



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

**ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROBLEMA  
TICA (CANTIDAD Y CALIDAD) DE LOS ABAS  
TECIMIENTOS URBANOS UBICADOS EN TE  
RRENOS ALUVIALES DE LA RIOJA. POSIBLES  
TRATAMIENTOS CORRECTORES Y ALTERNA  
TIVAS DE ABASTECIMIENTO.**

**MUNICIPIO DE AUTOL**

---



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

34201

<b>SUPER PROYECTO</b> N° 9006	<b>AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA</b>
<b>PROYECTO AGREGADO</b>	
<b>TITULO PROYECTO:</b>  <b>ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROBLEMATICA  (CANTIDAD Y CALIDAD) DE LOS ABASTECIMIENTOS  URBANOS UBICADOS EN TERRENOS ALUVIALES DE LA  RIOJA. POSIBLES TRATAMIENTOS CORRECTORES Y  ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO.</b>	
<b>SICOAN 92015</b>	<b>N° DIRECCION 14/91</b>
<b>COMIENZO 1-5-91</b>	<b>FINALIZACION 15-11-92</b>

<b>INFORME (Titulo):</b>	
<b>MUNICIPIO DE AUTOL</b>	
<b>CUENCA (S) HIDROGRAFICA (S)</b>	
<b>COMUNIDAD (S) AUTONOMAS</b>	
<b>PROVINCIAS</b>	

INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA

**ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROBLEMATICA  
(CANTIDAD Y CALIDAD) DE LOS ABASTECIMIENTOS  
URBANOS UBICADOS EN TERRENOS ALUVIALES DE  
LA RIOJA. POSIBLES TRATAMIENTOS CORRECTO-  
RES Y ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO.**

AUTOL

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

AÑO 1992

## INDICE

	<u>Pag.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2.- <u>CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO</u> .....	3
3.- <u>GEOLOGIA</u> .....	4
3.1 <u>ESTRATIGRAFIA</u> .....	5
3.1.1 <u>Terciario</u> .....	5
3.1.2 <u>Cuaternario</u> .....	9
3.2 <u>TECTONICA</u> .....	11
4.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> .....	16
4.1 <u>INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA</u> .....	16
4.1.1 <u>Características de los puntos de agua</u> .....	16
4.1.2 <u>Parámetros hidrogeológicos</u> .....	20
4.1.3 <u>Piezometría</u> .....	20
4.2 <u>GEOFISICA</u> .....	21
4.3 <u>DEFINICION DE ACUIFEROS</u> .....	21
5.- <u>SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO</u> .....	27
5.1 <u>DESCRIPCION DE LAS CAPTACIONES</u> .....	27
5.2 <u>CARACTERISTICAS DE LA REGULACION</u> .....	31
5.3 <u>CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION URBANA</u> .....	32
5.4 <u>CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO URBANO</u> .....	33
5.5 <u>TRATAMIENTOS DE AGUA Y CONTROL SANITARIO</u> ...	33
6.- <u>DEMANDA ACTUAL DE AGUA</u> .....	34
6.1 <u>DEMANDA URBANA</u> .....	34
6.2 <u>DEMANDA INDUSTRIAL</u> .....	35
6.3 <u>CONSUMO TOTAL DE AGUA</u> .....	36
7.- <u>ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA</u> .....	38
7.1 <u>EVOLUCION DE LA POBLACION</u> .....	38
7.2 <u>CONSUMO FUTURO</u> .....	39
8.- <u>CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS</u> ....	40
8.1 <u>CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS GENERALES DEL MUNICIPIO</u> .....	40
8.2 <u>CALIDAD QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LAS CAPTACIONES</u> .....	48
8.2.1 <u>Calidad química</u> .....	48
8.2.2 <u>Calidad bacteriológica</u> .....	56

INDICE (Cont.)

	<u>Pag.</u>
8.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	57
8.3.1 <u>Caracterización química y</u> <u>bacteriológica</u> .....	57
8.3.2 <u>La problemática del Manganeso</u> .....	61
9.- <u>RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u> .....	64
9.1 CANTIDAD.....	64
9.2 CALIDAD.....	64
9.3 RECOMENDACIONES.....	65

- BIBLIOGRAFIA

- ANEJOS

ANEJO 1: FOTOGRAFIAS

ANEJO 2: ANALISIS QUIMICOS

ANEJO 3: ENCUESTA DEL ABASTECIMIENTO URBANO

## **1.- INTRODUCCION**

## 1.- INTRODUCCION

El Gobierno Autónomo de La Rioja tiene previsto para un futuro próximo garantizar el abastecimiento urbano a partir de una serie de embalses (Villagalijo, Pajares, Mansilla, Enciso,..) localizados en cabecera de los ríos que vierten al Ebro en esta comunidad autónoma.

Para asegurar un mínimo de agua, aun en estiajes prolongados, el ITGE en colaboración con el departamento de Obras Públicas del Gobierno de La Rioja, planteó un estudio del abastecimiento de aquellos núcleos de población donde sean previsibles problemas de cantidad y/o calidad. Una posible solución al problema radica en acondicionar captaciones de origen subterráneo ya que, en general, las aguas subterráneas están menos contaminadas, por efecto del filtrado que ejercen los acuíferos, y las respuestas a las condiciones climatológicas son más lentas, lo que garantiza un caudal mínimo en épocas secas.

De estudios anteriores realizados por el ITGE en la zona y de la información recogida por el Gobierno de La Rioja acerca del abastecimiento urbano se observó que los mayores problemas se registraban en aquellos municipios cuyas captaciones se relacionaban con los aluviales de los ríos tanto actuales como antiguos. En definitiva los municipios que se han considerado en el presente trabajo son los siguientes:

- Agoncillo
- Alcanadre
- Aldeanueva
- Arnedo
- Arrúbal
- Autol
- Cenicero
- Haro
- Quel

- Rincón de Soto
- San Asensio
- Santo Domingo de La Calzada

En el presente informe se aborda el caso concreto del término municipal de Autol que incluye la información conocida y relativa a las características geológico-hidrogeológicas de los acuíferos existentes en la zona y la calidad de los recursos hídricos de los mismos. También se analiza la situación actual del abastecimiento y la demanda futura con el fin de conocer las necesidades actuales y futuras. Por último se realizan las recomendaciones que se consideran oportunas para solventar estas necesidades.

