta donde se encuentra el sistema de automatismo.

Desde dicha cisterna, el agua es impulsada por una segunda bomba hasta el depósito de la partida d'Alt.

El nivel estático se encuentra a 210 metros de profundidad (8 m.s.n.m.).

La boca del sondeo se halla en el interior de una arqueta de cemento de sección cuadrada de 1,5 mt. de lado, cubierta por una puerta metálica.

### **2.2.3. CONDUCCIONES DE AGUA POTABLE**

El agua procedente del sondeo "Puente de Cuevas" se conduce mediante tubería de fibrocemento de unos 4 Km. de longitud y 200 mm. de diámetro hasta un depósito de 400 m<sup>3</sup>



de capacidad situado en la Partida d'Alt (término municipal de Cuevas de Vinromá); dicha conducción discurre aproximadamente paralela a la carretera de Cuevas de Vinromá a Tirig.

Desde este depósito existen otras dos conducciones principales, ambas de 150 mm. de diámetro.

La primera, de unos 2,5 Km. de longitud, conduce el agua hasta un segundo depósito de 100 m<sup>3</sup> de capacidad.

A partir de estos dos depósitos se abastecen las masías de la Partida d'Alt (término municipal de Cuevas de Vinromá).

La segunda conducción mencionada tiene una longitud aproximada de 4 Km. y conecta con un depósito de regulación de 100 m<sup>3</sup> de capacidad.

Desde aquí parte otra tubería de fibrocemento de unos 3 Km. de longitud y 300 mm. de diámetro que conduce el agua por gravedad hasta el depósito de distribución, situado a unos 150 metros de distancia del casco urbano.

Desde dicho depósito, parte una conducción de 150-200 mt. de longitud y 300 mm. de diámetro, que conecta con la red de distribución de agua potable.

Por su parte, se conserva la conducción desde el Pozo de La Vila (actualmente fuera de servicio) hasta el depósito de distribución; se trata de una tubería de plástico de 1400 mt. de longitud y 100-150 mm. de diámetro.

No se dispone de datos que permitan hacer una estimación sobre posibles pérdidas en las redes de conducción y distribución.

#### 2.2.4. DEPOSITOS

El municipio de Tirig cuenta en la actualidad con tres depósitos de agua potable, uno de ellos de utilización conjunta con el municipio de Cuevas de Vinromá.

El depósito compartido se encuentra en la Partida d'Alt (término municipal de Cuevas de Vinromá) a unos 300 mt. al Este del kilómetro 7 de la carretera de Cuevas de Vinromá a Tirig. Está situado a una cota aproximada de 340 m.s.n.m. y dispone de una capacidad de 400 m<sup>3</sup>.

El agua procedente del sondeo "Puente de Cuevas" se recoge en este primer depósito, que está equipado con dos bombas. Una de ellas eleva el agua hasta un segundo depósito de distribución a masías de Cuevas de Vinromá, mientras que la segunda bomba la eleva hasta un depósito de regulación de 100 m<sup>3</sup> de capacidad, situado en las proximidades del kilómetro 3 de la carretera de Cuevas de Vinromá a Tirig, a una cota próxima a los 490 m.s.n.m.

Desde aquí, el agua llega por gravedad hasta el depósito de distribución, donde se realiza la cloración, bien manual o automáticamente. Se trata de un depósito de doble cuerpo, de 100 + 100 m<sup>3</sup> de capacidad, que conecta con la red de distribución de agua potable.

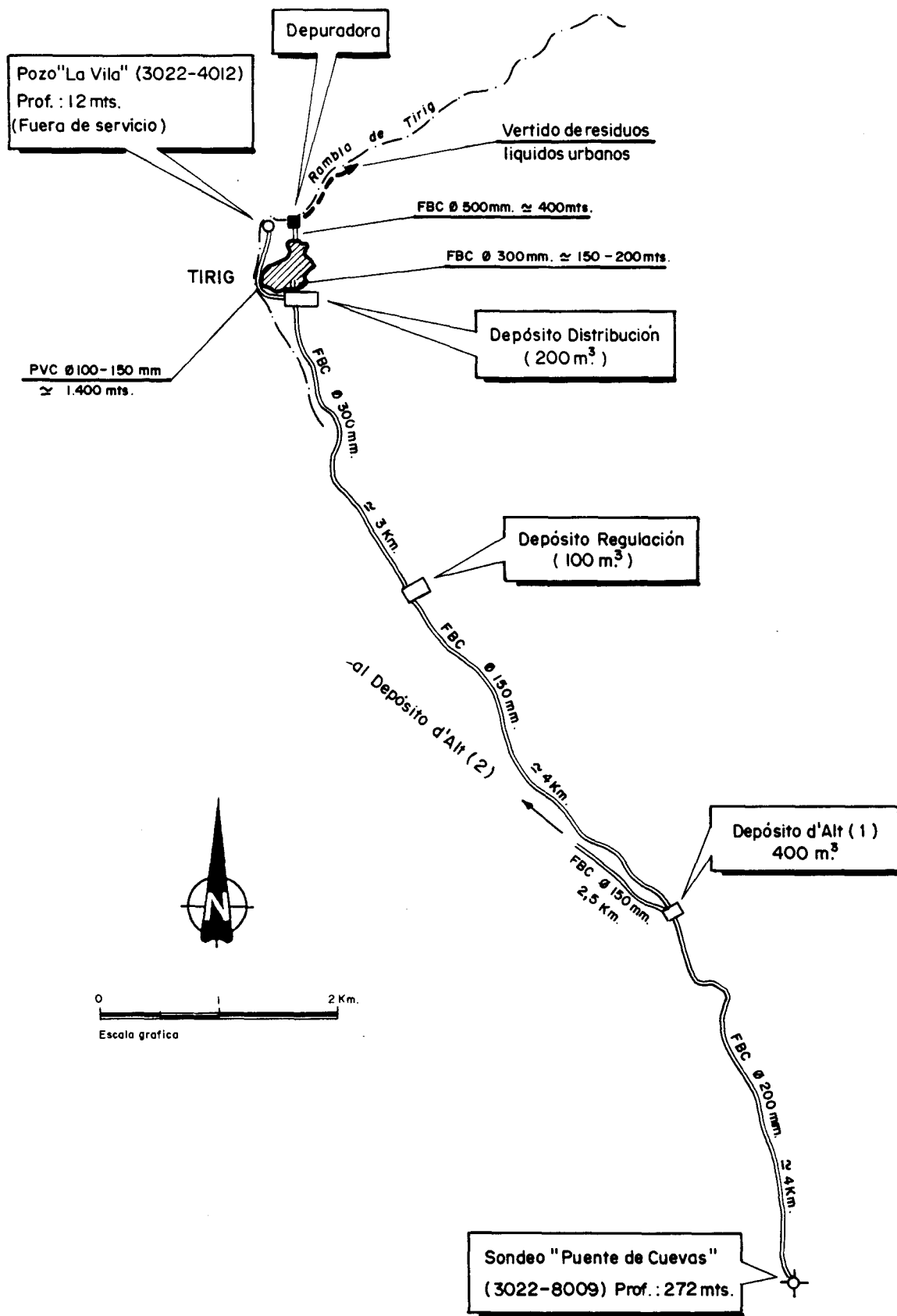
#### 2.2.5. RED DE ALCANTARILLADO

La red de saneamiento de que dispone el casco urbano de Tirig recoge tanto las aguas pluviales como fecales, que son conducidas mediante un colector de fibrocemento de unos 500 mm. de diámetro y 400 metros de longitud hasta una

depuradora situada al Norte de la población, en las proximidades de la Rambla de Tirig.

El tratamiento que se sigue en la depuradora se reduce a una simple decantación, después de la cual las aguas residuales vierten, a través de un emisario de 1 Km. de longitud aproximadamente, en la misma Rambla.

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



**FIG. 2.- ESQUEMA DE ABASTECIMIENTO URBANO A  
TIRIG CASTELLON**

### **3. - DEMANDAS URBANAS**

#### **3.1. CUEVAS DE VINROMA**

##### **3.1.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION**

Según el censo de 1 de Enero de 1992, el municipio de Cuevas de Vinromá cuenta con una población de derecho de 1903 habitantes, cifra que puede alcanzar los 3000 en los meses de verano.

Existe una gran dificultad para consultar los datos de población que obran en la Secretaría del Ayuntamiento, ya que éste se encuentra provisionalmente instalado fuera de su edificio habitual, debido a la realización de obras de reforma en su interior.

No obstante, se sabe que la población censada en 1986 era de 2121 habitantes y en 1991 de 1938 habitantes.

El movimiento demográfico descendente se remonta hacia el año 1950.

Así pues, en el quinquenio de 1986 a 1991, se registró un descenso de población de 183 habitantes, equivalente a una media anual de 36,6 personas, dato que se corresponde con la pérdida de población del periodo 1991-92, que fue de 35.

Suponiendo que la tasa de reducción de población se mantenga en las cifras actuales, en el año 2015, el municipio de Cuevas de Vinromá arrojará un censo aproximado de 1100 habitantes, lo que representa una reducción del 42 % respecto a la población actual.

### 3.1.2. CONSUMOS

#### a) Extracciones

Por el motivo ya expuesto en el apartado 3.1, existe dificultad para la obtención de series de datos que permitan establecer la evolución del consumo en los últimos años.

A falta de un control sobre las extracciones, si se ejerce al menos un control sobre el consumo, al facturarse por contadores individuales.

Los volúmenes de agua que han sido facturados por el Ayuntamiento en el último año, se recogen en la siguiente tabla:

<u>PERIODO</u> (TRIMESTRE)	<u>USO HUMANO</u> (m <sup>3</sup> ) (+ AGRICOLA + GANADERO)	<u>USO INDUSTRIAL</u> (m <sup>3</sup> ) (+ AGRICOLA)	<u>FACTURACION</u> <u>TRIMESTRE</u> (m <sup>3</sup> )
4º T (1990)	24.219	6.179	30.398
1er. T (1991)	35.224	11.194	46.418
2º T (1991)	51.391	22.933	74.324
3er. T (1991)	74.317	33.487	107.804
<b>TOTAL</b> <b>ANUAL (m<sup>3</sup>)</b>	<b>185.151</b>	<b>73.793</b>	<b>258.944</b>

Aunque las masías y granjas de la Partida d'Alt se abastecen a partir del sondeo de Tirig, su consumo lo factura el Ayuntamiento de Cuevas de Vinromá, por lo que el volumen correspondiente está incluido en las cifras

anteriores.

No resulta posible desglosar el consumo en uso humano, agrícola, ganadero e industrial, puesto que el agua que en principio se destina a usos humano e industrial, se desvía en parte a los sectores agrícola y ganadero.

Sin contar las pequeñas parcelas diseminadas dentro del radio de acción de la red de abastecimiento de agua potable, que cubren sus necesidades de riego a partir de la misma, es de destacar el hecho de que una superficie de unas 100 hectáreas situada en el sector de la Rambla de San Mateo al Norte de la carretera de Cuevas de Vinromá a Alcalá de Chivert y otra de más de 45 hectáreas en los alrededores de la Ermita de San Vicente, atienden su regadío a partir del sondeo municipal.

Teniendo en cuenta que las fugas en la red de distribución se estiman en un 30%, puede concluirse que el total facturado de 258.994 m<sup>3</sup>/año, se corresponde con un total extraído de 369.920 m<sup>3</sup>/año.

Si bien no se ejerce un control directo sobre las extracciones del sondeo "Cambrils" de abastecimiento a Cuevas de Vinromá, no ocurre lo mismo con el sondeo de "Puente de Cuevas" de abastecimiento a Tirig y asentamientos de la partida d'Alt.

Del total anual extraído de este último sondeo (132.845 m<sup>3</sup>), 87.297 m<sup>3</sup> se consumieron en la partida d'Alt.

Así pues, pueden desglosarse las extracciones totales para abastecimiento en Cuevas de Vinromá, tal como se refleja en el siguiente cuadro.

PROCEDENCIA	VOLUMEN ANUAL (m <sup>3</sup> )	SECTOR ABASTECIDO
Sondeo "Cambrils" (3022-8002)	282.623	Casco urbano y sectores conectados con la red de abastecimiento municipal
Sondeo "Puente de Cuevas" (3022-8009)	87.297	Masías y granjas de la partida d'Alt
	369.920 (m <sup>3</sup> )	

Al estar automatizados los sistemas de arranque y parada de las bombas instaladas en ambos sondeos, es difícil conocer sus regímenes de funcionamiento.

No obstante, puesto que la bomba del sondeo "Cambrils" eleva un caudal de 2700 l/m y se le supone una extracción total de 282.623 m<sup>3</sup>/año, puede establecerse que el régimen medio de explotación del mismo es de 45 l/s durante algo menos de 5 horas diarias.

En el caso del sondeo "Puente de Cuevas", la capacidad de la bomba es de 1600 l/m y la extracción total de 132.845 m<sup>3</sup>/año (de los que 87.297 m<sup>3</sup>/año se consumen en el término municipal de Cuevas de Vinromá, y 45.548 m<sup>3</sup>/año en el de Tirig), pudiendo establecerse que el régimen medio de explotación es de unos 26 l/s durante 4 horas/día aproximadamente (de las cuales 2,5 horas/día corresponden a extracciones para Cuevas de Vinromá y 1,5 horas/día para Tirig).



## b) Dotaciones

A partir de los datos expuestos sobre población y consumo, se obtiene una dotación real de agua potable en la localidad de Cuevas de Vinromá de 390 l/h.d. en los meses de verano y de 290 l/h.d. en el resto del año.

Dentro de la clasificación por tipologías urbanísticas establecidas en el Plan Hidrológico, el municipio de Cuevas de Vinromá 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.

La diferencia entre la dotación teórica y la real es de 240 l/h.d. en verano y de 140 l/h.d. el resto del año. Estas cifras representan un exceso de consumo de agua potable del 160% y del 93% respectivamente.

Suponiendo que el consumo de agua potable para abastecimiento urbano se ajuste a la dotación teórica, el exceso facturado es el que se destina a usos agrícola y ganadero.

Durante el período estival dicho exceso es de 66.404 m<sup>3</sup>, mientras que durante el resto del año asciende a 73.212 m<sup>3</sup>.

## c) Previsiones futuras

La previsión para el año 2015 es que el censo de Cuevas de Vinromá se sitúe en torno a los 1.100 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 69.000 m<sup>3</sup> en los meses de verano y de 129.880 m<sup>3</sup> el resto del año.

Si las pérdidas de la red se mantienen en torno al actual 30%, la extracción anual alcanzará la cifra de 258.544 m<sup>3</sup>, que podría conseguirse con un régimen medio conjunto de explotación de los sondeos de 33 l/s durante 6 horas diarias o 45 l/s durante 4,5 horas diarias.

Esta previsión de consumo para el año 2015 se basa en que se lleve a cabo próximamente la prevista puesta en explotación del sondeo "Don Andrés" (nº inventario ITGE 3022-8008), que satisfará la totalidad de la demanda de agua para regadío en el término municipal de Cuevas de Vinromá, con lo cual los sondeos "Cambrils" (nº inventario ITGE 3022-8002) y "Puente de Cuevas" (nº inventario ITGE 3022-8009) se destinarán exclusivamente a abastecimiento de agua potable.

#### RESUMEN EXTRACCIONES

EXTRACCIONES	SONDEO CAMBRILS (3022-8002)	SONDEO PUENTE DE CUEVAS (3022-8009)
ACTUAL (1992)	45 l/s (5 h/día) Cuevas de Vinromá	26 l/s (4 horas/día) ----- 26 l/s (2,5 h/d)   26 l/s 1,5 h/d) Cuevas Vinromá   Tirig
FUTURA (2015)		26 l/s (2,2 horas/día) Tirig
	33 l/s (6 horas/día) o 45 l/s (4,5 horas/día) Cuevas de Vinromá	

### 3.2. TIRIG

#### 3.2.1. DATOS DE POBLACION Y SU EVOLUCION

Según el último censo, de marzo de 1991, el municipio de Tirig cuenta con una población de derecho de 635 habitantes, cifra que puede aumentar hasta los 1000 en los meses de verano.

Desde los años 60, el movimiento demográfico es descendente. En la tabla que se presenta a continuación, se refleja la evolución de la población en los dos últimos decenios.

AÑO	POBLACION DE DERECHO	EVOLUCION DE LA POBLACION
1970	887	---
1975	808	- 79
1980	760	- 48
1986	705	- 55
1991	635	- 70

De los datos expuestos se desprende que el descenso medio anual que se registra en la población desde 1970 es de 12 habitantes por año.

Suponiendo que la tendencia evolutiva actual se mantenga en las cifras actuales, en el año 2015, el municipio de Tirig arrojará un censo aproximado de 350 habitantes, lo que representa una reducción del 55% respecto a la población actual.

### 3.2.2. CONSUMOS

#### a) Extracciones

Las extracciones realizadas en el sondeo "Puente de Cuevas", así como los volúmenes consumidos en los términos municipales de Cuevas de Vinromá y de Tirig, están controlados por medio de dos contadores. El primero de ellos, que contabiliza la extracción total del sondeo, está colocado a unos 200 metros de la salida de la captación.

El segundo se encuentra a la salida del primer depósito de la partida d'Alt, en la tubería de conducción a la población de Tirig.

La diferencia de lectura entre ambos contadores corresponde al volumen consumido en las masías y granjas de la Partida d'Alt, en el término municipal de Cuevas de Vinromá.

En el cuadro que se expone a continuación se recogen los consumos registrados por ambos contadores durante el último año.

PERIODO (TRIMESTRE)	TOTAL EXTRAIDO (m <sup>3</sup> )	ABASTECIMIENTO	
		TIRIG	PARTIDA D'ALT
1er T (1991)	21.227	8.563	12.664
2º T (1991)	48.532	10.468	38.064
3er. T (1991)	43.532	15.707	27.825
4º T (1991)	19.554 *	10.810	8.744
TOTAL ANUAL	132.845	45.548	87.297

\* Dato estimado, al no registrarse lectura en los meses de Noviembre y Diciembre debido a una obstrucción en la línea del primer contador.

Del consumo total de 132.845 m<sup>3</sup>/año, un volumen de 45.548 m<sup>3</sup>/año se emplea en el abastecimiento urbano a Tirig, mientras que el resto (87.297 m<sup>3</sup>/año) se destina a usos humano, agrícola y ganadero en las masías y granjas de la Partida d'Alt.

Al estar automatizado el sistema de arranque y parada de las bombas instaladas en el sondeo, es difícil conocer su régimen de funcionamiento.

No obstante, puesto que la bomba eleva un caudal de 1600 l/m y la extracción total es de 132.845 m<sup>3</sup>/año, puede establecerse que el régimen medio de explotación del sondeo es de unos 26 l/s durante 4 horas diarias aproximadamente (de las cuales 2,5 horas/día corresponden a extracciones para Cuevas de Vinromá y 1,5 horas/día para Tirig).