La supervisión y la dirección técnica del ITGE ha sido realizada por D. Miguel del Pozo Gómez con el apoyo técnico de D. Celestino García de la Noceda.

El presente estudio ha sido realizado por la empresa E.P.T.I.S.A. (Zaragoza) que ha aportado el siguiente equipo técnico:

- D. José Cruz Cascales (Ingeniero de Minas): responsable técnico del estudio.
- D. Jesús Serrano Morata (Geólogo): interpretación de la información recopilada, encuestas de abastecimiento, toma de datos de campo, muestreo químico y bacteriológico, interpretación de los análisis químicos realizados y elaboración del informe final.



## **2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPO**

## 2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE AUTOL

La localidad de Autol se encuentra enclavada en el valle del río Cidacos en su tramo medio formando parte de la comarca de La Rioja Baja. Dista de Logroño 58 Km en dirección SE a una altitud de 463 m.s.n.m.

El núcleo urbano se extiende principalmente por la margen izquierda del río Cidacos justo donde cambia su orientación de E-O a N-S.

Geográficamente se asienta en una hoya totalmente cerrada por un conjunto de sierras entre las que destaca la Peña Isasa con 1.456 m de altitud.

Por lo que respecta a la economía ha cambiado recientemente en parte su base económica agrícola clásica por una sólida base industrial basada principalmente en el cultivo de champiñón y seta, así como conserveras.

### **3.- GEOLOGIA**

### 3.-GEOLOGIA

El término municipal de Autol se sitúa en el borde meridional de la Depresión del Ebro en su tramo riojano. Los materiales aflorantes son de origen continental y pertenecen al Terciario y Cuaternario, salvo una pequeña zona que se introduce en la Sierra de Isasa donde los materiales aflorantes son mesozoicos.

Las edades de los materiales mesozoicos están comprendidas entre el Rhetiense y el Albiense. Litológicamente corresponden a calizas, con mayor o menor contenido margoso y detrítico según los niveles, a excepción de los tramos más modernos que corresponden a areniscas y arcillas con lechos carbonosos que se corresponderían con las *Arenas de Utrillas* definidas en el tramo aragonés de la Cordillera Ibérica.

Los depósitos terciarios del Oligoceno son fundamentalmente conglomeráticos, los del Oligoceno-Mioceno están constituidos esencialmente por yesos y arcillas, que pasan lateralmente a facies más marginales, básicamente arcillosas con intercalaciones calcáreas, y en el Mioceno arcillas rojas y areniscas subordinadas que, hacia el S, pasan a conglomerados de borde. Dentro de estas facies típicamente lacustres se localiza la presencia de episodios evaporíticos. El medio de depósito se caracterizaba por un ambiente continental en un dispositivo de abanicos aluviales que, con procedencia meridional, tienden a rellenar el surco riojano. Las edades de estos depósitos en los alrededores de Autol están comprendidas entre el Stampiense y Pontiense (Oligoceno-Mioceno Sup.).

Los principales depósitos cuaternarios se disponen en glacis, abanicos aluviales y un sistema de terrazas asociadas a los ríos Cidacos y Ebro, según las zonas. Normalmente están constituidos por cantos y bolos de cuarzo y cuarcita englobados en una matriz arenosa y limolítica.

### 3.1 ESTRATIGRAFIA

Debido a la escasa superficie ocupada por los materiales mesozoicos en este municipio no se van a considerar en este epígrafe.

#### 3.1.1 Terciario

Según el MAGNA N° 243 (CALAHORRA), publicado por el ITGE en 1975, y el N° 242 (MUNILLA), publicado en 1990, en el borde meridional del surco terciario riojano se han diferenciado cinco U.T.S. en el sentido de Garrido (1982), separadas entre sí por discontinuidades sedimentarias. En las zonas de borde donde los sedimentos se adosan a los relieves de la Sierra de Cameros éstas son claramente discontinuas. Por el contrario en zonas más internas de la cuenca, en dirección N, se presentan como paraconformidades difícilmente deducibles a partir de afloramiento por lo que deben de ser extrapoladas en función del comportamiento y evolución regional de los cuerpos sedimentarios a los que corresponden considerados a gran escala.

En los alrededores de Autol se han diferenciado las unidades litológicas que se definen a continuación.

#### - Conglomerados, areniscas y lutitas. Stampiense.(1)

Pertenecen a una UTS anterior a las cinco definidas en zonas próximas ya que son anteriores a la *Unidad de Arnedo* y el contacto con ésta es discordante.

Corresponden a los denominados como *Conglomerados de Turruncún* y están constituidos por una ~~laternancia~~ sucesión de bancos de conglomerados, areniscas, arcillas y limos de colores rojizos. Los conglomerados son predominantes y están integrados por cantos heterométricos y poco rodados de caliza, dolomía, cuarzo, cuarcita, arenisca y rocas volcánicas, aunque predominan los primeros, con abundante

matriz arenoso-limosa. Son frecuentes los lentejones de areniscas intercalados.

La potencia mínima de esta serie, fallada por el techo y muro, es superior a los 1.100 m.

\* U.T.S. Nº 5. Oligoceno.

- Conglomerados, areniscas y arcillas rojas. Chatiense (2).

Corresponde a la denominada *Unidad de Arnedo* y está constituida por un mínimo de 1.000 m de conglomerados de cantos predominantemente carbonatados, y en menor proporción de cuarcita, cuarzo u areniscas, de tamaño de 7-8 cm, alternando con areniscas rojo-anaranjadas de grano medio y arcillas y limolitas rojas. Los detríticos gruesos se organizan en capas de orden métrico con bases erosivas. Se encuentran parcialmente cubiertas por glacis y terrazas cuaternarias.

Se interpreta esta unidad como correspondiente a partes medias de un sistema de abanicos aluviales con desarrollo de canales fluviales de baja sinuosidad, donde los términos lutíticos corresponderían a la llanura de inundación.

\* U.T.S. Nº 4. Oligoceno-Mioceno.

- Conglomerados masivos. Niveles de areniscas rojas. Chatiense-Aquitaniense. (3).

Corresponde a la denominada *Unidad de Quel* y afloran en el mismo sector que la unidad anterior, situándose por encima mediante un contacto neto. Origina morfologías escarpadas en los valles, y laderas regularizadas donde la incisión lineal tiene menos importancia.

Está formada por un potente paquete, entre 350 y 400 m de espesor, de conglomerados poligénicos masivos con cantos subangulosos a subredondeados de calizas, cuarcitas, areniscas y cuarzos con un tamaño medio de 6-8 cm. Presentan niveles intercalados de areniscas y limolitas en lentejones de 10-15 m de espesor. Suelen tener un cemento carbonatado que traba los cantos y matriz arenosa rojiza.

Se interpretan como correspondientes a zonas proximales de un sistema de abanicos aluviales con desarrollo de procesos de debris-flow.

**Arcillas y limos con delgadas capas de areniscas, conglomerados, calizas, calizas con sílex y yeso. Aquitaniense. (4).**

Las arcillas y limos, de tonalidades rojizas y gris-blanquecinas, contienen frecuentes intercalaciones de areniscas rojas, a veces yesíferas, calizas arcillosas blanquecinas, en ocasiones con nódulos de sílex, calizas arenosas grises, yeso terroso y yeso blanco sacaroideo. El espesor medio de las capas es de 30 cm, y la potencia total del tramo en la zona de Arnedo es de 1200 m, y en el de Autol de unos 600 m.

Parece corresponder a un cambio lateral de facies de la unidad anterior por lo que se ha asignado a la U.T.S. Nº 4.

Las tres unidades terciarias descritas hasta aquí en el MAGNA Nº 243 (CALAHORRA) se incluyeron en conjunto en la *Formación Arnedo*. Según los estudios posteriores llevados a cabo por el ITGE para las Hojas MAGNA a escala 1:50.000 de Belorado, Santo Domingo de la Calzada, Nájera y Munilla en el terciario de la Depresión del Ebro se han atribuido los dos niveles conglomeráticos inferiores de dicha formación a distintas U.T.S. La similitud en las facies de los dos niveles, a pesar de corresponder a

distintas U.T.S. se debe a la semejanza en los procesos generadores del depósito a lo largo del tiempo, así como la identidad de áreas suministradoras de material.

**- Yeso terroso, yeso con sílex, arcillas y limos yesíferos. Aquitaniense. (5).**

Corresponde a los conocidos como *Yesos de Autol* que afloran al N del pueblo que les da nombre y que se extienden hacia el O. siguiendo el cierre periclinal del abombamiento de Arnedo, en cuyos extremos cambia de facies con la unidad anteriormente considerada.

Las características litológicas son bastante similares a la Formación Lerín. Presenta bancos de yeso terroso con la típica estructura hojosa que caracteriza los yesos de la Depresión del Ebro, alternando con arcillas limosas rojizas, con abundante yeso disperso. Entre los yesos terrosos se intercala algún banco de más espesor de yeso blanco sacaroideo, a veces con nódulos de sílex.

La potencia máxima obtenida en un perfil en Autol es de unos 100 m.

**\* U.T.S. Nº 3. Mioceno inferior-medio.**

**-Areniscas de grano fino, limolitas y arcillas rojas. Aquitaniense-Vindoboniense. (6)**

Corresponde a la *Formación Alfaro*, y constituye un cambio lateral, hacia el Este, de la unidad conocida comúnmente como *Facies Nájera*, y hacia el NE pasa a la *Formación Tudela*.

Litológicamente está formada por una alternancia de limolitas rojas y areniscas, con una potencia por lo general de 0,1 a 0,3 m, unas veces de grano fino y con abundante yeso en el cemento, y otras, algo más potentes,



de grano medio y cemento poco coherente que también contiene yesos. En la base se intercala algún nivel de yeso blanco sacaroides. La potencia mínima calculada es de alrededor de 300 m.

Correspondería al depósito de un sistema fluvial localizado en zonas distales de abanicos aluviales, cercano al tránsito a facies lacustres.

\* U.T.S. Nº 1. Mioceno sup.-Plioceno inferior

- Pudingas sueltas en matriz limo-arcillosa. (7)

Corresponde a la *Unidad de Cabi Monteros* que aflora al N de Herce discordantes sobre cualquiera de las formaciones jurásicas, cretácicas o terciarias anteriores. Originan vertientes regularizadas dada la inconsistencia de estos materiales.

Se trata de una serie con unos 200 m de potencia mínima formada por cantos y bloques redondeados a subangulosos de cuarcitas, areniscas y en mucha menor proporción calizas, con un tamaño medio de 7-9 cm. Se encuentran englobados por una matriz limo-arcillosa de tonos beige y anaranjados, escasamente cementada, y con un aspecto general masivo y desorganizado.

3.1.2 Cuaternario

\* Pleistoceno

- Terrazas suspendidas del río Cidacos (8)

Se encuentran a una altura sobre el nivel actual del río Cidacos de 10/20 m y se corresponde con las denominadas terrazas medias del Ebro. Se desarrollan en la margen derecha del Cidacos entre Santa Eulalia Bajera y Autol, cuando este río sigue una dirección E-O, donde se relacio-

nan con glaciares con los que forman una misma unidad morfológica. A partir de Autol el río toma dirección N-S y esta terraza presenta mayor continuidad en la margen izquierda aunque en la izquierda se han reconocido varios retazos.

Litológicamente constan de gravas con cantos formados esencialmente de calizas secundarias y eocenas y de cuarcitas y areniscas permotriásicas, unidas por un cemento poco coherente. En algunas zonas se intercalan lentejones de arenas blanco-amarillentas con cantos englobados, así como lechos arenosos ricos en materia orgánica y niveles de caliche.

#### \* Holoceno

##### - Terrazas bajas (9)

La terraza de inundación actual y la terraza inmediatamente superior, con niveles de 0,5 y 5/10 respectivamente, son encajadas, y se relacionan en esta zona al río Cidacos, Majeco y Llasa del Soto.

Presentan una secuencia litológica compuesta por un tramo de gravas con cantos de caliza, arenisca y cuarcita, poco trabados, en el que se observa algún lentejón de arenas. Este nivel está recubierto por gran cantidad de cantos rodados totalmente sueltos por donde discurre el río Cidacos describiendo un trazado rectilíneo y anastomosado.

El espesor total de esta unidad, según los datos aportados por captaciones subterráneas y calicatas, es muy pequeño, máximo de 5 m.

## \* Pleistoceno-Holoceno.

### - Glacis (10)

La gran extensión que tienen los glacis en esta zona se debe a la facilidad de los materiales sobre los que se asientan a ser erosionados y a la presencia de los conglomerados oligo-miocenos, muy frágiles, que suministran los aportes. Estos procesos vienen condicionados por la acción de un clima árido que facilita la denudación de los materiales.