#### b) Dotaciones

A partir de los datos expuestos sobre población y consumo, se obtiene una dotación real de agua potable en la localidad de Tirig de 172 l/h.d a lo largo de todo el año, sin que se observe un incremento del consumo de agua por persona y día en los meses de verano.

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

La diferencia entre la dotación real y la teórica representa un exceso del 14%.

A falta de datos sobre posibles fugas en la red de abastecimiento, puede estimarse sin un gran margen de error, que el consumo real se ajusta sensiblemente a la dotación teórica y que el exceso observado del 14% corresponde a fugas en la red.

c) Previsiones futuras

La previsión para el año 2015 es que el censo de Tirig se sitúe en torno a los 350 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 estabilidad 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 22.750 m<sup>3</sup> en los meses de verano y de 43.498 m<sup>3</sup> el resto del año.

Si las pérdidas de la red se mantienen en torno al actual 14%, la extracción anual alcanzará la cifra de 75.523 m<sup>3</sup>, que podría alcanzarse con un régimen medio de explotación de 26 l/s durante 2,2 horas diarias.

RESUMEN EXTRACCIONES

	ACTUAL (1992)	FUTURA (2015)
EXTRACCIONES (m <sup>3</sup> /año)(fugas incluidas)	45.548	75.523
CAUDAL DE BOMBEO (l/s)	26	26
REGIMEN DE EXPLOTACION (h/día)	1,5	2,2

## **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 LITOSTRATIGRAFICA**

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 y al Este de Alcalá de Chivert. 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 constituida 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, constituido 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 (C<sub>1</sub>)

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

Está constituido 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 (C<sub>2</sub>)

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

##### Bedouliense Inferior (C<sub>3</sub>)

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



#### Bedouliense Superior (C<sub>4</sub>)

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 (C<sub>5</sub>)

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 de 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 (C<sub>6</sub>)

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 (C<sub>7</sub>)

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.

#### 4.1.4. TERCIARIO

Se trata de depósitos continentales discordantes sobre los materiales mesozóicos.

Se distinguen dos facies.

##### Facies detrítica (T<sub>1</sub>)

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 (T<sub>2</sub>)

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 Albocácer y Tirig:

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

##### Sierra de Engarcerán:

Es una elevación limitada al Oeste por la depresión de Albocácer-Tirig y al Este por la de Cuevas de Vinromá-San Mateo, 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 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 Valdancha Oriental y Alcalá.

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.

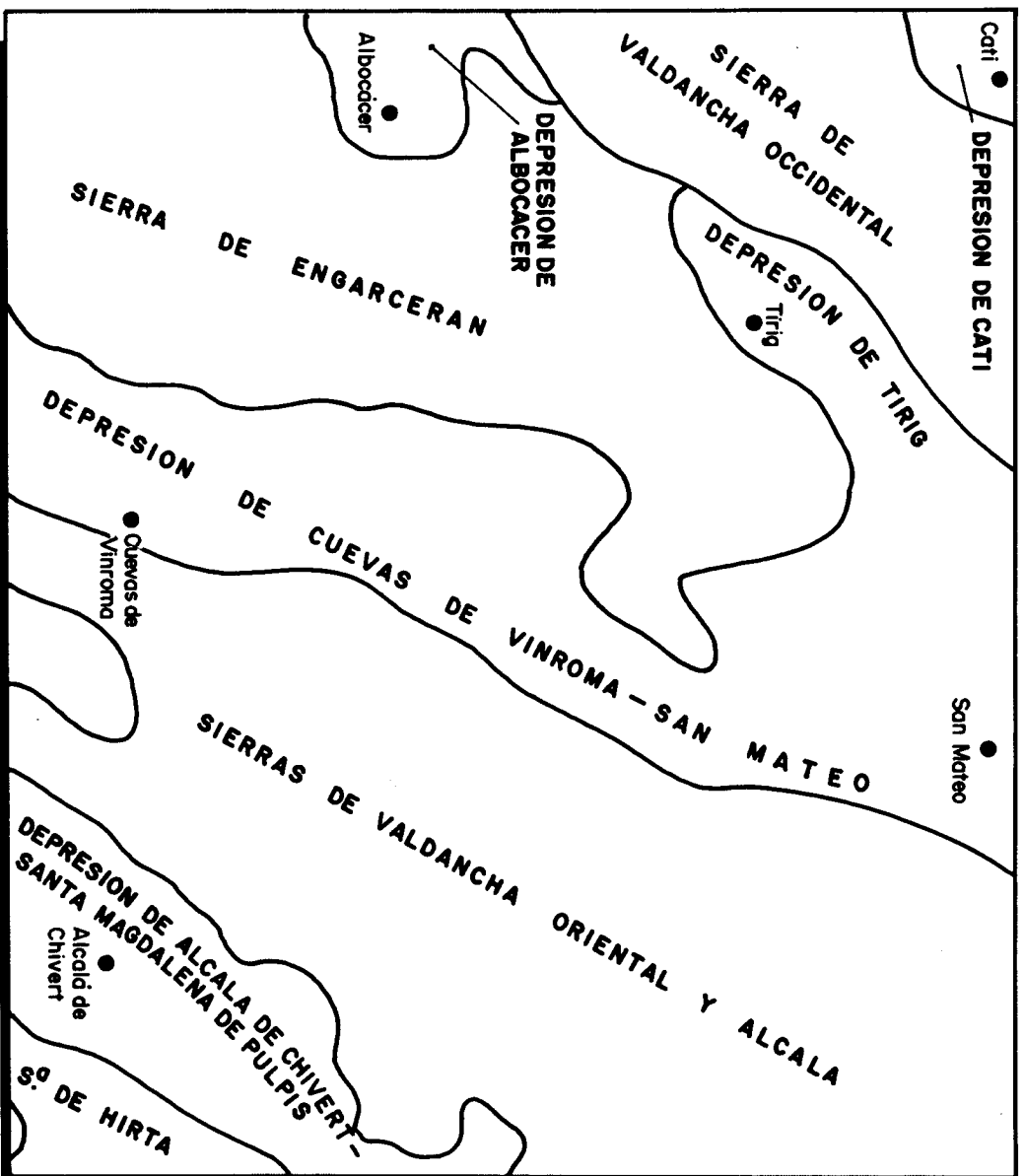


FIG. 3 - ESQUEMA MORFOTECTONICO REGIONAL

## **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 Km<sup>2</sup>, 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 Guadalupe, 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 bombes 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 dolomias del Jurásico-Cretácico basal.
- Calizas del Bedouliense Inferior.
- Calizas del Gargasiense-Albiense Inferior.
- Arenas y areniscas del Albiense.
- Calizas y dolomias del Albiense Superior-Cenomaniense
- 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 Cenomaniense, 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 y margas con yesos de la facies Keuper del Triás, 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 m<sup>2</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 las depresiones de Alcalá y Cuevas de Vinromá se encuentra a 20 y 30 m.s.n.m. respectivamente.

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 m<sup>2</sup>/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 450 m.s.n.m. al Oeste de Tirig.

### Funcionamiento hidrogeológico

La circulación subterránea se produce en sentido NO-SE en la mayor parte del acuífero.

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.

## 6. - HIDROGEOLOGIA EN EL ENTORNO DE LAS CAPTACIONES

### 6.1. SONDEO CAMBRILS (3022-8002)

#### 6.1.1. CARACTERISTICAS TECNICAS

Se encuentra a unos 4 Km. al Norte de la localidad de Cuevas de Vinromá, en el paraje conocido como Cambrils.

Las coordenadas UTM del punto acuífero son las siguientes (hoja MTN 1/50.000, Albocácer 30-22):

X = 256.400  
Y = 4.470.500  
Z = 218 m.s.n.m.

La perforación tiene una profundidad total de 250 metros y fue realizada a percusión por TRAGSA entre los días 9 de Abril y 3 de Septiembre de 1980.

No se dispone de datos sobre los diámetros de perforación.

Las características de la entubación son las siguientes:

De 0 a 170 mt.	Tubería de chapa de hierro de 8 mm. de espesor y 400 mm. de diámetro interior.
De 161 a 223 mt.	Tubería de chapa de hierro de 8 mm. de espesor y 339 mm. de diámetro interior.
De 223 a 239 mt.	Tubería de chapa de hierro de 8 mm. de espesor y 308 mm. de diámetro interior.
De 239 a 250 mt.	Sin entubar.

La tubería se rajó con soplete entre los metros 183 y 239.

#### 6.1.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA

Los datos de que se dispone sobre la columna litológica atravesada en el sondeo proceden de los partes diarios de los sondistas, por lo que no puede reconstruirse con exactitud.

El sondeo se encuentra emboquillado sobre una delgada cobertera cuaternaria, bajo la cual se atravesó una potente serie margosa que puede atribuirse a la facies lagunar del Mioceno.

A continuación se perforaron unas calizas que no fueron datadas.

Aunque la estructura local (fosa tectónica) sugiere que estas calizas sean cretácicas (probablemente aptienses), no se descarta la posibilidad de que puedan pertenecer al tránsito Jurásico-Cretácico.

La columna sintética es la siguiente:

De 0 a 5 mt.	Conglomerados, gravas y arcillas.
De 5 a 175 mt.	Margas amarillas plásticas.
De 175 a 250 mt.	Calizas.

Los tramos acuíferos productores se atravesaron entre el metro 210 y el 242.



### 6.1.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS

El nivel piezométrico se encontraba a 202,79 mt. de profundidad en Noviembre de 1984 y por correlación con el Sondeo Don Andrés, a 210,50 mt. de profundidad en Marzo de 1992.

Ambas profundidades corresponden a cotas absolutas del nivel piezométrico de 15,21 y 7,50 m.s.n.m. respectivamente.

El sentido del flujo subterráneo presenta una componente general NO-SE, si bien en el sector de Cambrils parece afectado por los bombeos de los sondeos 3022-8002 y 3022-8009, donde se ha estimado una transmisividad del acuífero de 6.692 m<sup>2</sup>/día. El gradiente hidráulico inmediatamente aguas arriba de la captación es aproximadamente del 4,4 por mil.

### 6.1.4. CALIDAD QUIMICA

Los únicos análisis de agua facilitados responden a determinaciones mínimas mensuales realizadas sobre muestras tomadas de la red general. Ninguno de los parámetros controlados exceden los límites de potabilidad fijados por la Reglamentación Técnico Sanitaria para las aguas de consumo público.

## 6.2. SONDEO PUENTE DE CUEVAS (3022-8009)

### 6.2.1. CARACTERISTICAS TECNICAS

Se encuentra a unos 4 Km. al Norte de la localidad de Cuevas de Vinromá, en el paraje conocido como Cambrils, a 7 mt. de distancia del sondeo "Cambrils" (3022-8002).

Las coordenadas UTM del punto acuífero coinciden con las de éste y son las siguientes (hoja MTN 1/50.000, Albocácer 30-22):

X = 256.400  
Y = 4.470.500  
Z = 218 m.s.n.m.

Existe confusión en cuanto a la fecha de ejecución de la obra y la identidad del Organismo o empresa constructora, si bien se indica que la profundidad total del sondeo es de 272 metros.

No se dispone de datos sobre los diámetros de perforación ni sobre la profundidad que alcanzan las tuberías colocadas en el sondeo, salvo que éstas llegan hasta la superficie y que al menos existen dos, cuyos diámetros interiores son de 650 y 350 mm.

Tampoco existe información a cerca de tramos ranurados en la entubación.

### 6.2.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLÓGICA

Los datos de que se dispone sobre la columna litológica atravesada se refieren al sondeo Cambrils (3022-8002), distante 7 metros.

La proximidad de ambos sondeos permite atribuirles la misma sucesión de materiales.

El sondeo se encuentra emboquillado sobre una delgada cobertera cuaternaria, bajo la cual aparece una potente serie margosa que puede atribuirse a la facies lagunar del Mioceno. A continuación se encuentran unas calizas de edad no determinada.

Aunque la estructura local (fosa tectónica) sugiere que estas calizas sean cretácicas (probablemente aptienses), no se descarta la posibilidad de que puedan pertenecer al tránsito Jurásico-Cretácico.

La columna sintética es la siguiente:

De 0 a 5 mt.	Conglomerados, gravas y arcillas.
De 5 a 175 mt.	Margas amarillas plásticas.
De 175 a 272 mt.	Calizas.

Al menos entre los 210 y los 242 metros de profundidad se localizan tramos productores.

### 6.2.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS

No ha sido posible la realización de medidas directas del nivel piezométrico en este sondeo.

Por su proximidad con el sondeo D. Andrés, se sitúa el nivel piezométrico a 210,50 mt. de profundidad, equivalente a una cota absoluta de 7,50 m.s.n.m.

El sentido del flujo subterráneo presenta una componente general NO-SE, si bien en el sector de Cambrils parece afectado por los bombeos de los sondeos 3022-8002 y 3022-8009, donde se ha estimado una transmisividad del acuífero de 6.692 m<sup>2</sup>/día.

El gradiente hidráulico inmediatamente aguas arriba de la captación es aproximadamente del 4,4 por mil.

### 6.2.4. CALIDAD QUIMICA

Al no llevarse a cabo una analítica periódica por parte del Ayuntamiento de Tirig, debido a problemas de tipo presupuestario, no ha sido posible obtener datos de análisis de aguas.

Los escasos parámetros controlados en la red general de abastecimiento de Cuevas de Vinromá (sobre aguas procedentes del vecino sondeo Cambrils) se sitúan dentro de los límites de potabilidad fijados por la Reglamentación Técnico Sanitaria para las aguas de consumo público.

### 6.3. SONDEO DON ANDRES (3022-8008)

#### 6.3.1. CARACTERISTICAS TECNICAS

Se encuentra a unos 4 Km. al Norte de la localidad de Cuevas de Vinromá, en el paraje conocido como Cambrils, a 32 metros de distancia del sondeo Puente de Cuevas (3022-8009).

En un círculo de 39 metros de diámetro quedan incluidos los sondeos "Don Andrés", "Puente de Cuevas" y "Cambrils", por lo que los tres se identifican con idénticas coordenadas UTM (hoja MTN 1/50.000, Albocácer 30-22). Son las siguientes:

X = 256.400  
Y = 4.470.500  
Z = 218 m.s.n.m.

La perforación fue promovida por el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA) y ejecutada por la Empresa Estatal de Transformación Agraria (TRAGSA) en el año 1984.

El sondeo se realizó a percusión, alcanzando una profundidad total de 322 metros.

No se dispone de datos sobre los diámetros de perforación.

La entubación colocada en su interior reúne las siguientes características:

De 0 a 250 mt. Tubería de chapa de hierro de 8 mm. de espesor y 450 mm. de diámetro interior.  
De 94 a 320 mt. Tubería de chapa de hierro de 8 mm. de espesor y 400 mm. de diámetro interior.

La tubería de 400 mm. está ranurada desde los 250 mt. de profundidad hasta el fondo.

### 6.3.2. MATERIALES ACUIFEROS. COLUMNA LITOLOGICA

No se dispone de información sobre la columna litológica atravesada.

Por correlación con el sondeo "Cambrils", distante 39 metros del sondeo "Don Andrés", se le atribuye una sucesión de materiales similar, cuya reconstrucción es la siguiente:

De 0 a 5 mt. de profundidad existe una delgada cobertera cuaternaria compuesta por conglomerados, gravas y arcillas.

Siguen 170 metros de arcillas amarillas plásticas atribuidas a la facies lagunar del Mioceno.

Entre los 175 y los 250 metros de profundidad la serie está compuesta por calizas de probable edad Aptiense.

Desde los 250 mt. hasta la profundidad final de 322 mt. se supone que la perforación continuó en calizas con escasas o nulas intercalaciones margosas, como sugiere el hecho de que la tubería de 400 mm. de diámetro se ranurara hasta el final.

La localización del sondeo en el borde de una fosa tectónica, hace suponer para estas calizas una edad Aptiense, aunque no se descarta la posibilidad de que puedan pertenecer al tránsito Jurásico-Cretácico.

### 6.3.3. PIEZOMETRIA Y CARACTERISTICAS HIDRODINAMICAS

El nivel piezométrico en el sondeo se encontraba el 05/03/92 a una profundidad de 210,50 mt., correspondiente a una cota absoluta de 7,50 m.s.n.m.

Aunque en el momento de efectuar esta medida las bombas de los sondeos "Cambrils" y "Puente de Cuevas" no estaban en marcha, es casi seguro que la medida efectuada en el sondeo "Don Andrés" no respondía a una situación totalmente estática de la superficie piezométrica.

El sentido del flujo subterráneo presenta una componente general NO-SE, si bien en el sector de Cambrils parece afectado por los bombeos de los sondeos 3022-8002 y 3022-8009.

La transmisividad calculada a partir del aforo de Noviembre de 1984 sitúa dicho parámetro en un valor medio de 6692 m<sup>2</sup>/día.

El gradiente hidráulico inmediatamente aguas arriba de la captación es aproximadamente del 4,4 por mil.

### 6.3.4. CALIDAD QUIMICA

No se dispone de ningún análisis de agua determinado sobre muestra de este sondeo.

Los datos referidos al vecino sondeo Cambrils corresponden a determinaciones mínimas mensuales realizadas sobre muestras tomadas de la red general de abastecimiento de Cuevas de Vinromá. Ninguno de los parámetros controlados exceden los límites de potabilidad fijados por la Reglamentación Técnico Sanitaria para las aguas de consumo público.



## **7. - VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS 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 de origen orgánico, procedentes por lo general del estiércol generado por la abundante cabaña ganadera de la zona (principalmente compuesta por cerdos, pollos y ovejas) cuyos purines son altamente contaminantes y se aplican tanto sobre las zonas de regadío como sobre las de secano.

#### **7.1.1. ACTIVIDADES AGRICOLAS**

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

La agricultura de regadío se concentra en zonas localizadas al Norte y Sur de la población de Cuevas de Vinromá y a lo largo de una banda alargada a ambos márgenes de la rambla de San Mateo. La superficie total destinada a este tipo de práctica agrícola alcanza unas 220 hectáreas, destinadas principalmente a la producción de judías verdes y en menor cantidad de tomate.

Existen también pequeños huertos familiares diseminados por la partida d'Alt, ligados a las masías allí existentes.

Cabe la posibilidad de que con la próxima puesta en explotación del sondeo "Don Andrés" (3022-8008), cuyas aguas se destinarán a usos agrícolas, se active la transformación de algunas zonas de secano en regadío, especialmente en los sectores próximos a Cuevas de Vinromá donde se sigue una labor intensiva del suelo con producción arbórea y de cereal de secano, sobre una superficie que en la actualidad ronda las 800 hectáreas.

Las labores agrícolas de una y otra índole se localizan en los valles existentes entre las zonas de relieve más abrupto, donde la vegetación dominante es el matorral de monte bajo y con menor desarrollo la arboleda de pino y encina.

#### 7.1.2. ACTIVIDADES GANADERAS

La economía principal de la zona se centra en la ganadería, con especial desarrollo de la de tipo intensivo, relativamente diversificada. Sólo en los términos municipales de Cuevas de Vinromá y Albocácer se han inventariado un total de 99 granjas porcinas, con un censo que ronda las 33.000 cabezas entre animales reproductores, de cebo y lechones.