Los glacis que recubren la estructura abombada de Arnedo, al S del Cidacos, por lo general enlazan con las terrazas de dicho río formando una unidad morfológica muy difícil de separar.

Están formados básicamente por cantos de caliza y arenisca, muy heterométricos, subangulosos, los cuales están unidos por un cemento arcilloso calcáreo poco coherente, por lo que los cantos se encuentran bastante sueltos.

## 3.2 TECTONICA

Por lo que respecta a la tectónica, desde el punto de vista regional, el municipio de Autol se encuentra incluido en la Depresión del Ebro y más concretamente en el denominado Surco Terciario del Ebro-Rioja en su porción meridional. Se trata de una cubeta muy subsidente rellena por sedimentos continentales del Oligoceno-Mioceno (Los datos obtenidos a partir de prospecciones petrolíferas indican espesores superiores a los 4000 m de sedimentos). Las unidades terciarias inferiores están suavemente plegadas, predominando las direcciones ONO-ESE. La cuenca se encuentra flanqueada por dos importantes frentes de cabalgamiento: el de la Sierra de la Demanda y Cameros al Sur, y el

de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes al Norte. Esto hace que se interprete como una doble cuenca de antepaís, cuya génesis y evolución han estado condicionadas por el emplazamiento de unidades alóctonas. Los bordes originales de la cuenca se encuentran cobijados por las sierras de Cantabria y Demanda-Cameros. El relleno progresivo de la cuenca terciaria ha facilitado que el alóctono ibérico se transportara hacia el N desplazándose sobre los productos de su erosión.

La información del subsuelo, obtenida a partir de sondeos de prospección petrolífera, han permitido precisar una estructura interna constituida por diferentes secuencias de depósito o U.T.S. terciarias separadas por discontinuidades que reflejan los momentos de reactivación tectónica del alóctono, y que pueden presentar discordancias angulares en la parte próxima del cabalgamiento que hacia el N pasan a paraconformidades cuando se superponen facies distales.

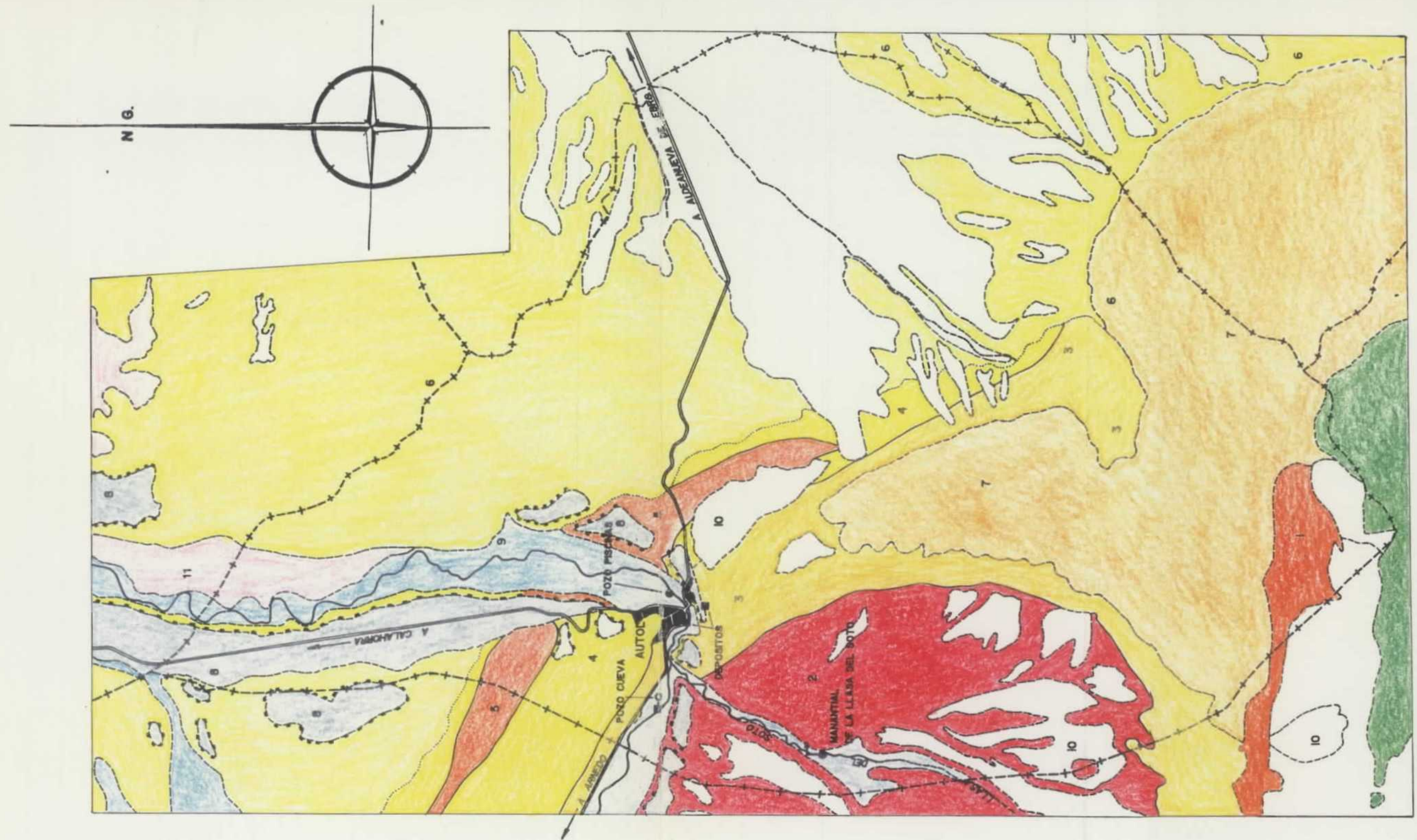
Se ha observado asimismo que las facies más gruesas de cada secuencia progradan, hacia el N, sobre las facies más distales de la anterior lo que indica el desplazamiento del alóctono camerano en esa dirección.

La información profunda muestra además la existencia de cabalgamientos en el sustrato mesozoico del Terciario, vergentes hacia el N, que han dado lugar a pliegues de acomodación en los depósitos cenozoicos. El pliegue de Arnedo, que afecta incluso a la U.T.S. Nº 1 se debe sin duda a la existencia en profundidad de un cabalgamiento que debe afectar también al zócalo paleozoico, ya que como indica el sondeo de petróleo denominado Arnedo-1, en esta zona el zócalo del terciario a unos 800 m de profundidad, mientras que hacia el NO en el sector de Nájera su profundidad es del orden de 2.000 a 4.000 m

Al N del frente de cabalgamiento de la Sierra de

Cameros todos los materiales terciarios descritos, incluidos los más modernos de la U.T.S. N° 1, están afectados por la compleja estructura abombada, citada con anterioridad, que se conoce como *Pliegue de Arnedo*, donde se llegan a alcanzar buzamientos de hasta 54° al N de Arnedo, y 50° para los conglomerados de la *Unidad de Quel* en Autol. Esta estructura en superficie puede definirse como un cierre periclinal de un anticlinal cuyos flancos están formados por las unidades terciarias superiores, básicamente conglomeráticas y arcilloso-limosas de las unidades de Quel, así como por los yesos de Autol, y el núcleo por los conglomerados de la unidad de Arnedo. El núcleo de esta estructura se encuentra cortado por el frente de cabalgamiento en su porción occidental, y presenta a su vez una serie de pequeños pliegues paralelos, de dirección ONO-ESE, que se suceden desde el N de Préjano hasta el NE de Arnedo.

En la Figura n° 1 se muestra el marco geológico del municipio de Autol.



LEYENDA

CUATERNARIO	BOLOCENO	9	11
	PLEISTOCENO	8	10
TERCIARIO	MIOCENO	PONTIENSE	7
		VINDOBONIENSE	6
		AQUITANIENSE	
OLIGOCENO	CHATIENSE	2	
	STAMPIENSE	1	

Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

PROYECTO				CLAVE	
ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROBLEMÁTICA DE CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE LOS ABASTECIMIENTOS A POBLACIONES SITUADAS EN EL ALUVIAL DEL EBRO Y AFLUENTES DE LA RIOJA					
<b>MAPA GEOLOGICO Y DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DEL TERMINO MUNICIPAL DE AUTOL</b>				FIGURA Nº	
				<b>1</b>	
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
E. T. Z.	OCTUBRE 1992	M. DEL POZO	J. SERRANO	1:50.000	EPTISA

**MUNICIPIO DE AUTOL**

Nº	BREVE DESCRIPCION
	Mesozoico.
1	Conglomerados, areniscas y lutitas.
2	Conglomerados, areniscas y arcillas rojas.
3	Conglomerados masivos. Niveles de areniscas rojas.
4	Arcillas y limos con delgadas capas de areniscas, conglomerados, calizas, calizas con sílex y yeso.
5	Yeso terroso, yeso con sílex, arcillas y limos yesíferos.
6	Areniscas de grano fino, limolitas y arcillas rojas.
7	Pudingas sueltas en matriz limo-arcillosa.
8	Terrazas suspendidas del río Cidacos.
9	Terrazas bajas.
10	Glacis.
11	Cuaternario indiferenciado.

## **4.- HIDROGEOLOGIA**



#### 4.- HIDROGEOLOGIA

El municipio de Autol se halla incluido en la Unidad hidrogeológica nº 26, Aluvial del Río Ebro y afluentes, o también Aluvial Iregua-Cortes, que incluye los aluviales del río Ebro y sus afluentes, tales como el Cidacos, hasta el límite con la provincia de Zaragoza. Es aquí donde se localizan las captaciones del abastecimiento del municipio, relacionadas con la terraza suspendida del río Cidacos en la margen derecha de éste, a partir del *Manantial del Encañado de Quel*, aluvial actual y primera terraza del Cidacos, *Pozo Cueva* y *Pozo Piscinas*, y el aluvial de la Llasa del Soto, a partir del manantial del mismo nombre.

A continuación se expone toda la información recopilada para este municipio que permite esbozar las principales características de los acuíferos existentes en la zona.

##### 4.1 INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

###### 4.1.1 Características de los puntos de agua

Se ha dispuesto de información de treinta y cuatro puntos de agua inventariados por el ITGE en el término municipal de Autol. El 71 % (24 puntos) de estos se localizan en el aluvial del río Cidacos, el 18 % (6 puntos) en la Llasa del Soto y circundantes, el 9 % (3 puntos) drenan el detrítico terciario, un solo punto se halla en un glacis relacionado con las terrazas altas del Ebro y un último punto con el mesozoico de la Sierra de Cameros.

Las principales características de estos puntos se recogen en el Cuadro nº 1, y su situación puede observarse en la Figura nº 2.

En las figuras Nº 3 y 4 se ha representado el porcentaje de puntos de agua en función de su naturaleza y uso.

INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS EN EL MUNICIPIO DE AUTOL