El número de granjas avícolas es de 62, con un censo de pollos y gallinas que se estima puede alcanzar la cifra de 900.000.

En el término municipal de Albocácer existen además, 2 granjas de conejos con una población de 340 animales, 5

corrales de cabras y otros 40 donde conviven ovejas y cabras, con un censo total de 3.000 ovejas y 900 cabras, y 3 granjas bobinas con una cabaña de 49 reses.

En el término municipal de Tirig se han inventariado 8 granjas avícolas, 6 granjas porcinas y 1 corral 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 las enormes cantidades de estiércol que se producen, con cargas contaminantes diversas según su procedencia.

La producción de estiércol procedente de las granjas porcinas alcanza las 48.510 toneladas/año, 27.540 tons/año proceden de las granjas avícolas, 1.785 tons/año de la población de ovejas y 486 tons/año de la de cabras.

Las granjas se localizan fundamentalmente a lo largo de las principales vías de comunicación, con especial concentración en las proximidades a los núcleos urbanos de Cuevas de Vinromá y Albocácer.

### **7.1.3. ACTIVIDADES INDUSTRIALES**

La actividad industrial de la zona es tan escasa como la carga contaminante que genera.

En el término municipal de Cuevas de Vinromá se asienta 1 fábrica de transformación de caucho al Norte de la población, 1 carpintería de madera a la entrada Sur del

pueblo y 1 fábrica de atomizados de arcilla al Sur de la población. En el interior del casco urbano, no representadas en el plano, existen 1 fábrica de figuras de porcelana, 1 carpintería de aluminio y cerrajería y 5 pequeñas fábricas de confección.

En Tirig hay una carpintería a la salida del pueblo, fuera del casco urbano y en Albocácer una fábrica de confección en el interior del casco urbano.

#### 7.1.4. ACTIVIDADES URBANAS

En el sector considerado se encuentran los núcleos urbanos de Cuevas de Vinromá, Tirig y Albocácer.

Los residuos líquidos procedentes de estas tres poblaciones se vierten respectivamente al río San Miguel, Rambla de Tirig y en un pequeño barranco en la partida de La Planeta; sólo los vertidos de Tirig reciben un tratamiento previo, consistente en una simple decantación.

La mayoría de las masías y granjas de la zona, al no estar conectadas con las respectivas redes de saneamiento, evacúan sus residuos en fosas sépticas o directamente sobre el terreno.

Otros focos potencialmente contaminantes de origen urbano son:

- Vertederos de residuos sólidos urbanos, situados a la altura del Km. 12 de la carretera de Cuevas de Vinromá a Albocácer (Albocácer); al Sur del punto kilométrico 11,600 de la carretera de Alcalá de Chivert a Cuevas de Vinromá (Cuevas de Vinromá) y a

la altura del Km. 10 de la carretera de Salsadella a Tirig (Tirig).

- Los cementerios de cada población, situados en sus proximidades.
- Los mataderos de Albocácer y Cuevas de Vinromá.
- La depuradora de Tirig.
- Las estaciones de servicio situadas a la altura del Km. 32 de la carretera de Castellón a Albocácer y a la entrada de Cuevas de Vinromá por la carretera de Castellón a San Mateo.

## **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, donde el acuífero es libre, y de materiales cretácicos, en posible conexión hidráulica con aquellos.

Donde no aflora el jurásico, el acuífero puede estar más o menos en carga, dependiendo del grado de conexión hidráulica con los materiales

suprayacentes; esta posible conexión vendrá condicionada por la permeabilidad de dichos materiales y el desarrollo en profundidad que alcance la red de fracturación.

En los casos en que el acuífero es libre, se supone 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, limitada al Oeste por el flanco oriental de la Sierra de Engarcerán y al Este por el flanco occidental de las Sierras de Valdancha Oriental y de Alcalá.

Estas formaciones ocupan igualmente las depresiones de Tirig y Albocácer, al Noroeste y Oeste respectivamente de la Sierra de Engarcerán.

Los terrenos con esta calificación ocupan las posiciones topográficas más deprimidas y acogen la totalidad de los asentamientos urbanos e industriales, de las labores agrícolas de regadío y la mayor parte de las prácticas agrícolas intensivas, granjas y 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 PERI- METRO DE PROTECCION**

### **8.1. CONSIDERACIONES PREVIAS**

En la partida Cambrils (término municipal de Cuevas de Vinromá) se localizan tres sondeos extraordinariamente próximos.

Se trata del Sondeo "Cambrils" (3022-8022) de abastecimiento a la localidad de Cuevas de Vinromá. El sondeo "Puente de Cuevas" o "Masía Cambrils" o "Plá de la Mata" (3022-8009) de abastecimiento a la localidad de Tirig y masías de la Partida d'Alt en el término municipal de Cuevas de Vinromá. Y el sondeo "Don Andrés" (3022-8008) que próximamente entrará en funcionamiento.

Este último sondeo, en principio, será gestionado por el Ayuntamiento de Cuevas de Vinromá y destinado a usos agrícolas, aunque no se descarta la posibilidad de que en caso de necesidad pudiera utilizarse también para abastecimiento de agua potable. La proximidad de estos tres sondeos, la incidencia que sobre cada uno de ellos tendría la contaminación de cualquiera de los otros y la especial utilidad pública del conjunto, aconseja que el perímetro de protección se diseñe abarcando globalmente las zonas de influencia de los tres.

Para ello, y a efectos prácticos, se considerará que se trata de una sola captación que explota un caudal equivalente a la suma de los respectivos caudales individuales previstos para el año 2015, que se estima en unos 630.000 m<sup>3</sup>/año.



## 8.2. ANALISIS DE LA METODOLOGIA EMPLEADA

Las características hidrogeológicas del acuífero regional del Maestrazgo (captado por los tres sondeos de la partida Cambrils), expuestas en capítulos anteriores, hacen que para la definición del perímetro de protección hayan de tenerse en cuenta criterios tanto hidrodinámicos como hidrogeológicos y de autodepuración en zona no saturada.

El perímetro de protección ha de considerar dos vertientes: protección de cantidad y protección de calidad.

El aspecto cuantitativo tiene en cuenta el radio de influencia del conjunto de captaciones en explotación.

En el aspecto cualitativo, se delimitan tres zonas con caracteres restrictivos decrecientes.

Para la delimitación de la zona de restricciones absolutas se ha utilizado el método de Rehse (1977) basado en el poder autodepurador de la zona no saturada y del propio acuífero.

La zona de restricciones máximas se ha dimensionado aplicado el método desarrollado por Wyssling (1979) basado en la determinación de los tiempos de tránsito, teniendo en cuenta, además, las consideraciones de Bolsenköter sobre el poder autodepurador en acuíferos fisurados.

Finalmente, se ha delimitado la zona de restricciones bajas o moderadas por el método de Wyssling, bajo la condición de que comprenda la isocrona de un tiempo no inferior a 1 año, corrigiendo la superficie obtenida en base a criterios de tipo hidrogeológico.

### 8.3. DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION

#### 8.3.1. PROTECCION DE CANTIDAD

Se ha calculado el radio de influencia para el conjunto de captaciones, considerando que se trata de una sola que explota un caudal equivalente a la suma de los caudales extraídos individualmente.

En el ensayo de bombeo que se describe en el Anejo nº 2 de este informe, se exponen las condiciones de partida y se obtiene, para un caudal de explotación de  $10.024 \text{ m}^3/\text{día}$ , un radio de influencia de 211 metros.

Adoptando un cierto margen de seguridad, se considerará un radio de 250 metros.

Es necesario indicar que el radio de influencia (R) se define en régimen permanente, para un caudal de extracción dado y que no puede extrapolarse el valor de R para caudales mayores de los previstos sin verificar que persiste el régimen permanente.

Dentro de la zona de protección de cantidad se prohíbe la construcción de nuevos sondeos, ya que su explotación afectaría a los ya existentes.

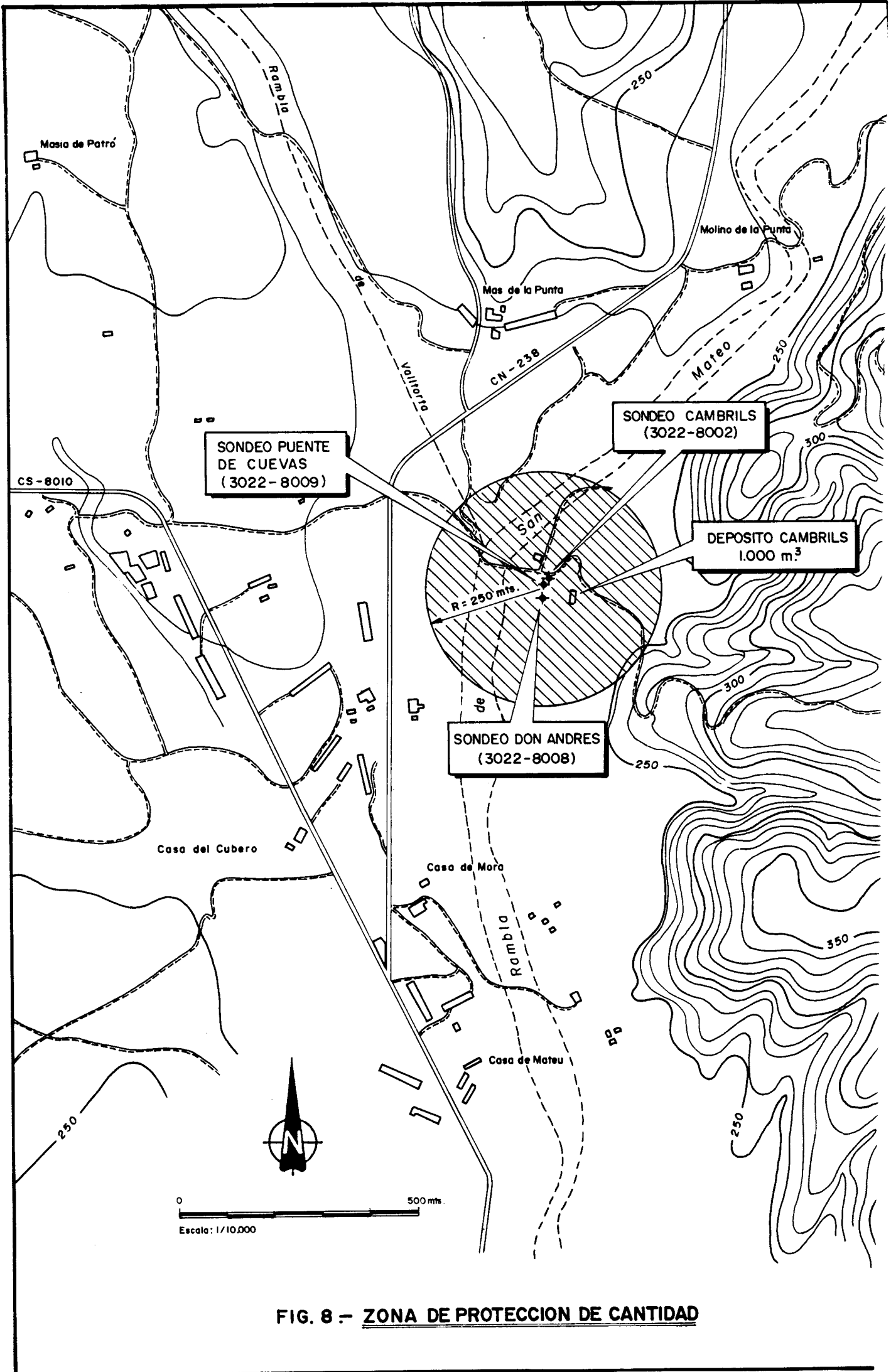


FIG. 8 - ZONA DE PROTECCION DE CANTIDAD

### 8.3.2. PROTECCION DE CALIDAD

#### 8.3.2.1. Zona de restricciones absolutas

La delimitación de esta zona se establece en función del poder autodepurador del recubrimiento del acuífero, que en el entorno de los sondeos es de 170 metros de arcillas plásticas, con un índice de depuración ( $I_r$ ) de 0,5.

El poder depurador del trayecto vertical ( $M_r$ ) se obtiene mediante la fórmula:

$$M_r = h_1 \times I_{r1} + h_2 \times I_{r2} + \dots + h_n \times I_{rn}$$

siendo  $h_i$  el espesor de cada capa de diferente naturaleza existente en la zona de recubrimiento y  $I_{rn}$  su correspondiente índice de depuración.

Puesto que en esta situación  $M_r > 1$ , la depuración de la zona de recubrimiento es completa, no siendo necesaria la delimitación de un perímetro de protección inmediato.

A pesar de que el acuífero posee un grado de protección natural suficiente en la zona inmediata a los sondeos, persiste el riesgo de degradación por entrada directa de agentes contaminantes desde la boca del sondeo.

En el caso del sondeo Puente de Cuevas, ésta se encuentra en el interior de una arqueta de cemento cuya parte superior se eleva aproximadamente 1 metro sobre la superficie del terreno y está protegida por una puerta metálica.

La cisterna desde donde se eleva el agua hasta el

primer depósito se encuentra igualmente protegida al hallarse en la propia caseta que aloja el sistema de automatismo.

La boca del sondeo Cambrils se encuentra en el interior de una arqueta de 1 metro de profundidad, con el borde superior al nivel del suelo y cuya puerta metálica, excesivamente pesada, tiene en mal estado las bisagras.

En esta situación, la boca del sondeo no queda adecuadamente protegida del exterior, haciéndose posible la entrada directa de agentes contaminantes desde el suelo hasta el interior del sondeo.

Por este motivo se hace necesaria la construcción de un brocal de cemento de algunos decímetros de altura en torno a la abertura de la arqueta, con objeto de impedir que el agua de lluvia, o de cualquier otra procedencia, así como otros elementos indeseables, puedan penetrar en ella libremente.

En la parte superior del brocal se instalará una puerta metálica, preferiblemente de doble hoja.

En el sondeo D. Andrés, por su parte, no han finalizado definitivamente las obras de instalación y acondicionamiento en el momento de redactar el presente informe.

Es de esperar que el conjunto, y en particular la boca del sondeo, quede debidamente aislada y protegida.

Además de las reflexiones expuestas sobre la zona de restricciones absolutas, hay que destacar la necesidad de que el conjunto compuesto por la captación y sus instalaciones queden incluidas en su totalidad dentro de un

recinto vallado y cerrado, a cuyo interior sólo tendrá acceso el personal debidamente autorizado.

Dicho recinto vallado podrá ser individual para cada captación o colectivo para el total de las instalaciones.

#### 8.3.2.2. Zona de restricciones máximas

La delimitación de esta zona se establece en función de la distancia recorrida por una partícula de agua hasta alcanzar la captación en 50 días, tiempo en el que se considera que la mayoría de los organismos patógenos son eliminados como consecuencia del poder autodepurador del terreno. Sin embargo, se han tenido en cuenta las consideraciones de Bolsenköter (1984), 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 máximas se ha dimensionado calculando la isocrona de 100 días.

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

- K: Permeabilidad el acuífero (m/s)
- i: Gradiente hidráulico
- m: Porosidad eficaz
- b: Espesor saturado del acuífero (m)
- t: tiempo (s)
- Q: Caudal de extracción ( $m^3/s$ )
- V: Velocidad efectiva (m/s)

Los datos de partida son:

$$K = 5,43 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$i = 0,0044$$

$$m = 0,02$$

$$b = 131 \text{ m.}$$

$$Q = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo del radio de llamada:

El radio de llamada ( $X_o$ ) se calcula mediante la fórmula:

$$X_o = \frac{Q}{2\pi \cdot K \cdot b \cdot i} = \frac{0,02}{0,001966} = 10 \text{ m.}$$

- Cálculo 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 ( $B$ ).

$$B = \frac{Q}{K \cdot b \cdot i} = \frac{0,02}{0,000312} = 64 \text{ m.}$$

$$B = \frac{B}{2} = 32 \text{ m.}$$

- Cálculo de la isocrona de 100 días

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

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

Siendo  $S_o$  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).

$$V = \frac{K.i}{m} = \frac{2,39 \cdot 10^{-6}}{0,02} = 1,1946 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$$

El factor L, correspondiente a la isocrona de 100 días vendrá dado por la fórmula:

$$L_{100} \text{ días} = V.t = 1,1946 \cdot 10^{-4} \text{ m/s} \cdot 8,64 \cdot 10^6 \text{ s} = 1031,6 \text{ m.}$$

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

$$S_o = \frac{L + [L (L+8x_o)]^{\frac{1}{2}}}{2} = 1050 \text{ m.}$$

$$S_u = \frac{-L + [L (L+8x_o)]^{\frac{1}{2}}}{2} = 20 \text{ m.}$$



Así pues, esta zona se extiende algo más de 1000 metros aguas arriba y 20 metros aguas abajo de las captaciones, según a dirección del flujo subterráneo.

No se considera necesaria su ampliación dado que existe una potente serie arcillosa (170 mt.) en la vertical de los sondeos de la partida de Cambrils, que aunque reduzca su espesor hacia el Oeste, debe conferir un grado de protección natural al acuífero profundo.

A pesar de esta supuesta protección, no se suprime la zona de restricciones máximas ya que la potencia y naturaleza del recubrimiento impermeable sólo se conocen puntualmente y su extrapolación a la totalidad de la superficie implicada conlleva un cierto riesgo que es conveniente descartar.

#### 8.3.2.3. Zona de restricciones bajas o moderadas

Los límites de esta zona se han establecido en base a criterios hidrogeológicos, sobre la base del método de Wyssling para un tiempo de tránsito no inferior a 1 año.

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

$$S_o = 3.785 \text{ m.}$$

$$S_u = 20 \text{ m.}$$

Esta zona se ha ampliado, abarcando los afloramientos de materiales fisurados conectados con el acuífero, aguas arriba de las captaciones según la dirección del flujo subterráneo, así como sobre aquellas zonas cuyas aguas de

escorrentía superficial pudieran infiltrarse en el acuífero al alcanzar dichos afloramientos.

### 8.3.3. 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	248.900	4.470.050	700	Camino
B	251.400	4.472.500	625	Pico El Sancho
C	253.050	4.473.250	523	Pico
D	254.200	4.473.200	365	Masía Camp Morella
E	256.850	4.470.100	300	-----
F	249.800	4.469.825	750	Pico

**POLIGONAL ENVOLVENTE. COORDENADAS U.T.M.  
(HOJA DE ALBOCACER 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:

### **9.1. PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD**

Se prohíbe expresamente la ejecución de nuevos sondeos dentro del radio de influencia de los sondeos de la partida Cambrils.

Esta zona queda incluida en su totalidad, dentro del perímetro de protección de cantidad.

### **9.2. PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD**

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. En torno a las captaciones existirá una zona vallada que impida el acceso al recinto interior.

Cualquier nueva captación que se realice en las proximidades de este límite, deberá explotarse con un caudal tal que garantice la no afección a los mismos.

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.

El 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
<b>OPRAS DE INFRAESTRUCTURA</b>	<b>ACTIVIDAD CONSTRUCTIVA</b>	ACCESOS			X			X
		CAMINOS			X			X
		CARRITERAS		X			X	
		VIAS FERREAS	X					X
		TUNELES	X			X		
	<b>ACTIVIDAD EXTRACTIVA</b>	CANTERAS		X			X	
		GRAVILLAS		X			X	
		MINERIA	X				X	
	<b>HIPOLOGIA SUPERFICIAL</b>	DIQUES		X				X
		PRESAS		X				X
		CANALES		X				X
	<b>CAPTACIONES DE AGUAS SUBTERRANEAS</b>	NUEVAS CONCESIONES PARA ABASTECIMIENTO URBANO		X			X	
		NUEVAS CONCESIONES PARA REGADIO R	q < 25 l/s		X		X	
		INDUSTRIA	q > 50 l/s	X			X	
		SONDOS INVESTIGACION		X			X	
	<b>ACTIVIDADES URBANAS</b>	<b>PLANEAMIENTO URBANISTICO</b>	ZONAS VERDES, PARQUES		X			X
VIVIENDAS UNIFAMILIARES			CONECTADAS A LA RED DE SANEAMIENTO		X		X	
			CON POSAS SEPTICAS	X		X		
URBANIZACIONES			CONECTADAS A LA RED DE SANEAMIENTO	X			X	
			CON POSAS SEPTICAS	X		X		
ZONA URBANA				X		X		
<b>GESTION DE RESIDUOS</b>		VERTIDO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	CON TRATAMIENTO	X			X	
			SIN TRATAMIENTO	X		X		
		VERTIDOS LIQUIDOS URBANOS	CON TRATAMIENTO	X			X	
			SIN TRATAMIENTO	X		X		
	VERTIDOS DE AGUAS RESIDUALES EN POZOS NEGROS, BALSAS O POSAS SEPTICAS		X		X			
<b>ACTIVIDADES RECREATIVAS</b>	CAMPING	CON RED DE SANEAMIENTO	X			X		
		CON POSA SEPTICA	X		X			
	ZONAS DE BAÑO		X			X		

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	RIEGO	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 <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	<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 GRANUL		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				
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 POSAS SEPTICAS		X			X		
		INDUSTRIAS DE TRANSFORMACION	CON RED DE SANEAMIENTO		X			X		
			CON POSAS 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 los sondeos de la partida Cambrils, 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 apoyarse en 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 los sondeos 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 ningún otro sondeo, situado aguas arriba según el sentido del flujo subterráneo, que capte el mismo acuífero, 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 Albocácer, 570, E: 1/50.000).

X = 255.550  
Y = 4.470.900  
Z = 235 ± 10 m.s.n.m.

La profundidad a alcanzar estaría en torno a los 250 metros.



## 11. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El perímetro de protección delimitado para los sondeos de la partida Cambrils cubre una superficie total próxima a las 870 hectáreas, prácticamente en su totalidad pertenecientes al término municipal de Cuevas de Vinromá.

Su diseño responde a un doble objetivo: Protección de cantidad y protección de calidad. En este último sentido se han definido tres zonas en las que se especifican las actividades potencialmente contaminantes que quedan prohibidas, condicionadas a la realización de estudios técnicos 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:

### Perímetro de Protección de Cantidad

Tiene una superficie aproximada de 19,6 hectáreas. Su geometría responde a un círculo de 250 metros de radio, en cuyo centro se encuentran los sondeos a proteger (fig. nº 8).

Dentro del perímetro de protección de cantidad se prohíbe la perforación de nuevos sondeos que alcancen el nivel piezométrico de los sondeos de la partida Cambrils, para preservar sus caudales de explotación.

Una parte del suelo sobre el que se instala este perímetro está calificado como no urbanizable genérico y otra parte como no urbanizable protegido, dentro del cauce fluvial del río San Miguel.

El único foco puntual de contaminación existente dentro del sector delimitado es un vertedero incontrolado de neumáticos, situado entre la carretera de Cuevas de Vinromá a San Mateo y la rambla de San Mateo.

La mayor parte del suelo está ocupado por matorral.

#### Perímetro de Protección de Calidad

##### a) Zona de restricciones absolutas

El poder autodepurador de los materiales de recubrimiento del acuífero en las proximidades de los sondeos asegura su protección ante agentes contaminantes localizados en la superficie del terreno, por lo que sólo se requiere mejorar el aislamiento de la boca del sondeo Cambrils, acondicionar adecuadamente la del sondeo Don Andrés y vallar el entorno próximo a los tres sondeos.

El suelo sobre el que se delimita esta zona está calificado como no urbanizable genérico.

##### b) Zona de restricciones máximas

Abarca una superficie aproximada de 48 hectáreas, 7,5 de las cuales son comunes al perímetro de protección de cantidad, con forma alargada orientada en dirección NO-SE y unos 1.100 mt. de longitud.

El suelo afectado por esta zona está calificado en parte como no urbanizable genérico, como no urbanizable protegido dentro del cauce fluvial del río San Miguel y como no urbanizable de protección arqueológica en el barranco de Valltorta.

Como focos potencialmente contaminantes, incluye el vertedero de neumáticos mencionado anteriormente y una granja avícola en su borde septentrional, al Oeste de la carretera de Cuevas de Vinromá a Tirig.

La mayor parte del suelo está ocupado por los cultivos de secano (almendro, algarrobo, olivo) y con menor importancia por matorral.

c) Zona de restricciones bajas o moderadas

Se extiende sobre una zona próxima a las 810 hectáreas, en su inmensa mayoría incluidas dentro del término municipal de Cuevas de Vinromá, penetrando escasamente en el de Albocácer por su extremo Oeste.

El suelo está ocupado por cultivo de secano (almendro, algarrobo, olivo) y matorral, en proporciones similares.

Dentro de la zona delimitada no existen más focos potencialmente contaminantes que un par de masías y otro par de granjas avícolas.

## BIBLIOGRAFIA BASICA UTILIZADA

- I.T.G.E. (1973) Mapa Geológico Nacional. Escala 1/50.000  
Hoja 570 (Albocácer).
- I.T.G.E. (1973) Mapa Geológico Nacional. Escala 1/50.000  
Hoja 571 (Vinaroz).
- I.T.G.E. (1973) Mapa Geológico Nacional. Escala 1/50.000  
Hoja 593 (Cuevas de Vinromá).
- I.T.G.E. (1973) Mapa Geológico Nacional. Escala 1/50.000  
Hoja 594 (Alcalá de Chivert).
- I.T.G.E. (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.
- I.T.G.E. (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 570 (Albocácer).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1988) Mapa de cultivos y aprovechamientos.  
Escala 1/50.000. Hoja 571 (Vinaroz).
- MINISTERIO DE AGRICULTURA (1988) Mapa de cultivos y aprovechamientos.  
Escala 1/50.000. Hoja 593 (Cuevas de  
Vinromá).

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1988) Mapa de cultivos y aprovechamientos. Escala 1/50.000. Hoja 594 (Alcala de Chivert).

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

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

ITGE-CHJ (1989) Proyecto de delimitación del Perímetro de Protección del abastecimiento a Cáliz (Castellón).

I.T.G.E. (1990) Mapa de orientación al vertido de residuos sólidos urbanos. Escala 1/50.000. Hoja 570 (Albocácer)

ANEJOS

ANEJO N<sup>o</sup> 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		d(mt)/ t(min)	T m <sup>2</sup> /dia	LITOLOGIA	OBSERVACIONES
					PROF/FECHA	m.s.n.m				
3022-4009	S		450	620		60	0,8			
3022-8002	S	Cambrils	218	250		8				
3022-8008	S	Don Andrés	218	322		8				
3022-8009	S	Pte. Cuevas	218	272	210/ 5-03-92	8	2,15/ 1920	6.692		
3023-4007	S	Cno.Marvell	250	260		12				
3122-3027	S	Crevetes	110	350		5	13			
3122-5010	S		320	558	291/ 04-10-89	28				
3123-1004	S	Coll	120	204		9				
3123-1006	S	Mezquida	220	250		22				
3123-1007	S	Maset	162	292		20				
3123-2011	S	Ameler	140	305		3				
3123-2012	S	Palaba	104	250		8				



ANEJO Nº 2

PRUEBAS DE BOMBEO EN EL PARAJE DE CAMBRILS.  
CUEVAS DE VINROMA (CASTELLON)

## INDICE

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- EQUIPOS DE BOMBEO
- 3.- DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS REALIZADAS
- 4.- INTERPRETACION DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO Y DE RECUPERACION
  - 4.1. PRUEBA DE BOMBEO
  - 4.2. PRUEBA DE RECUPERACION
- 5.- DETERMINACION DEL RADIO DE INFLUENCIA
- 6.- CONCLUSIONES
- 7.- ESTADILLOS DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO

## 1 . - INTRODUCCION

Según la información obtenida de la Consellería de Agricultura de Castellón, en el sondeo Cambrils (3022-8002) se han llevado a cabo dos ensayos de bombeo.

El primero de ellos se realizó entre los días 4 y 7 de Noviembre de 1981.

El nivel estático se encontró a 206 metros de profundidad y quedó estabilizado a 206,75 mt. para un caudal de 50 l/s.

No se dispone de mayor información referente a dicho ensayo.

El segundo tuvo lugar entre los días 22 y 23 de Noviembre de 1984 y dio comienzo cuando el sondeo D. Andrés, distante 39 metros de aquel, llevaba 32 horas bombeando con caudales crecientes. La extracción en el sondeo Cambrils se produjo por espacio de 21 horas, tiempo durante el cual se bombeó simultáneamente en ambos sondeos, con variaciones en los respectivos caudales y alguna parada en el sondeo D. Andrés por problemas con su grupo electrógeno.

Estos hechos hacen que buena parte de los datos obtenidos en el desarrollo de las pruebas sean incompletos y no permitan su aprovechamiento ni interpretación.

A pesar de ello, se ha calculado la transmisividad del acuífero aplicando la relación de Thiem, con los datos aportados por el bombeo en el sondeo D. Andrés hasta la puesta en marcha del sondeo Cambrils y se ha contrastado con la transmisividad obtenida a partir de la ecuación de

Jacob en el ensayo de recuperación del mismo sondeo. El valor de T obtenido ha de aceptarse como aproximado, por los motivos que se expondrán más adelante.

## **2. - EQUIPOS DE BOMBEO**

El bombeo de ensayo en el sondeo Cambrils se llevó a cabo por la empresa C.I.T.I., S.A., disponiendo para ello de un grupo motobomba marca INDAR, tipo KM-150-8-E, colocada a una profundidad de 232 mt.

En el sondeo D. Andrés se instaló una bomba INDAR tipo 346-5-E, de los equipos de aforo de TRAGSA, aunque el desarrollo de la prueba se controló por operarios de C.I.T.I., S.A.

## **3. - DESCRIPCION DE LAS PRUEBAS REALIZADAS**

Entre los días 20 y 22 de Noviembre de 1984 tuvieron lugar una serie de operaciones de bombeo en los sondeos Cambrils y Don Andrés, distantes entre sí 39 metros, de acuerdo con la siguiente cronología:

A las 17:40 h. del día 20/11/84 comienza el bombeo en el sondeo D. Andrés, encontrándose el nivel estático a 202,40 mt. de profundidad.

Durante 1 h. se bombea con un caudal de 73 l/s, permaneciendo estabilizado el nivel dinámico a 202,70 mt. desde los 10 minutos del inicio.

Se incrementa el caudal a 87 l/s y se mantiene constante durante 4 horas. El nivel dinámico se estabilizó a 203,35 mt. transcurridos 10 minutos.

A las 22:40 horas se aumenta el caudal de extracción a 118 l/s, manteniéndose constante hasta las 21:40 h. del día 21/11/84, momento en que el nivel dinámico se situaba a 204 mt. de profundidad.

A continuación se aumenta el caudal a 132 l/s. Tras 4 horas de bombeo y con el nivel dinámico a 204,55 mt, a las 01:50 h. del día 22/11/84 se pone en marcha el sondeo Cambrils, cuyo nivel de reposo se había medido a 202,79 mt. de profundidad, y bombea 50 l/s durante las 3 primeras horas del ensayo.

Entre las 04:50 y las 11:50 h, el caudal osciló entre 44,7 l/s y 41,6 l/s.

Las restantes 11 horas de bombeo en el sondeo Cambrils se desarrollaron con caudal constante de 41,6 l/s.

Mientras tanto, a las 10:30 h. del mismo día, el sondeo D. Andrés sufrió una avería del grupo electrógeno, que paralizó la bomba.

A las 11:40 h. volvió a ponerse en marcha, bajando el rendimiento del grupo para evitar su sobrecalentamiento. Se extrajeron unos 113 l/s hasta que a las 14:13 h, un cortocircuito en la alimentación del cuadro del grupo volvió a interrumpir el bombeo.

A las 14:58 h. se reanudó el ensayo con un caudal de 118 l/s.

A las 21:00 horas, una nueva avería del grupo obliga a dar por finalizada la prueba en el sondeo D. Andrés. La última medida de nivel se efectuó a las 19:40 h., encontrándose a 204,97 mt. de profundidad.

El sondeo Cambrils aún prosiguió bombeando hasta las 22:50 h., momento en que se dio la orden de parar y tomar medidas de recuperación en ambos sondeos. El nivel dinámico se encontraba a 203,67 mt. de profundidad.

En el sondeo D. Andrés se controló el ascenso de niveles entre las 22:50 h. del 22/11/84 y las 07:40 h. del 23/11/84, mientras que en el sondeo Cambrils sólo se tomaron lecturas a las 23:50 h. del día 22/11/84 y a las 00:50 h. del día 23/11/84.

En el siguiente cuadro se sintetizan las incidencias habidas a lo largo de las pruebas de bombeo.

INCIDENCIAS		FECHA	INCIDENCIAS	
SONDEO CAMBRILS	HORA		HORA	SONDEO DON ANDRES
Prof. Nivel Estático= 202,79 mt.		20/11/84	17:40	Prof. Nivel Estático= 202,40 mt.
			18:40	Bombeo Caudal = 73 l/s
		21/11/84	22:40	Bombeo Caudal = 87 l/s
				Bombeo Caudal=118 l/s
Bombeo Caudal = 50 l/s	01:40	22/11/84	21:40	
	04:40		Bombeo Caudal=132 l/s	
Bombeo Caudal variable = 41,6 l/s - 44,7 l/s	11:40	22/11/84	10:30	
			11:40	Avería
Bombeo Caudal=41,6 l/s		22/11/84	14:13	Bombeo Caudal=113 l/s
			14:58	Avería
		22/11/84	21:00	Bombeo Caudal=118 l/s
			22:50	Avería. Fin del Ensayo
Control Recuperación Niveles	22:50	23/11/84	22:50	
	00:50		Control Recuperación Niveles	
		23/11/84	07:40	

#### 4 . - INTERPRETACION DE LAS PRUEBAS DE BOMBEO Y DE RECUPERACION

Los bombeos realizados simultáneamente en los sondeos de Cambrils y D. Andrés en Noviembre de 1984, no respondían a un ensayo planificado, orientado a determinar las características hidrodinámicas del acuífero.

No se mantuvieron caudales constantes, que hubieran permitido estimar la Transmisividad.

No se aprovechó la posibilidad de utilizar uno de los sondeos como punto de bombeo y otro como piezómetro de observación, con lo que hubiera sido posible calcular el coeficiente de almacenamiento.

La variación de los caudales no se acomodó al principio de un bombeo escalonado, del que se podría haber obtenido la curva característica del pozo y una aproximación a las pérdidas de carga en el mismo así como al caudal óptimo de explotación.

La afección mutua que cada uno de los bombeos ejerció sobre el otro, hace que casi todas las medidas de nivel que se llevaron a cabo estuvieran influenciadas por este motivo.

Tampoco es posible desglosar en cada sondeo el descenso debido al propio bombeo y el provocado por el bombeo vecino, ya que no puede obtenerse la función de pozo.

Finalmente, el no haber tomado una medida del nivel del agua en el sondeo Cambrils justo antes de poner en marcha su bomba, no permite conocer exactamente el descenso que el



bombeo en el sondeo D. Andrés había provocado en aquel.

Para subsanar esta carencia, se ha supuesto que el descenso provocado en ambos sondeos durante los 5 minutos iniciales de bombeo fueron similares.

A pesar de las dificultades que presenta el obtener valores de parámetros hidráulicos del acuífero a partir de los datos disponibles, se ha calculado la transmisividad en el sondeo D. Andrés, aplicando la relación de Thiem para régimen permanente.

Para ello se ha tenido en cuenta el descenso producido en dicho sondeo hasta el momento en que empezó a bombearse en el sondeo Cambrils.

Se ha supuesto que en ese instante, el descenso provocado en el sondeo Cambrils por efecto del bombeo en el sondeo D. Andrés era de 0,89 mt. como correspondería a una posición del nivel del agua de 0,27 mt. por encima de la que se registraba a los 5 minutos de iniciarse el bombeo.

Se ha hecho una media ponderada de los caudales extraídos durante los 1920 minutos considerados, estimando un caudal continuo equivalente.

Por otra parte, ha podido aplicarse la ecuación de Jacob a la curva de recuperación del sondeo D. Andrés, obteniéndose un segundo valor para la transmisividad.

#### **4.1. PRUEBA DE BOMBEO**

No ha sido posible efectuar interpretación alguna sobre las curvas de descensos obtenidas en los sondeos Cambrils y

D. Andrés.

Para el cálculo de la transmisividad se ha aplicado la relación de Thiem:

$$d_p - d_1 = 0,366 \frac{Q}{T} \lg \frac{r_1}{r_p}$$

donde:

$d_p$  : Descenso en el sondeo de bombeo (m)

$d_1$  : Descenso en el sondeo de observación (m)

$Q$  : Caudal de extracción constante ( $m^3$ /día)

$T$  : Transmisividad del acuífero ( $m^2$ /día)

$r_p$  : Radio del sondeo de bombeo (m)

$r_1$  : Distancia entre el sondeo de bombeo y el de observación (m)

Los datos de partida han sido los siguientes:

Sondeo D. Andrés (de bombeo):

Prof. Nivel Estático = 202,40 mt.

Prof. Nivel Dinámico a los 1920 minutos de bombeo = 204,55 mt.

Descenso producido = 2,15 mt.

Caudal continuo = 116 l/s = 10.024  $m^3$ /día (media ponderada)

Radio del sondeo = 0,225 mt.

Sondeo Cambrils (de observación):

Prof. Nivel Estático = 202,79 mt.

Prof. Nivel a los 1920 minutos de bombeo = 203,68 mt. (sin dato. Se supone que se encontraba a 0,27 mt. por encima de

la posición medida tras 5 minutos de bombeo).

Descenso producido = 0,89 mt. (obtenido a partir de una profundidad supuesta del nivel piezométrico antes de iniciarse el bombeo en el sondeo D. Andrés).