PUNTO	MUNICIPIO			X	Y	Z	PROF NAT.	FECHA COLUMN INV.	N.E. (8-88) COTA	CAUDAL L/S	UTILIZACION DEL AGUA
	CUENCA	TOPONIMIA									
12411-30010	CIDACOS	AUTOL	FTE. LIBILLOS	738350	853325	390	M 0	1988	0.00	0.39	AGRICULTURA
12411-60013	CIDACOS	AUTOL	SONDEO No2	737150	844600	520	S 65	20AGL2 1988			NO SE USA
12411-60014	CIDACOS	AUTOL	LLASA DE VARIOS	736750	844700	520	P 2	1988	0.00 520.00	1.50	ABASTECIMIENTO
12411-60015	CIDACOS	AUTOL	LLASA DE PEDRO	737150	844550	520	P	1988	0.00 520.00	2.50	ABASTECIMIENTO
12411-60016	CIDACOS	AUTOL	LLASA DEL SOTO	737025	844950	500	P 2	1988	0.00 500.00	1.50	ABASTECIMIENTO
12411-60017	CIDACOS	AUTOL	FTE. DEL PRADO	736875	842800	595	M 0	1988	0.00 595.00	0.22	NO SE USA
12411-60018	CIDACOS	AUTOL	FTE. EL GOLLIZO	737400	847950	500	M 0	1988	0.00 500.00	0.14	NO SE USA
12411-70001	CIDACOS	AUTOL	FTE. EL ESTRECHO	741425	842000	620	M 0	1988	0.00 620.00		NO SE USA
12411-70002	CIDACOS	AUTOL	FTE. VIEJA	743150	844500	825	M 0	1988	0.00 825.00	0.25	NO SE USA
12411-70005	CIDACOS	AUTOL	FTE. LA HIGUERA	739150	847950	420	M 0	1988	0.00 420.00	0.75	AGRICULTURA
12411-70008	CIDACOS	AUTOL	FCA. ESPARRAGOS	738195	847155	560	P 16	1983	7.84 552.16	7.00	INDUSTRIA
12411-70009	CIDACOS	AUTOL	FCA. DE CONSERVAS	738025	847125	550	P 13	1983	6.35 543.65	5.00	INDUSTRIA
12411-70010	CIDACOS	AUTOL	POZO CUEVA	737775	847100	460	P 7	6,7G 1988	6.50 453.50	4.00	ABASTECIMIENTO
12411-70011	CIDACOS	AUTOL	SONDEO No1	737900	846500	460	S 87	20LGA2 1988			SONDEO NEGATIVO
12411-70012	CIDACOS	AUTOL	BALSA F. SAENZ	743025	844350	835	P 4	1988			BALSA
12411-70013	CIDACOS	AUTOL	CONSERV. PICUEZO	738050	847000	440	P 5	5AG 1988	2.23 437.77		NO SE USA
12411-70014	CIDACOS	AUTOL	CONSERV. PICUEZO	738100	846950	440	P 5	5,3AG 1988	2.57 437.43	13.33	INDUSTRIA
12411-70015	CIDACOS	AUTOL	CONSERV. PICUEZO	738200	846950	440	S 6	1988		3.33	INDUSTRIA
12411-70016	CIDACOS	AUTOL	CONSERV. PICUEZO	738300	846950	440	S 6	1988		3.33	INDUSTRIA
12411-70017	CIDACOS	AUTOL	CONS. EMPERATRIZ	738600	847100	435	S 6	6AG 1988			INDUSTRIA
12411-70018	CIDACOS	AUTOL	CONS. EMPERATRIZ	738700	847100	440	S 9	1988			INDUSTRIA
12411-70019	CIDACOS	AUTOL	POLIDEPORTIVO	739200	847600	420	S 6	6AG 1988			ABASTECIMIENTO
12411-70020	CIDACOS	AUTOL	POLIDEPORTIVO	739300	847550	420	P 4	4AG 1988	4.00		ABASTECIMIENTO
12411-70021	CIDACOS	AUTOL	CONSERVAS AYECUE	738950	848025	440	P 8	7,57AG 1988	6.16 433.84		INDUSTRIA
12411-70022	CIDACOS	AUTOL	CONSERVAS CIDACOS	739000	848100	430	P 7	1988	5.82 424.18		INDUSTRIA
12411-70023	CIDACOS	AUTOL	CONSERVAS CIDACOS	739050	848150	430	S 5	5AG 1988			INDUSTRIA
12411-70024	CIDACOS	AUTOL	CONSERVAS CIDACOS	739100	848050	430	P 6	6,2AG 1988	5.72 424.28		INDUSTRIA
12411-70025	CIDACOS	AUTOL	CON. CHAMPI-RIOJA	739100	848925	420	P 9	1988	2.68 410.87		INDUSTRIA
12411-70026	CIDACOS	AUTOL	CON. CHAMPI-RIOJA	739075	848800	420	P 11	1988	1.52 409.18		INDUSTRIA
12411-70027	CIDACOS	AUTOL	CON. CHAMPI-RIOJA	739125	848750	420	P 11	1988	3.40 416.60		INDUSTRIA
12411-70028	CIDACOS	AUTOL	CON. CHAMPI-RIOJA	739075	848725	420	P 11	1988	1.80 418.20		INDUSTRIA
12411-70029	CIDACOS	AUTOL	LLASA DE VALLEJO	737925	845350	500	M 0	1988	0.00 500.00	0.19	VARIA ESTACION.
12411-70030	CIDACOS	AUTOL	FTE. RAICILLOS	739850	845900	560	M 0	1988	0.00 560.00	0.22	ABASTECIMIENTO
12411-70031	CIDACOS	AUTOL	LOS PICUEZOS	738430	847030	460	P 2	2G 1989	1.00 459.00	4.00	FUTURO ABAST.
12412-30014	AGUST.	AUTOL	FTE. STA. MARIA	740950	839550	900	M	1988	900.00	0.17	NO SE USA



# PUNTOS DE AGUA DE AUTOL

## USO DEL AGUA

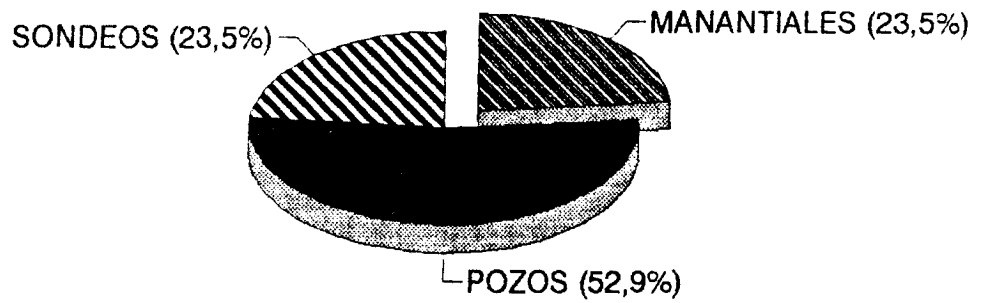


Figura nº 3

# PUNTOS DE AGUA DE AUTOL

## NATURALEZA DE LA CÁPTACION

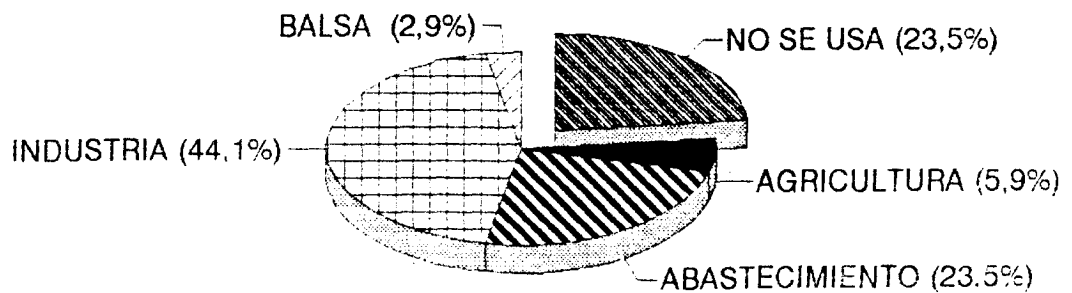


Figura nº 4

#### 4.1.2 Parámetros hidrogeológicos

Los valores de parámetros hidrogeológicos considerados en C.H.E. (1991, C) para el aluvial del río Cidacos son de entre 300 y 10 m<sup>2</sup>/día de transmisividad y la porosidad eficaz varía entre 10 y 30 %. Esto pone de manifiesto la limitación del acuífero cuaternario del aluvial del Cidacos para suministrar caudales importantes.