Distancia al sondeo de bombeo = 39 mt.

Sustitución de valores en la relación de Thiem:

$$2,15 - 0,89 = 0,366 \frac{10.024}{T} \lg \frac{39}{0,225} ;$$

$$1,26 = \frac{8214}{T} ;$$

$$T = \frac{8214}{1,26} = 6,519 \text{ m}^2/\text{d}$$

Se obtiene una Transmisividad para el acuífero  $T = 6.519 \text{ m}^2/\text{d}$ .

#### 4.2. PRUEBA DE RECUPERACION

Finalizado el bombeo en ambos sondeos, comenzaron a tomarse medidas de recuperación de niveles en el sondeo D. Andrés.

A partir de dichas medidas se determina la transmisividad del acuífero aplicando la ecuación de Jacob:

$$d_r = 0,183 \frac{Q}{T} \lg \frac{t + t'}{t'}$$

donde:

- $d_r$  : Descenso residual
- $Q$  : Caudal constante de bombeo
- $T$  : Transmisividad del acuífero
- $t$  : Tiempo que duró el bombeo real
- $t'$  : Tiempo transcurrido desde que se paró el bombeo.

Los datos de partida han sido los siguientes:

$Q = 10.024 \text{ m}^3/\text{día}$  (El mismo utilizado para el cálculo de  $T$  aplicando la relación de Thiem).

$t = 3.080$  minutos (desde las 17:40 h. del 20/11/84 a las 21:00 h. del 22/11/84)

En la tabla nº 1 se recogen las medidas de nivel efectuadas.

En el gráfico nº 1 se representan las sucesivas profundidades que alcanza el nivel en el sondeo, equivalentes al descenso residual, en función de  $t + t'/t'$ .

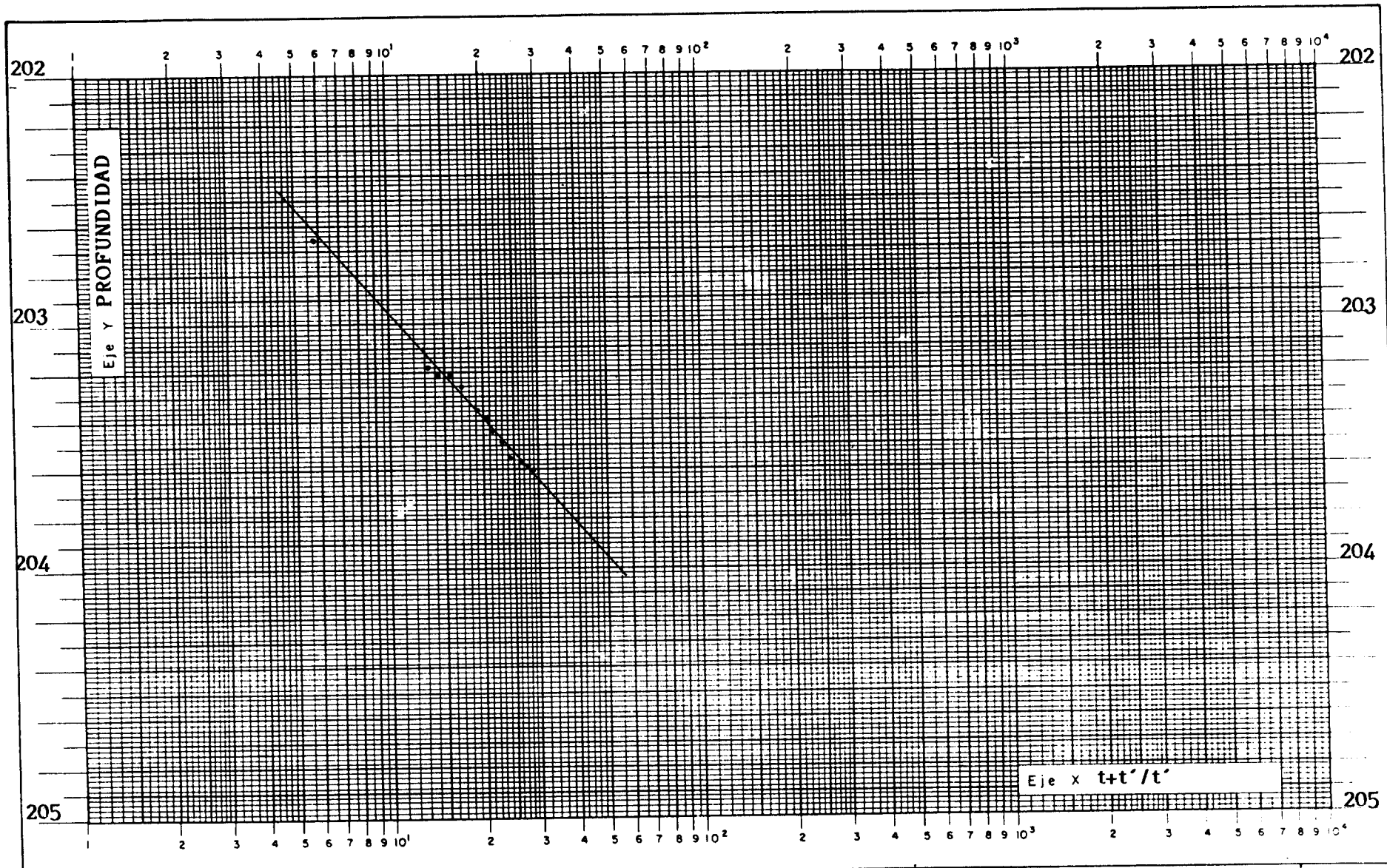
Se obtiene una recta cuya pendiente es:

$$m = 0,183 (Q/T)$$

donde  $m$  representa la caída en metros, por ciclo logarítmico.

La recta ajustada permite determinar una transmisividad  $T = 6.865 \text{ m}^2/\text{día}$ .





Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

TOPONIMIA

SONDEO DON ANDRES

GRAFICO DE RECUPERACION

CAUDAL medio=10.024 m<sup>3</sup>/d FECHA 22-23/11/84

VALORES OBTENIDOS:

$$T = 0,163 \frac{Q}{m} = 0,163 \frac{10.024 \text{ m}^3/\text{d}}{1,46 \text{ m}} ;$$

$$T = 6.865 \text{ m}^2/\text{d}$$

GRAFICO  
Nº

1

## 5. - DETERMINACION DEL RADIO DE INFLUENCIA

La ecuación de Thiem para régimen permanente puede expresarse como:

$$d_p = 0,366 \frac{Q}{T} \lg \frac{R}{r_p}$$

donde:

- $d_p$  : Descenso en el pozo de bombeo (m)
- $Q$  : Caudal de bombeo ( $m^3/d$ )
- $T$  : Transmisividad del acuífero ( $m^2/d$ )
- $R$  : Radio de influencia (m)

$R$  es la distancia medida desde el pozo de bombeo, a la cual el descenso provocado por la explotación con un caudal  $Q$  es cero.

Sustituyendo los valores obtenidos en la anterior expresión se obtiene:

$$2,15 = 0,366 \frac{10.024}{6.692} \lg \frac{R}{0,025}$$

$$\lg \frac{R}{0,025} = 3,92$$

$$\frac{R}{0,025} = 8450; \quad R = 211 \text{ m.}$$

## 6. - CONCLUSIONES

Los valores de T obtenidos a partir de los ensayos de bombeo y de recuperación han de aceptarse como aproximaciones, ya que en ambos casos se han validado situaciones supuestas.

En la aplicación de la relación de Thiem, se extrapola el descenso en el sondeo de observación, al no disponerse del dato preciso.

Al utilizar la ecuación de Jacob, se supone que la curva de recuperación del sondeo D. Andrés no se ve afectada por el bombeo que tuvo lugar en el sondeo Cambrils y que la extracción en aquel sondeo se produjo de forma continua y a caudal constante.

A pesar de la limitaciones de aplicación de los métodos de interpretación con los datos disponibles se ha llegado a valores de T sensiblemente parecidos, de manera que la calculada por el método de Thiem es sólo un 5% menor que la calculada por el método de Jacob, y en cualquier caso con valores muy elevados.

A efectos prácticos se considerará como valor de T, la media aritmética de los valores obtenidos en cada ensayo, estimándose para el acuífero en este sector una transmisividad de  $6.692 \text{ m}^2/\text{día}$ .

Para las condiciones en las que se ha desarrollado el ensayo de bombeo, se obtiene un radio de influencia de 211 metros.



7. - ESTADILLOS DE LAS PRUEBAS  
DE BOMBEO

A continuación se presentan los estadillos cumplimentados por TRAGSA y CITISA, relativos a las pruebas de bombeo realizadas en los sondeos D. Andrés y Cambrils.



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

# DESARROLLO Y AFORO

FECHA

20 Noviembre 1984

CENTRO REGIONAL N.º 7

Hoja n.º 1

Pozo bombeo	07188480518
" observación	r =
Lugar	D. Andria (Puebla de Vittoria)

Profundidades acuíferos	215-239
-------------------------	---------

Ø DE BOMBEO		
IMPULSION	SALIDA	AIRE

Ø y clase revest.	450/462	400/416		
Profundidad del/al	0-255	250-320		

CONSUMO		
DETALLE	COMBUSTIBLE Lts.	LUBRICANTE Lts.
CARGAS		
EXIST. INICIAL		
SUMA		
EXIST. FINAL		
CONSUMO		

MAQUINAS	MARCA Y TIPO	N.º TRAGSA
Electroquero	Grundar 556 KW	
Pompa	Grundar 346-S-E	

TIEMPO			Prof. agua	Prof. aspir.	MEDIDAS CAUDAL			Características agua		Operaciones y Observaciones
H	M	S			Presión cm. agua	Varilla cm.	Volumen L/s	cm.ª arena	Clase	
17	40		20240	130		73			Puesta en marcha de la bomba. Agua, con ligero color rojizo. Agua limpia.	
	41		20260			"				
	45		20267			"				
	50		20272			"				
	55		"			"				
18			"			"				
	10		"			"				
	20		"			"				
	30		20330			87				
	40		20335			"				
19	40		"			"				
20	40		"			"				
21	40		"			"				
22	40		20348			118				
23			20350			"				
24			"			"			continúa el trabajo. Agua limpia.	

El Oficial

Personal ayudante:

personal de 0711517



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

# DESARROLLO Y AFORO

FECHA

21 de noviembre 1984

Hoja N° 2

CENTRO REGIONAL N° 7

Pozo bombeo	07128420512
" observación	r =
Lugar	D. Audris (Cruces de Vitoria)

Profundidades acuíferos	9.15-239
-------------------------	----------

Ø DE BOMBEO		
IMPULSION	SALIDA	AIRE

Ø y clase revest.	450/462	400/416		
Profundidad del/la	0-255	150-325		

CONSUMO		
DETALLE	COMBUSTIBLE Lts.	LUBRICANTE Lts.
CARGAS		
EXIST. INICIAL		
SUMA		
EXIST. FINAL		
CONSUMO		

MAQUINAS	MARCA Y TIPO	N.º TRAGSA
Electrónica	13401712 216 K.W.	
Bomba	Yudor 346-5-E	

TIEMPO			Prof. agua	Prof. aspir.	MEDIDAS CAUDAL			Características agua		Operaciones y Observaciones
H	M	S			Presión cm. agua	Varilla cm.	Volumen L/s	cm.º arena	Clase	
0			203.52			11.8				Continúa el bombeo. Agua limpia.
	40		203.55							
21	40		204			1.32				Se aumenta el caudal, siguiendo las ins-
22	40		204.21							Tercerías de D. José Luis de Peco.
24			204.47			1.22				Continúa el bombeo.
<p>Observaciones: A las 12 h. recibo orden de salir desde Lérida, para este sondeo. Recibo material en el sondeo fasteller y para por Valencia, para recoger, partes y cables, así como material de sujeción por si hiciera falta. Este incorporo a este bombeo, a las 18.30 horas.</p>										

El Oficial

Personal ayudante:

personal de 0711517  
V. Domínguez  
J. Gutiérrez.



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

# DESARROLLO Y AFORO

FECHA

22 de Noviembre 1974

CENTRO REGIONAL N.º 7

Hoja N.º 3

Pozo bombeo	07128420512
" observación	r =
Lugar	D. Andrés (Piscinas de Viñencia)

Profundidades acuíferos	315-339
-------------------------	---------

Ø DE BOMBEO		
IMPULSION	SALIDA	AIRE

Ø y clase revest.	450/462	400/416	
Profundidad del/al	0-255	250-320	

CONSUMO		
DETALLE	COMBUSTIBLE Lts.	LUBRICANTE Lts.
CARGAS		
EXIST. INICIAL		
SUMA		
EXIST. FINAL		
CONSUMO		

MAQUINAS	MARCA Y TIPO	N.º TRAGSA
Electrogeno	Jindar 556 Kw	
Bomba	Jindar 346-J-E	

TIEMPO			Prof. agua	Prof. aspir.	MEDIDAS CAUDAL			Características agua		Operaciones y Observaciones
H	M	S			Presión cm. agua	Varilla cm.	Volumen L/s	cm. arena	Clase	
0			20447			132				Continua el bombeo.
1	40		20455			"				Se pone en marcha el motor, Cambiats.
	50		"			"				
2			20457			"				
	10		20457			"				
2	40		"			"				
3	40		20460			"				
4	40		20470			"				
5	40		20490			"				
7	40		20410			"				
8	40		20406			"				
10	30		"			132				Se avienta el grupo y queda parada la bomba.
11	40		20395			"				Puesta en marcha de la bomba
12			20466			113				Se ha tenido que bajar el nivel del grupo para evitar un sobrecalentamiento.
	40		20478			"				Se para el grupo, a causa de un cortocircuito en la alimentación del cuadro del grupo.
14	13		"			"				
14	58		20397			118				Puesta en marcha de la bomba.
15	40		20460			"				
17	40		20473			"				
19	40		20498			"				
21			"			"				Final de bombeo, por avería del grupo. Se consulta con D. Luis de Paso, el cual ordena que se pare el motor, Cambiats y se tome recuperación en auto.
22	50		"			"				Final de bombeo en Cambiats.

El Oficial

Personal ayudante:

personal de CITISA



EMPRESA DE TRANSFORMACION AGRARIA, S. A.

# DESARROLLO Y AFORO

FECHA

22 de Noviembre 1954

Hoja 104

CENTRO REGIONAL N.º 7

Pozo bombeo	
" observación	r =
Lugar	D. Andrés Cuevas de Linares

Profundidades acuíferos	
-------------------------	--

Ø DE BOMBEO		
IMPULSION	SALIDA	AIRE

Ø y clase revest.				
Profundidad del/al				

CONSUMO		
DETALLE	COMBUSTIBLE Lts.	LUBRICANTE Lts.
CARGAS		
EXIST. INICIAL		
SUMA		
EXIST. FINAL		
CONSUMO		

MAQUINAS	MARCA Y TIPO	N.º TRAGSA

TIEMPO			Prof. agua	Prof. aspir.	MEDIDAS CAUDAL			Características agua		Operaciones y Observaciones
H	M	S			Presión cm. agua	Varilla cm.	Volumen L/s	cm. arena	Clase	
<b>RECUPERACION</b>										
22	50		203.08							
	51		203.60							
	55		203.59							
23			203.57							
	10		203.57							
	20		203.48							
	30		203.44							
	40		203.18							
	50		203.15							
Día 23-11-54										
0	10		203.11							
	30		203.21							
	50		"							
1	10		203.18							
7	40		202.66							

El Oficial

Personal ayudante:



**Citi, s.a.**

POLIGONO INDUSTRIAL DEL  
MEDITERRANEO (Parcela 18)  
C. Senyera, 9 - Telf. 140 08 66  
MASALFASAR

Aforo n.º 84/ 1218

POZO NUM. 2

Cliente Empresa Transformación Agraria, S.A.- Centro Regional nº 7  
Domicilio Menendez y Pelayo, 5-7 46010-VALENCIA  
Término CUEVAS DE VINROMA Partida CAMBRILS  
SOMPEU CAMBRILS

**Características del sondeo**

COLOCAR LA BOMBA A ..... 230 mts.  
CAUDAL ..... 3.000 l.p.m.

Profundidad

Diámetros

**Características del grupo de aforo GRUPO DE AFORO NUM. 2 Y BOMBA INVAR TIPO KIL-150-VIII-E**

Grupo alternador marca .....  
Motor Diesel marca ..... Potencia .....  
Alternador » ..... » .....  
Tensión .....

**Trabajos del aforo**

Empieza: día 22-11-84 hora 1:50 )  
Termina: día 22-11-84 hora 22:50 ) HORAS REALIZADAS ..... 21

**Datos de trabajo: NIVEL DEL AGUA ANTES DE INICIAR EL MENCIONADO AFORO EN ..... 202'79 m**

Tiempo	Nivel Dinámico	Caudales
	metros	litros minuto
Al 1.º minuto		
A los 5 minutos	203'95	3.000
A los 10 »	203'95	3.000
A los 15 »	203'95	3.000
A los 20 »	203'95	3.000
A los 30 »	203'95	3.000
A los 40 »	203'95	3.000
A los 50 »	203'95	3.000
A los 60 »	203'95	3.000
A la 2ª hora	203'97	3.000
A la 3ª »	204'08	3.000
A la 4ª »	204'17	2.683
A la 5ª »	204'38	2.600
A la 6ª »	204'50	2.580
A la 7ª »	204'53	2.500
A la 8ª »	204'43	2.550

Tiempo		Nivel Dinámico		Caudales
A la 9. <sup>a</sup> hora	10'50	Arroyos claros	204'26 metros	2.550 litros minuto
A la 10. <sup>a</sup> »	11'50	" "	204'30 »	2.500 » »
A la 11. <sup>a</sup> »	12'50		204'12 »	2.500 » »
A la 12. <sup>a</sup> »	13'50		204'15 »	2.500 » »
A la 13. <sup>a</sup> »	14'50		204'15 »	2.500 » »
A la 14. <sup>a</sup> »	15'50		204'20 »	2.500 » »
A la 15. <sup>a</sup> »	16'50		204'20 »	2.500 » »
A la 16. <sup>a</sup> »	17'50		204'35 »	2.500 » »
A la 17. <sup>a</sup> »	18'50		204'35 »	2.500 » »
A la 18. <sup>a</sup> »	19'50		204'45 »	2.500 » »
A la 19. <sup>a</sup> »	20'50		204'45 »	2.500 » »
A la 20. <sup>a</sup> »	21'50		204'45 »	2.500 » »
A la 21. <sup>a</sup> »	22'50		203'67 »	2.500 » »
A la 22. <sup>a</sup> »				» »
A la 23. <sup>a</sup> »				» »
A la 24. <sup>a</sup> »				» »

Siendo el resultado de 2.500 l.p.m. y el nivel quedó en los 203'67 metros por lo que, se lo comunicamos a Vdes. para su conocimiento.

Sin otro motivo, atentamente les saludamos.

CITI Sociedad Anónima

*[Handwritten signature]*

Mesalfesar (Valencia,) 30-11-84

RECUPERACION DEL SONDEO COMO SIGUE

Tiempo de parada	Nivel donde queda
22'50 al 23'50	202'55
23'50 24'50	201'62

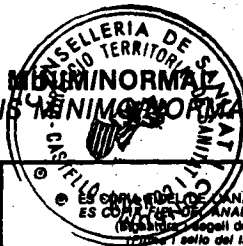
—o—o—o—o—o—o—o—o—o—o—

ANEJO Nº 3

ANALISIS DE AGUA DEL SONDEO CAMBRILS  
(RED GENERAL)



**INSCRIPCIÓ I RESULTATS D'ANÀLISIS MÍNIM/NORMAL**  
**INSCRIPCIÓN Y RESULTADOS DE ANÁLISIS MÍNIMO/NORMAL**



Data Fecha		30-12-88		ES CÒPIA FIDEL DE L'ANÀLISI EFECTUADA ES CÒPIA FIEL DEL ANÁLISIS EFECTUADO (Signatura i segell del laboratori) (Firma i sello del laboratorio)		
Procedència Procedencia		Red General				
Tipus anàlisis Tipo análisis		Mínimo mensual				
Laboratori Laboratorio		Rosa Alcaier				
OLOR I SABOR OLOR Y SABOR				COLIFORMES TOTALS COLIFORMES TOTALES	0	0
NITRITS NITRITOS (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0,2	0'04		COLIFORMES FECALS COLIFORMES FECALES	0	0
AMONIAC AMONIACO (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0,5	0'07				
CONDUCTIVITAT CONDUCTIVIDAD (μS/cm)		360				
CLOR RESIDUAL CLORO RESIDUAL (ppm)	>0,3 <0,5					
TERBOLESA TURBIDEZ (U.N.F.)	6			BACTÈRIES AERÒBIES BACTERIAS AEROBIAS A 37°C	200	
TEMPERATURA TEMPERATURA (°C)				ESTREPTOCOCOS FECALS ESTREPTOCOCOS FECALES	0	
pH pH	>0,5 <9,5			CLOSTRIDIUM SULFITOREDUCTORS CLOSTRIDIUM SULFITOREDUCTORES	0	
NITRATS NITRATOS (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	50					
OXIDABILITAT OXIDABILIDAD (mg O <sub>2</sub> /l) al MnO <sub>4</sub> K	5					

Data Fecha		30-1-89		ES CÒPIA FIDEL DE L'ANÀLISI EFECTUADA ES CÒPIA FIEL DEL ANÁLISIS EFECTUADO (Signatura i segell del laboratori) (Firma i sello del laboratorio)		
Procedència Procedencia		Red General				
Tipus anàlisis Tipo análisis		Mínimo mensual				
Laboratori Laboratorio		Rosa Alcaier				
OLOR I SABOR OLOR Y SABOR				COLIFORMES TOTALS COLIFORMES TOTALES	0	0
NITRITS NITRITOS (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0,2	0'04		COLIFORMES FECALS COLIFORMES FECALES	0	0
AMONIAC AMONIACO (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0,5	0'07				
CONDUCTIVITAT CONDUCTIVIDAD (μS/cm)		360				
CLOR RESIDUAL CLORO RESIDUAL (ppm)	>0,3 <0,5					
TERBOLESA TURBIDEZ (U.N.F.)	6			BACTÈRIES AERÒBIES BACTERIAS AEROBIAS A 37°C	200	
TEMPERATURA TEMPERATURA (°C)				ESTREPTOCOCOS FECALS ESTREPTOCOCOS FECALES	0	
pH pH	>0,5 <9,5			CLOSTRIDIUM SULFITOREDUCTORS CLOSTRIDIUM SULFITOREDUCTORES	0	
NITRATS NITRATOS (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	50					
OXIDABILITAT OXIDABILIDAD (mg O <sub>2</sub> /l) al MnO <sub>4</sub> K	5					

ANEJO N<sup>o</sup> 4

FICHAS DE INVENTARIO DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE, EN CUEVAS DE VINROMA

PLANOS

# FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

## 1. NATURALEZA Y REGISTRO

Nº DE INVENTARIO <u>3022-8008</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>256.400</u>	X = _____
	Y = <u>4.470.500</u>	Y = _____
	Z = <u>218</u>	REFERENCIA O ESTIMACION <u>NIVELACION</u>

HOJA 1/50.000 nº <u>30-22</u> ( <u>ALBOCACER</u> )
TERMINO MUNICIPAL <u>CUEVAS DE VINROMA</u> PROVINCIA <u>CASTELLON</u>
TOPONOMIA <u>SONDEO DON ANDRES</u> PARAJE <u>PARTIDA CAMBRILS</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 _____	
DIRECCION _____	Tfno. _____
USUARIO/S <u>COMUNIDAD DE REGANTES</u>	
DIRECCION _____	Tfno. _____
CONSTRUCTOR <u>TRAGSA</u>	
DIRECCION _____	Tfno. _____

### 5. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA

PROFUNDIDAD <u>322</u> (m.)		METODO DE PERFORACION <u>PERCUSION</u>		AÑO DE EJECUCION <u>1984</u>	
PERFORACION		ENTUBACION			
Desde — a — (m.)	Ø mm.	Desde — a — (m.)	Ø Int. (mm.)	Espesor (mm.)	Tipo
		0 - 250	450	8	Hierro
		94 - 320	400	8	Hierro
OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS <u>TUBERIA DE Ø 400 mm RAJADA A SOPLETE ENTRE</u> <u>250 y 320 mt.</u>					

### 6. MEDIDAS DE NIVEL PIEZOMETRICO

REFERENCIA DE MEDIDA				
FECHA	PROFUNDIDAD	COTA ABSOLUTA	METODO	OBSERVACIONES
20/11/84	202,40	15,60	SONDA	
05/03/92	210,50	7,50	SONDA	

### 7. CAUDALES Y PRUEBAS DE BOMBEO

FECHA	CAUDAL (l/s)	NIVEL INICIAL (m.)	TIEMPO DE BOMB. (min.)	DESCENSO (m.)	CAUD. ESPEC. (l/s/m)	RECUPERACION		T (m <sup>2</sup> /h)	S
						DES. RESIDU.	TIEMPO		
20/11/84	116	202,40	1920	2,15	54	0,26	640 min.	279	

TRATAMIENTOS ESPECIALES

OBSERVACIONES Descenso estabilizado para el caudal ensayado

### 8. EQUIPO DE BOMBEO

TIPO \_\_\_\_\_ MARCA \_\_\_\_\_ MODELO \_\_\_\_\_

PROFUNDIDAD DEL FILTRO \_\_\_\_\_ (m.) POTENCIA/CAPACIDAD \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

### 9. VOLUMENES EXTRAIDOS Y REGIMEN DE EXPLOTACION

AÑO														OBSERVACIONES
VOLUMENES EXTRAIDOS (m <sup>3</sup> )														

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	OBSERVACIONES
DIA / MES													
HORA / DIA													
TOTAL m <sup>3</sup> /mes													
EXTRACCION m <sup>3</sup> /año													



VISTA GENERAL



VISTA DE DETALLE

# 10. CALIDAD

## 10.1 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

FECHA	CONDUCTIVIDAD ( $\mu\text{S/cm}$ )	T°	PH	R.S. (mg/l.)	OBSERVACIONES

CONTENIDO IONICO (mg/l.)												
FECHA	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	B	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 10.2 CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS

FECHA	Bacterias aerobias Totales		Colif. estrep. en 100 ml.	Clostrid. S-R en 20 ml.	Parasitos y/o patogenos	Elementos formes
	A 37°C	A 22°C				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# 11. USO DEL AGUA

### URBANO

NUCLEO URBANO AL QUE ABASTECE \_\_\_\_\_

POBLACION TOTAL \_\_\_\_\_ DOTACION \_\_\_\_\_ l / hab. / dia

CONSUMO FACTURADO \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_

### AGRICOLA

SUPERFICIE REGADA \_\_\_\_\_ has. TIPO DE CULTIVO/S \_\_\_\_\_

DOTACION \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha/año MOD. RIEGO \_\_\_\_\_ CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### GANADERO

CLASE DE GANADO \_\_\_\_\_ N° CABEZAS \_\_\_\_\_

DOTACION \_\_\_\_\_ l/cabeza/dia \_\_\_\_\_ CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### INDUSTRIAL

TIPO DE INDUSTRIA \_\_\_\_\_ N° TRABAJADORES \_\_\_\_\_

CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### OTROS USOS / SIN USO

EN MARZO DE 1992 AUN NO HA ENTRADO EN SERVICIO.

SE DESTINARA A USO AGRICOLA





# FIGHA DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

## 1. NATURALEZA Y REGISTRO

Nº DE INVENTARIO <u>3022-8009</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>256.400</u>	X = _____
Y = <u>4.470.500</u>	Y = _____	
Z = <u>218</u>	REFERENCIA O ESTIMACION <u>NIVELACION</u>	

HOJA 1/50.000 nº 30-22 ( ALBOCACER )

TERMINO MUNICIPAL CUEVAS DE VINROMA PROVINCIA CASTELLON

TOPONOMIA PUENTE DE CUEVAS  
PLA DE LA MATA PARAJE PARTIDA CAMBRILS  
MASIA CAMBRILS

## 3. SITUACION HIDROGEOLOGICA E HIDROLOGICA

UNIDAD HIDROGEOLOGICA MAESTRAZGO ACUIFERO \_\_\_\_\_

CUENCA HIDROGRAFICA JUCAR SUBCUENCA \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

## 4. PROPIETARIO, USUARIO Y CONSTRUCTOR

PROPIETARIO/S AYUNTAMIENTO DE TIRIG

DIRECCION \_\_\_\_\_ Tfno. \_\_\_\_\_

USUARIO/S AYUNTAMIENTOS DE TIRIG Y CUEVAS DE VINROMA

DIRECCION \_\_\_\_\_ Tfno. \_\_\_\_\_

CONSTRUCTOR \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_ Tfno. \_\_\_\_\_

### 5. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA

PROFUNDIDAD 272 (m.) METODO DE PERFORACION PERCUISION AÑO DE EJECUCION 1985?

PERFORACION		ENTUBACION			
Desde — a — (m.)	∅ mm.	Desde — a — (m.)	∅ int. (mm.)	Espesor (mm.)	Tipo
		0 - ?	650		
		0 - ?	350		

OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS \_\_\_\_\_

### 6. MEDIDAS DE NIVEL PIEZOMETRICO

REFERENCIA DE MEDIDA				
FECHA	PROFUNDIDAD	COTA ABSOLUTA	METODO	OBSERVACIONES
05/03/92	210,50	7,50		Según medida del punto 3022-8008

### 7. CAUDALES Y PRUEBAS DE BOMBEO

FECHA	CAUDAL (l/s)	NIVEL INICIAL (m.)	TIEMPO DE BOMB. (min.)	DESCENSO (m.)	CAUD. ESPEC. (l/s/m)	RECUPERACION		T (m <sup>2</sup> /h)	S
						DES. RESIDU.	TIEMPO		

TRATAMIENTOS ESPECIALES \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

### 8. EQUIPO DE BOMBEO

TIPO MEC - MR 65/3 MARCA \_\_\_\_\_ MODELO \_\_\_\_\_

PROFUNDIDAD DEL FILTRO 212 (m.) POTENCIA/CAPACIDAD \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

### 9. VOLUMENES EXTRAIDOS Y REGIMEN DE EXPLOTACION

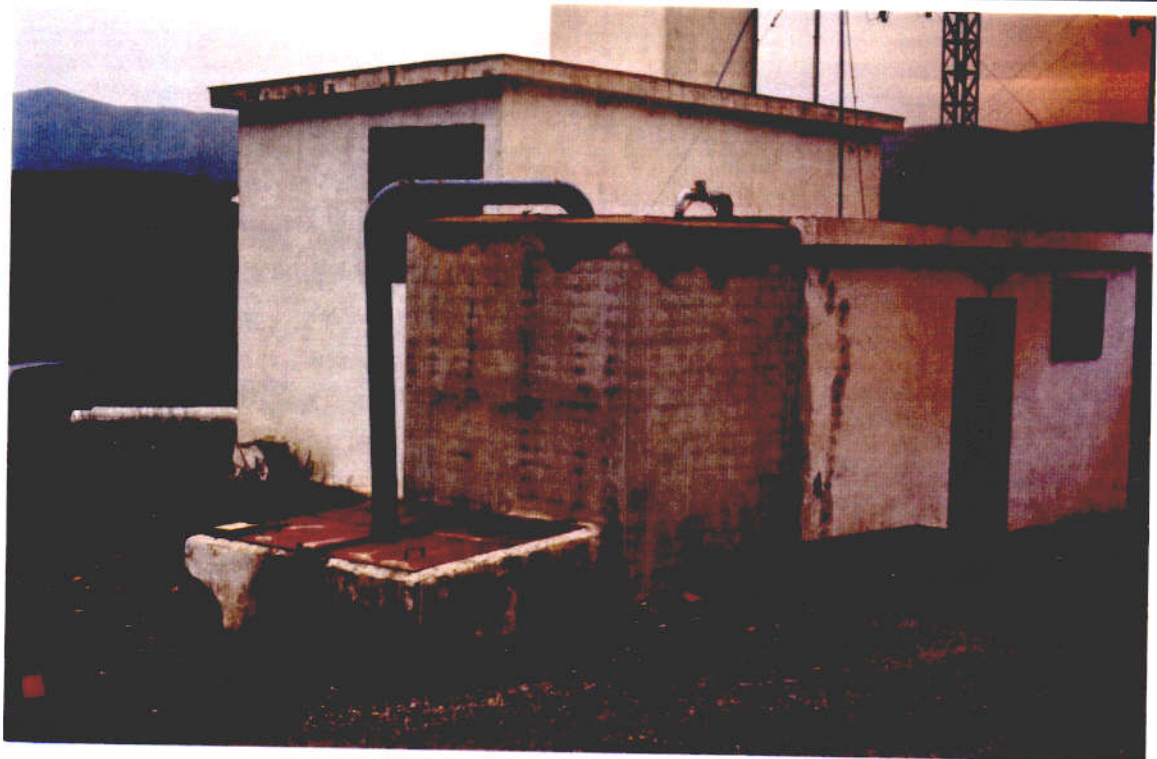
AÑO	1991					OBSERVACIONES
VOLUMENES EXTRAIDOS (m <sup>3</sup> )	132.845					

MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	OBSERVACIONES
DIA/MES	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30	
HORA/DIA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Régimen medic
TOTAL m <sup>3</sup> /mes													
EXTRACCION m <sup>3</sup> /año	132.845 ( Q = 26 l/s)												



VISTA GENERAL



VISTA DE DETALLE

# 10. CALIDAD

## 10.1 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

FECHA	CONDUCTIVIDAD ( $\mu S/cm$ )	T°	PH	R.S. (mg/l.)	OBSERVACIONES

CONTENIDO IONICO (mg/l.)												
FECHA	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	B	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 10.2 CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS

FECHA	Bacterias aerobias Totales		Colif. estrep. en 100 ml.	Clostrid. S-R en 20 ml.	Parasitos y/o patogenos	Elementos formes
	A 37°C	A 22°C				

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# 11. USO DEL AGUA

### URBANO

NUCLEO URBANO ALQUE ABASTECE Tirig (y masias de la partida d'Alt, en el término municipal de Cuevas de Vinromá)

POBLACION TOTAL 635 (censo Tirig) DOTACION \_\_\_\_\_ l/hab./dia

CONSUMO FACTURADO \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_

### AGRICOLA

SUPERFICIE REGADA \_\_\_\_\_ has. TIPO DE CULTIVO/S \_\_\_\_\_

DOTACION \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha/año MOD. RIEGO \_\_\_\_\_ CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### GANADERO

CLASE DE GANADO \_\_\_\_\_ N° CABEZAS \_\_\_\_\_

DOTACION \_\_\_\_\_ l/cabeza/dia \_\_\_\_\_ CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### INDUSTRIAL

TIPO DE INDUSTRIA \_\_\_\_\_ N° TRABAJADORES \_\_\_\_\_

CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### OTROS USOS / SIN USO

CONSUMIDO EN TIRIG : 45.548 m<sup>3</sup>/año - USO URBANO

CONSUMIDO EN CUEVAS DE VINROMA: 87.297 m<sup>3</sup>/año - USO URBANO, AGRICOLA Y GANADERO (PARTIDA D'ALT)



# FICHA DE INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

## 1. NATURALEZA Y REGISTRO

Nº DE INVENTARIO <u>3022-8002</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>256.400</u>	X = _____
	Y = <u>4.470.500</u>	Y = _____
	Z = <u>218</u>	REFERENCIA O ESTIMACION <u>NIVELACION</u>

HOJA 1/50.000 nº <u>30-22</u> ( <u>ALBOCACER</u> )
TERMINO MUNICIPAL <u>CUEVAS DE VINROMA</u> PROVINCIA <u>CASTELLON</u>
TOPONOMIA <u>SONDEO CAMBRILS</u> PARAJE <u>PARTIDA CAMBRILS</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>AYUNTAMIENTO CUEVA DE VINROMA</u>	
DIRECCION _____	Tfno. _____
USUARIO/S <u>AYUNTAMIENTO CUEVAS DE VINROMA</u>	
DIRECCION _____	Tfno. _____
CONSTRUCTOR <u>TRAGSA</u>	
DIRECCION _____	Tfno. _____

### 5. CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA OBRA

PROFUNDIDAD <u>250</u> (m.)		METODO DE PERFORACION <u>PERCUSION</u>		AÑO DE EJECUCION <u>1980</u>	
PERFORACION		ENTUBACION			
Desde — a — (m.)	∅ mm.	Desde — a — (m.)	∅ int. (mm.)	Espesor (mm.)	Tipo
?	?	0-170	400	8	Hierro
		161-223	339	8	Hierro
		223-239	308	8	Hierro
OTRAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS <u>SIN ENTUBAR DE 239 a 250 mt.</u>					
<u>TUBERIA RAJADA CON SOPLETE ENTRE 183 y 239 mt.</u>					

### 6. MEDIDAS DE NIVEL PIEZOMETRICO

REFERENCIA DE MEDIDA				
FECHA	PROFUNDIDAD	COTA ABSOLUTA	METODO	OBSERVACIONES
20/11/84	202,79	15,21	SONDA	
05/03/92	210,50	7,50	SONDA	Nivel medido en Sondeo D. Andrés

### 7. CAUDALES Y PRUEBAS DE BOMBEO

FECHA	CAUDAL (l/s)	NIVEL INICIAL (m.)	TIEMPO DE BOMB. (min.)	DESCENSO (m.)	CAUD. ESPEC. (l/s/m)	RECUPERACION		T (m <sup>2</sup> /h)	S
						DES. RESIDU.	TIEMPO		