No se dispone de información de ningún punto de agua que explote el nivel de la terraza suspendida donde se haya realizado pruebas de bombeo por lo que no se conocen sus parámetros hidrogeológicos.

#### 4.1.3 Piezometría

La piezometría de los acuíferos aluviales se encuentra íntimamente relacionada con la cota de la lámina de agua del cauce. En río Cidacos entre Quel y Autol desciende desde los 480 m.s.n.m. hasta los 430 m.s.n.m. En este tramo el río Cidacos suele llevar agua antes de llegar a Autol y posteriormente, bien por derivaciones o por infiltración en el acuífero, va seco o con muy poco caudal la mayor parte del año circulando el agua de forma subsuperficial. Por ello los niveles piezométricos de la terraza baja o llanura de inundación se encontraran ligeramente por debajo de la cota por la que discurre el cauce del río. En épocas de aguas altas, por deshielo en al sierra o tormentas ocasionales, el río alimenta al acuífero mientras el agua circula por el cauce. Según esto los niveles más altos corresponderán al invierno y primavera.

Los gradientes medidos ( según C.H.E. 1991,C) correspondientes a los afluentes de la margen derecha del Ebro son aproximadamente del 2 %.

En cualquier caso la pluviometría caída sobre los materiales permeables apenas ejerce influencia sobre los

niveles.

Los depósitos de glacis y terrazas altas se encuentran desconectados hidráulicamente de los aluviales del río por lo que presentan niveles piezométricos propios e independientes, suspendidos con respecto a la terraza baja. Los manantiales por los que drenan marcaran la cota piezométrica mínima de estos niveles. Según esto para el nivel piezométrico mínimo de la terraza alta de la margen derecha del río Cidacos drena en Quel a través del *Manantial del Encañado* a cota de 496 m.s.n.m. según la medida tomada cuando se realizó la encuesta del abastecimiento en Quel.

#### 4.2 GEOFISICA

En IGME (1987,88) se realizó un estudio geofísico por el método de sondeos eléctricos verticales (SEV) en las terrazas bajas al oeste de Autol.

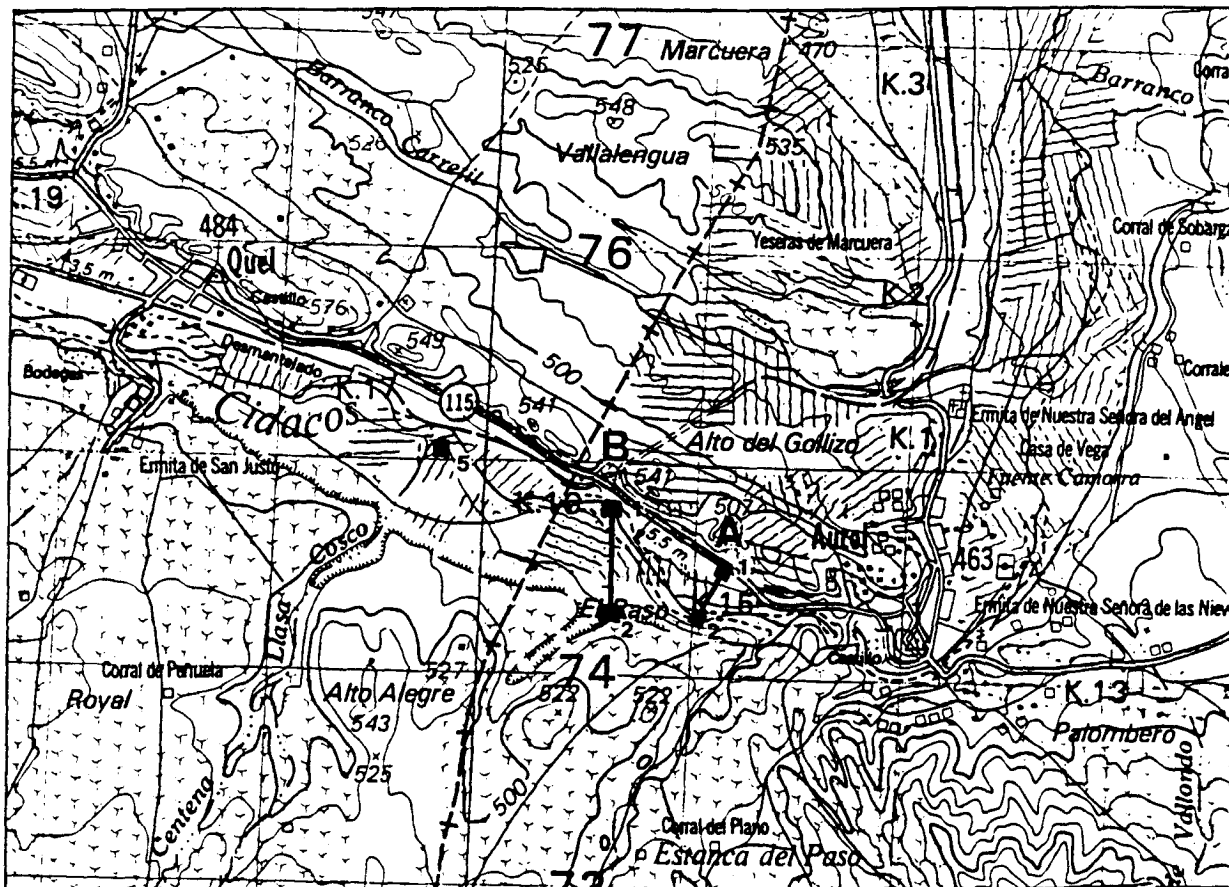
La situación de los perfiles y sus respectivos S.E.V. se recogen en las figuras adjuntas. En el Perfil A se detectó un paquete de gravas con una potencia de 4 m en el S.E.V. A-1 y de 6 m en el A-2.