TRATAMIENTOS ESPECIALES

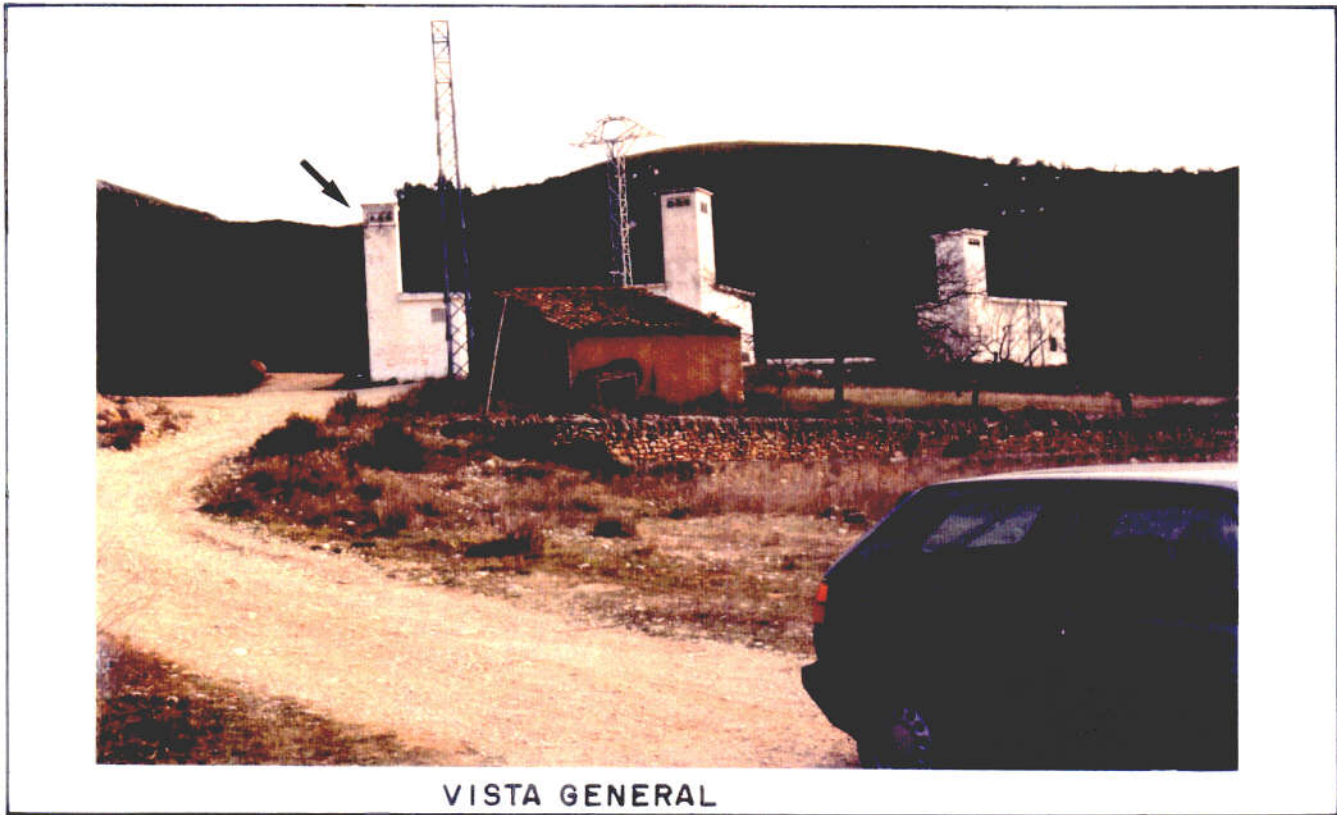
OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

### 8. EQUIPO DE BOMBEO

TIPO <u>IK-175 VIII</u>	MARCA <u>INDAR</u>	MODELO _____
PROFUNDIDAD DEL FILTRO _____ (m.)	POTENCIA/CAPACIDAD _____	
OBSERVACIONES _____		

### 9. VOLUMENES EXTRAIDOS Y REGIMEN DE EXPLOTACION

AÑO	1991					OBSERVACIONES							
VOLUMENES EXTRAIDOS (m <sup>3</sup> )	282.623					Consumido en casco urbano y sectores conectados con la red de abastecimiento municipal							
MES	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	OBSERVACIONES
DIA / MES	31	30	31	31	28	31	30	31	30	31	31	30	
HORA / DIA	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	Régimen medio
TOTAL m <sup>3</sup> /mes													
EXTRACCION m <sup>3</sup> /año	282.623 (Q=45 l/s)												



VISTA GENERAL



VISTA DE DETALLE



# 10. CALIDAD

## 10.1 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

FECHA	CONDUCTIVIDAD ( $\mu$ S/cm)	T°	PH	R.S. (mg/l.)	OBSERVACIONES

CONTENIDO IONICO (mg/l.)											
FECHA	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	B	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
30/12/88										0,04	
30/01/89										0,04	
OBSERVACIONES _____											
_____											
_____											

## 10.2 CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS

FECHA	Bacterias aerobias Totales		Colif. estrep. en 100 ml.	Clostrid. S-R en 20 ml.	Parasitos y/o patogenos	Elementos formes
	A 37°C	A 22°C				
30/12/88			0			
30/01/89			0			
OBSERVACIONES <u>Las muestras de aguas se tomaron en la red general de distribución</u>						
_____						
_____						

# 11. USO DEL AGUA

### URBANO

NUCLEO URBANO AL QUE ABASTECE CUEVAS DE VINROMA

POBLACION TOTAL 1.903 DOTACION \_\_\_\_\_ l/hab./dia

CONSUMO FACTURADO \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_

### AGRICOLA

SUPERFICIE REGADA \_\_\_\_\_ has. TIPO DE CULTIVO/S Huerta (judía verde-tomate)

DOTACION \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>/ha/año MOD. RIEGO \_\_\_\_\_ CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### GANADERO

CLASE DE GANADO porcino y pollos N° CABEZAS \_\_\_\_\_

DOTACION \_\_\_\_\_ l/cabeza/dia \_\_\_\_\_ CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### INDUSTRIAL

TIPO DE INDUSTRIA Escasa y variada N° TRABAJADORES \_\_\_\_\_

CONSUMO ANUAL \_\_\_\_\_

### OTROS USOS / SIN USO

El agua extraída del sondeo se emplea indistintamente para usos urbano, agrícola, ganadero e industrial, sin posibilidad de desglose



PLANOS

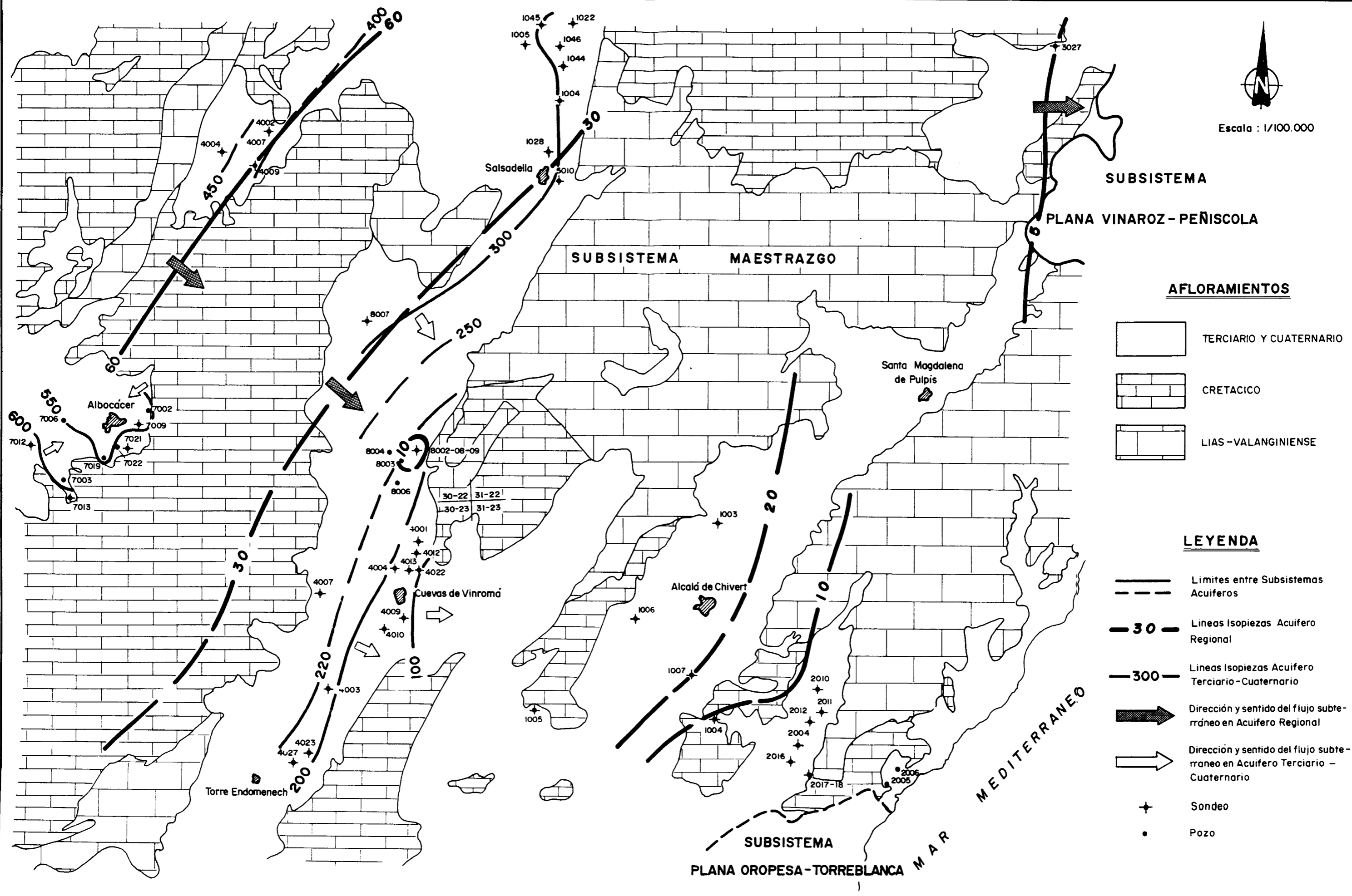


FIG. 4.- ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO DE LOS ACUIFEROS RECONOCIDOS EN LA ZONA DE ESTUDIO, PERTENECIENTES AL SUBSISTEMA ACUIFERO DEL MAESTRAZGO

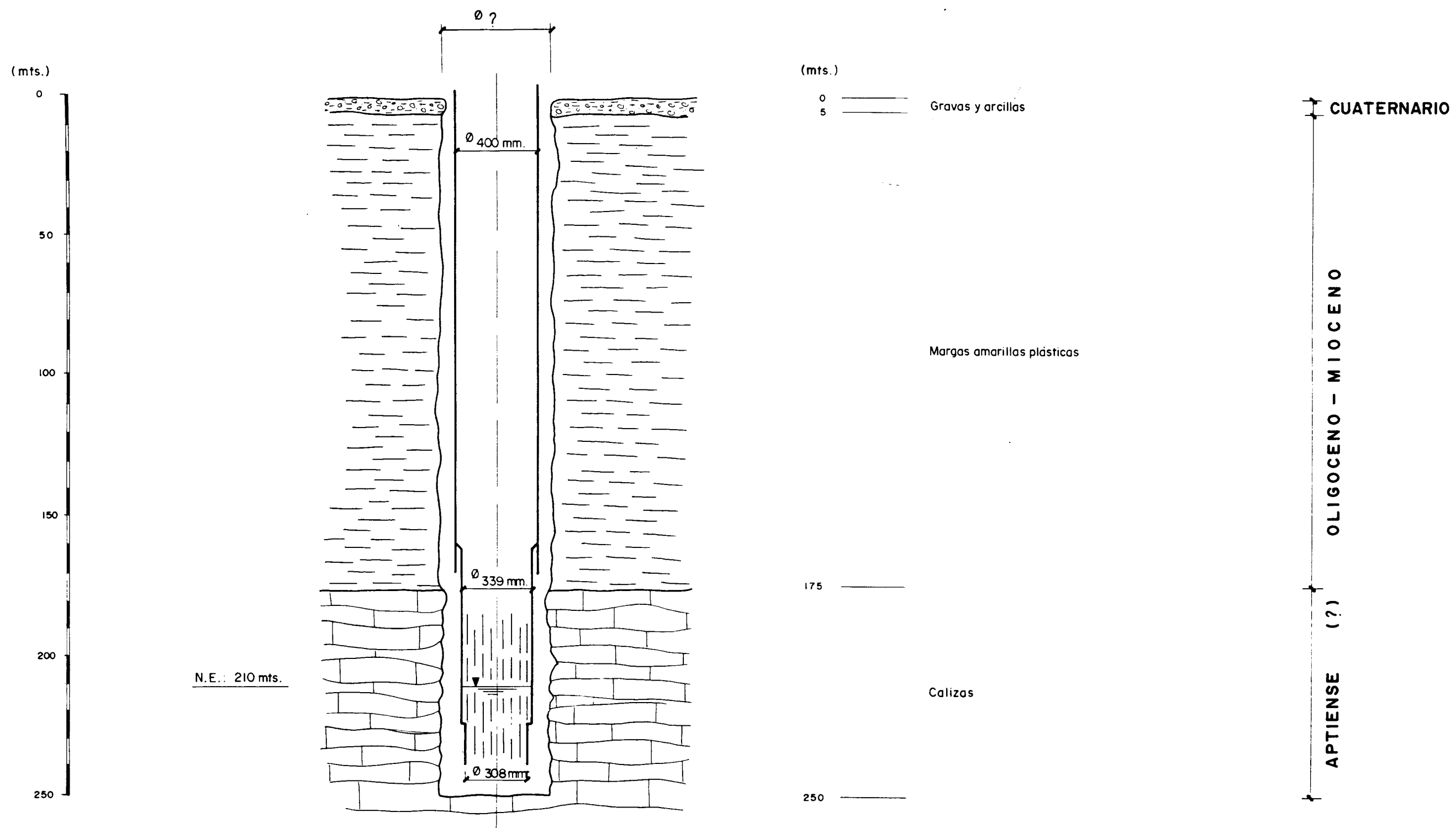


FIG. 5.- COLUMNA LITOLÓGICA Y PERFIL DEL SONDEO  
"CAMBRILS" (3022-8002)

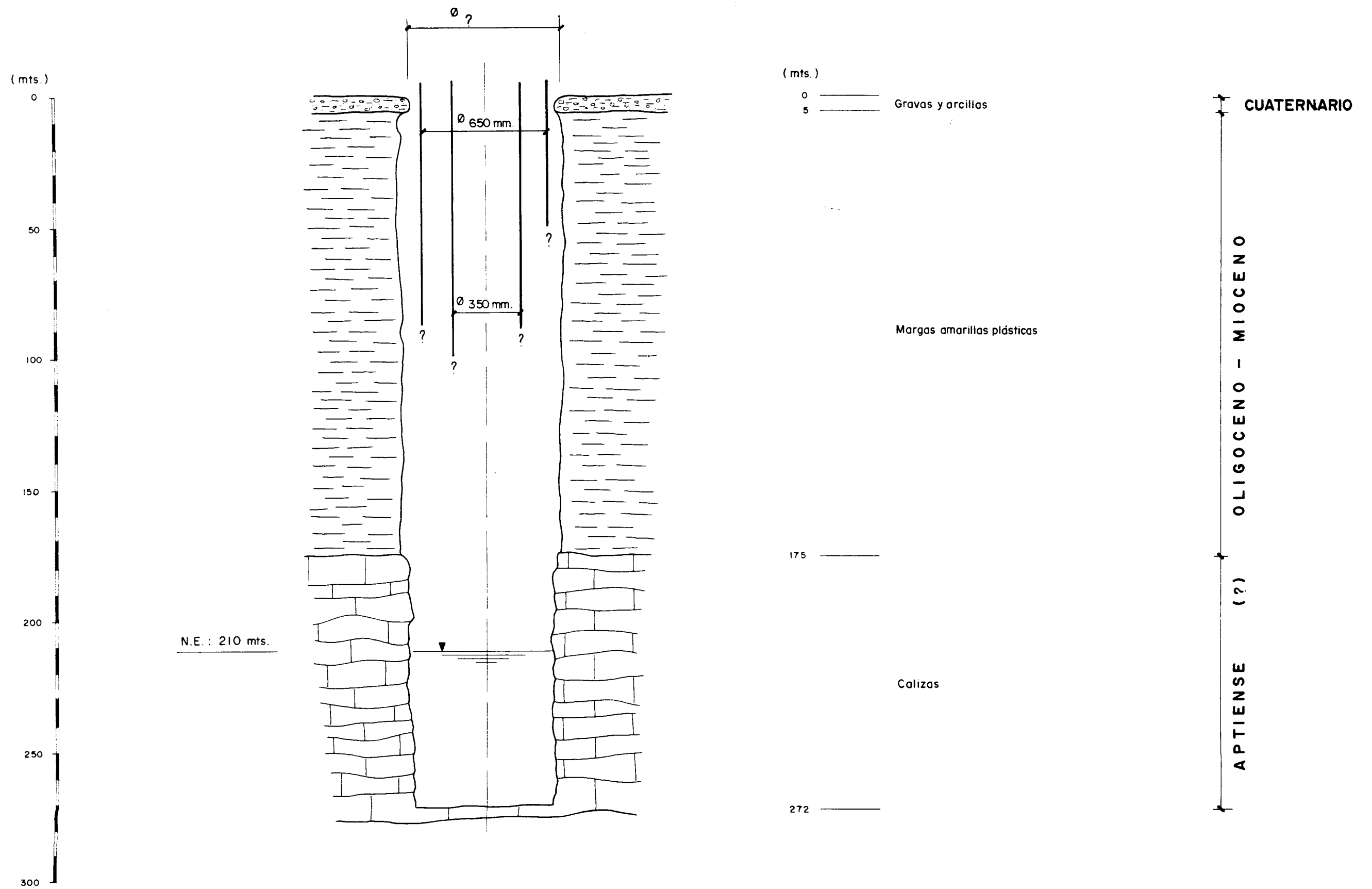


FIG. 6 - COLUMNA LITOLÓGICA Y PERFIL DEL SONDEO  
 " PUEBLO DE CUEVAS " (3022-8009)

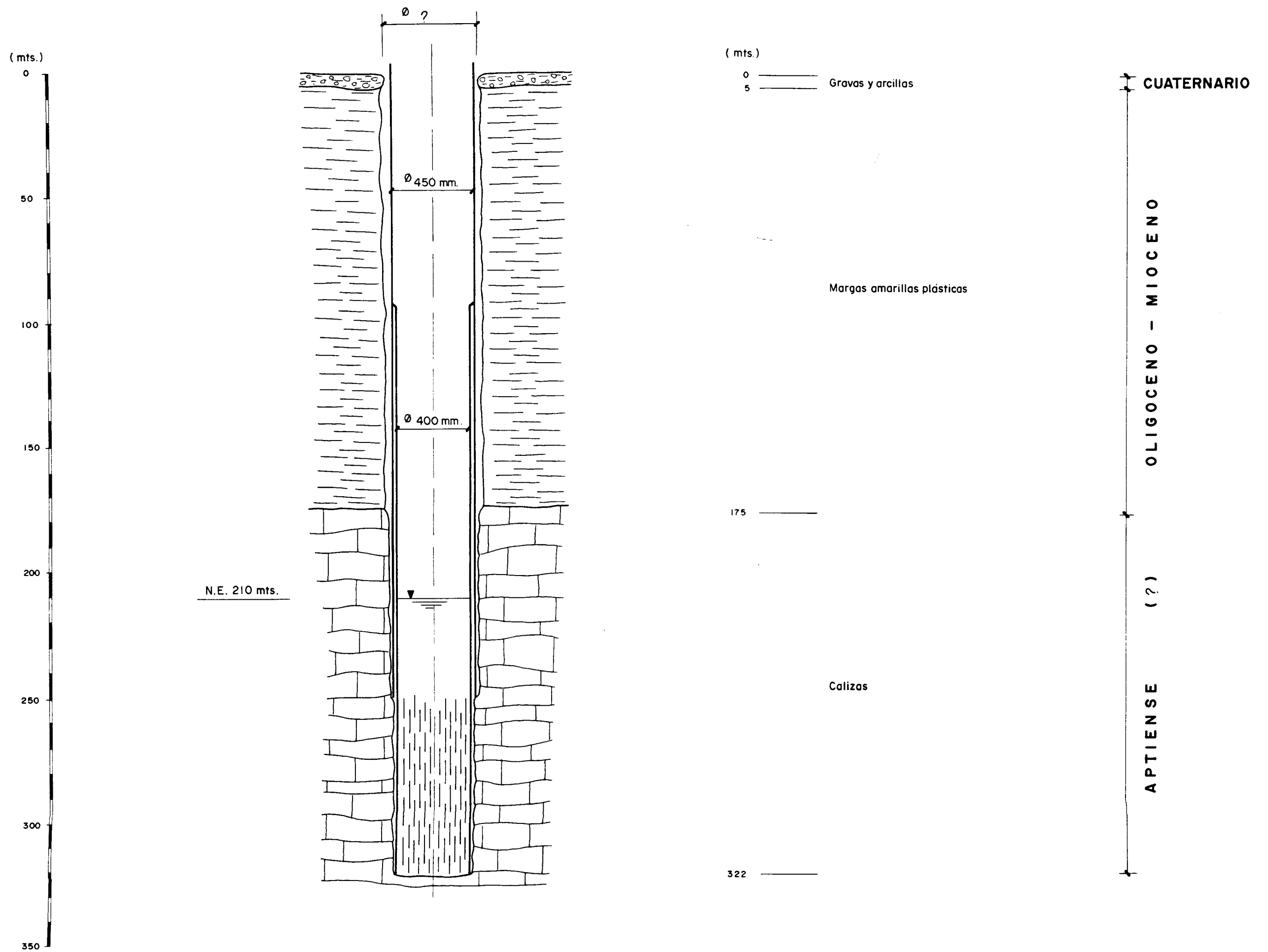


FIG. 7 - COLUMNA LITOLÓGICA Y PERFIL DEL SONDEO  
"DON ANDRES" (3022-8008)



**LEYENDA**

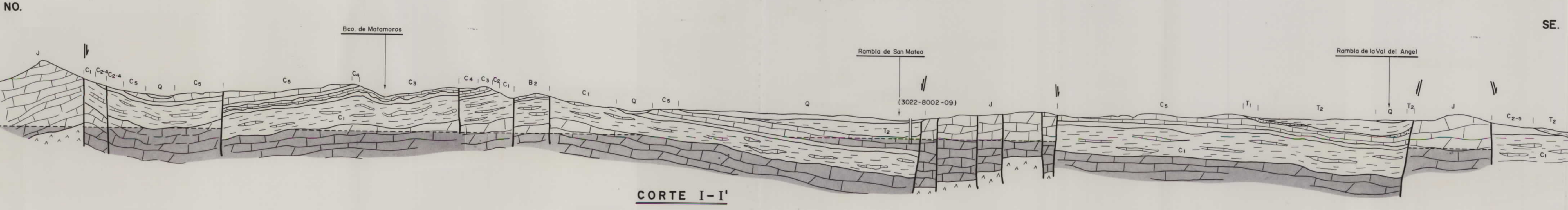
PLIOCUATERNARIO							
TERCIARIO	MIOCENO		Q	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Localmente costras calcreas	Permeable	Porosidad intergranular	
	OLIGOCENO		T1				
CRETACICO	SUPERIOR	CENOMANIENSE	C7	Calizas y dolomias, con niveles margosas	Permeable	Porosidad por fisuración	
		ALBIENSE	C6	Arenas y areniscas	Permeabilidad baja		
	INFERIOR	APTIENSE	GARGASIENSE	C5	Margas, margocalizas y calizas	Impermeable	
			BEDOLIENSE	C4	Calizas	Permeable	Porosidad por fisuración y karstificación
		BARRIENSE	SUPERIOR	C3	Margas y calizas	Impermeable	
			INFERIOR	C2	Calizas	Semipermeable	Porosidad por fisuración
	VALANGIENSE	C1	Margas y margocalizas con intercalaciones de calizas y areniscas	Impermeable			
	JURASICO	MALM	J	Calizas, dolomias y calizas dolomitizadas	Permeable	Porosidad por fisuración y karstificación	
		KIMMERIDIENSE					
		OXFORDIENSE					
DOGGER							
LIAS	PLIENSACHIENSE						

**SIGNOS CONVENCIONALES**

- ..... CONTACTO CONCORDANTE
- - - - CONTACTO DISCORDANTE
- FALLA
- FALLA SUPUESTA
- ⊕ ⊖ ANTICLINAL
- ⊖ ⊕ SINCLINAL
- ⊕ DIRECCION CON INDICACION DE BUZAMIENTO
- ⊕ ESTRATOS SUBHORIZONTALES
- ⊕ SONDEO
- I — I' CORTE HIDROGEOLOGICO



ESCALA: 1/25.000



**CORTE I-I'**

Instituto Tecnológico GeoMinero de España

**ESTUDIO PARA LA DELIMITACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION DE CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A CUEVAS DE VINROMA Y TIRIG**

**MAPA HIDROGEOLOGICO**

DIBIJADO F. VELA	FECHA ABRIL 1992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR
---------------------	---------------------	------------	-----------------------	--------------------	-----------

CLAVE

PLANO N° 1





ESCALA: 1/25.000



**LEYENDA**

**CULTIVOS**

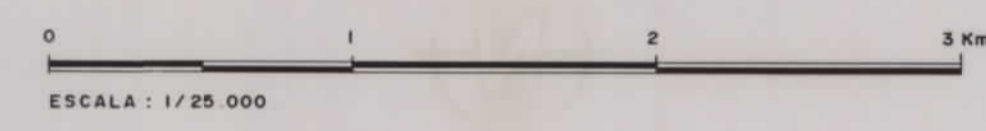
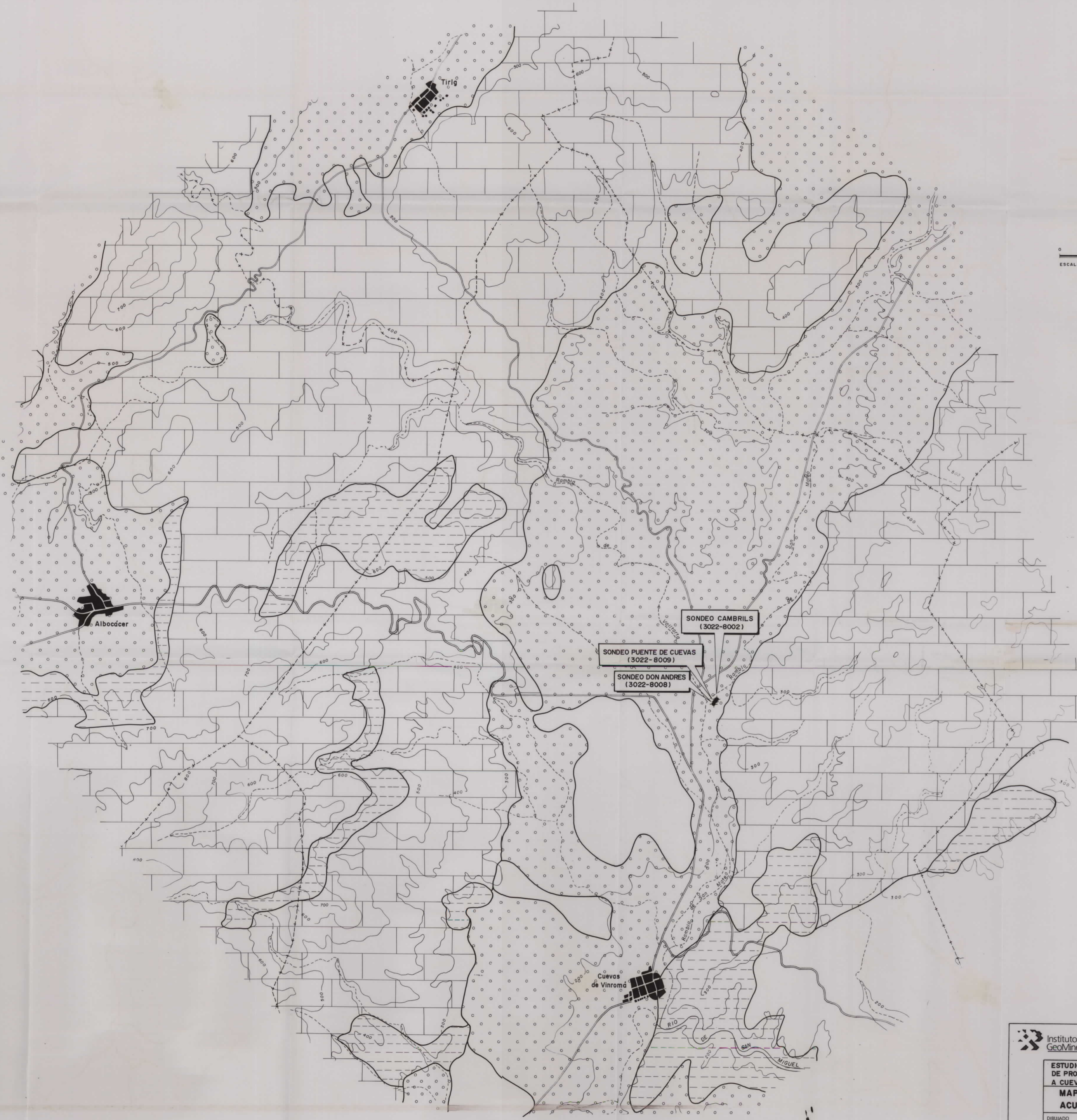
- MATORRALES
- PINO + ENCINA
- ALGARROBO + ALMENDRO + OLIVO
- LABOR INTENSIVA (barbecho semillado + Arbores de secano)
- HUERTA (judias verdes + tomate)
- IMPRODUCTIVO

**FOCOS PUNTUALES DE CONTAMINACION**

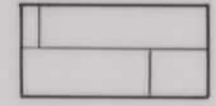
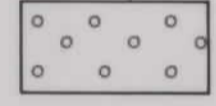
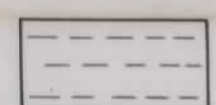
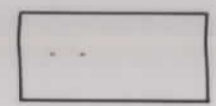
- GASOLINERA
- DEPURADORA
- PUNTO DE VERTIDO RESIDUOS LIQUIDOS URBANOS
- MATADERO MUNICIPAL
- CEMENTERIO
- VERTEDERO RESIDUOS SOLIDOS URBANOS
- VERTEDERO INCONTROLADO
- INDUSTRIA
- GRANJA AVICOLA
- GRANJA PORCINA
- GRANJA BOVINA
- CORRAL (ovejas - cabras)
- MASIAS


 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

ESTUDIO PARA LA DELIMITACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION DE CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A CUEVAS DE VINROMA Y TIRIG					CLAVE
<b>MAPA DE CULTIVOS Y DE FOCOS POTENCIALMENTE CONTAMINANTES</b>					PLANO N.º <b>2</b>
DIBUJADO F. VELA	FECHA ABRIL 1.992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR

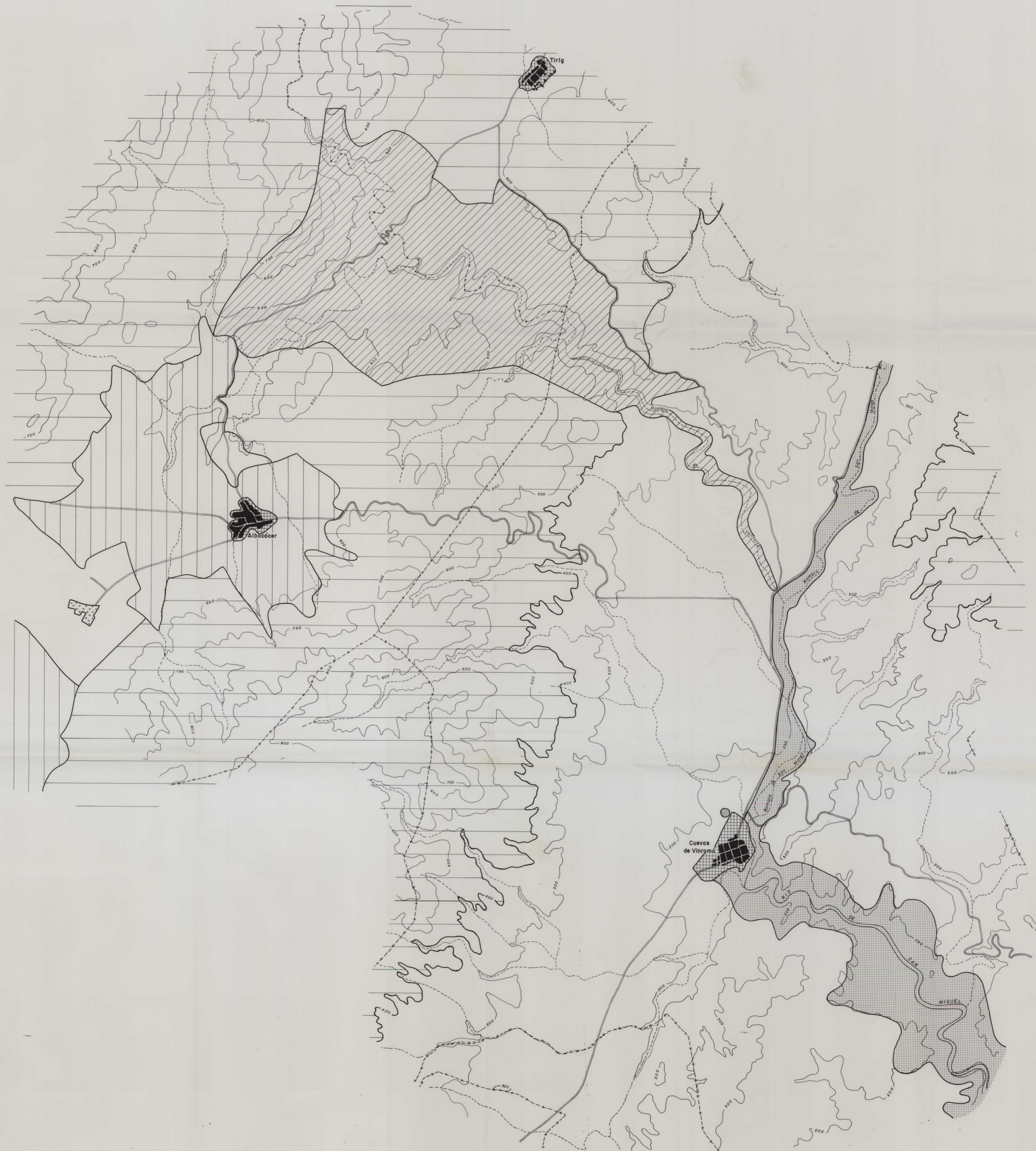


**LEYENDA**

- ZONAS DE RIESGO**
-  FORMACIONES FISURADAS
  -  FORMACIONES DETRITICAS
- ZONAS QUE REQUIEREN ESTUDIO**
-  ZONAS DE RIESGO MEDIO
  -  ZONAS DE RIESGO BAJO O NULO



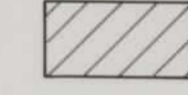

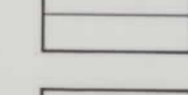
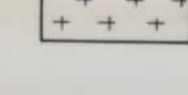
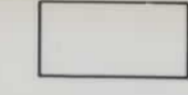
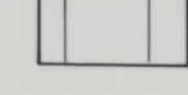
 Instituto Tecnológico Geominero de España

ESTUDIO PARA LA DELIMITACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION DE CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A CUEVAS DE VINROMA Y TIRIG				CLAVE
<b>MAPA DE VULNERABILIDAD DE LOS ACUIFEROS A LA CONTAMINACION</b>				PLANO N° <b>3</b>
DIBUJADO F. VELA	FECHA ABRIL 1.992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000
				CONSULTOR



ESCALA: 1/25.000

**LEYENDA**

-  SUELO URBANO
- SUELO NO URBANIZABLE PROTEGIDO**
-  CAUCE FLUVIAL (Rio San Miguel)
-  PROTECCION ARQUEOLOGICA (Barranco de Vallarta)
-  PARAJE PINTORESCO (Ermita San Vicente)
-  VALOR PAISAJISTICO
-  NUCLEO RURAL SAN PABLO y superficie de radio 100mts. en torno a las masias (no representado)
- SUELO NO URBANIZABLE**
-  GENERICO
-  DE INTERES

Instituto Tecnológico Geomínero de España

ESTUDIO PARA LA DELIMITACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION DE CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A CUEVAS DE VINROMA Y TIRIS					CLAVE
<b>MAPA DE CLASIFICACION ADMINISTRATIVA DEL SUELO</b>					PLANO N°
<b>4</b>					
DIBAJADO F. VELA	FECHA ABRIL 1992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000	CONSULTOR



**LEYENDA**

PERIMETRO DE PROTECCION DE CALIDAD

- ZONA DE RESTRICCIONES MAXIMAS
- ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS

PERIMETRO DE PROTECCION DE CANTIDAD

- 

A — B  
 △ — △ POLIGONAL ENVOLVENTE

SONDEO CAMBRILS  
(3022-8002)

SONDEO PUENTE DE CUEVAS  
(3022-8009)

SONDEO DON ANDRES  
(3022-8008)

Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

ESTUDIO PARA LA DELIMITACION DE LOS PERIMETROS DE PROTECCION DE CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO A CUEVAS DE VINROMA Y TIRIG

**DELIMITACION DEL PERIMETRO DE PROTECCION**

DIBUJADO F. VELA	FECHA ABRIL 1992	COMPROBADO	AUTOR J.R. JIMENEZ	ESCALA 1/25.000	CLAVE
					PLANO N° <b>5</b>
					CONSULTOR