En el Perfil B la detección del espesor de gravas de la terraza del río Cidacos fue difícil de interpretar ya que éstas reposan sobre niveles de conglomerados del terciario dando resistividades del mismo orden. Solo puede deducirse la presencia de tramos arcillosos por debajo de los 10-20 m de profundidad. Una situación parecida se produjo en el S.E.V. 5, aislado.

#### 4.3 DEFINICION DE ACUIFEROS

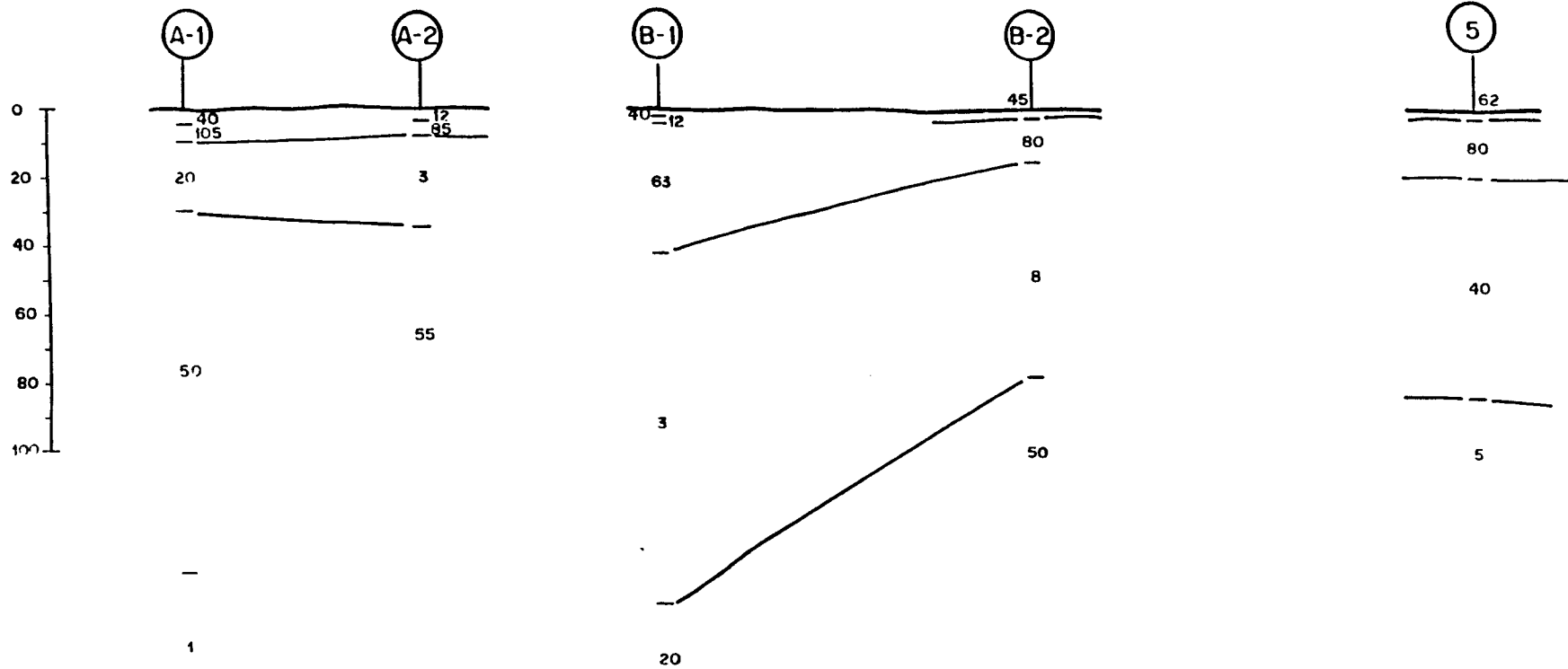
Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden al aluvial cuaternario asociado al río Cidacos. Estos depósitos se instalan a modo de terrazas distribuidas en distintos niveles sobre el cauce. Los

GEOFISICA DE LA ZONA DE AUTOL



Escala aproximada 1:35.700

■ Sondeo Eléctrico Vertical



PERFILES GEOFISICOS  
TERRAZAS BAJAS DEL R. CIDACOS



depósitos de las distintas terrazas se asientan sobre materiales terciarios unas veces impermeables de carácter margo-arcilloso, y otras conglomerático-arenosos permeables.

En los distintos niveles se instalan los correspondientes acuíferos, estando los superiores desconectados hidráulicamente con los depósitos actuales y terraza baja. Normalmente son muy poco productivos ya que sus cuencas alimentadoras son muy reducidas y dependen únicamente de la infiltración de la lluvia. Estos acuíferos suspendidos drenan a través de pequeños manantiales que presentan una gran irregularidad, en función directa de las precipitaciones.

Litológicamente el acuífero aluvial y terraza baja del Cidacos está formado por gravas con cantos rodados de caliza, areniscas y cuarcita, muy poco cementados, y con frecuentes lentejones de arena interestratificados, y está recubierto por una gran cantidad de cantos rodados, totalmente sueltos. Su potencia máxima no supera los 5 m según dos catas realizadas por el G.A. de La Rioja en Septiembre de 1991.

Las terrazas suspendidas del río Cidacos constan de gravas con cantos formados esencialmente de calizas secundarias y eocenas y de cuarcitas y de areniscas permotriásicas, unidas por cemento poco coherente. En algunas zonas se intercalan lentejones de arenas blanco-amarillentas con cantos englobados, así como lechos arenosos ricos en materia orgánica y niveles de caliche.

El planteamiento del modelo conceptual del funcionamiento de los acuíferos en esta zona es sencillo presentándose el problema a la hora de cuantificar los volúmenes implicados.

Las entradas al acuífero se producen por los siguien-

tes procesos:

- Infiltración del agua de lluvia caída sobre los materiales permeables. Será cuantitativamente muy poco importante ya que la lluvia útil en pleno Valle del Ebro es muy baja.

- Retornos de regadío, que no tiene demasiada importancia en esta zona.

- Infiltración de la escorrentía superficial que los atraviesa con un funcionamiento fundamentalmente estacional, y para el caso del aluvial del mismo río Cidacos a partir del agua aportada aguas arriba.

- Almacenamiento en las riberas en épocas de fuertes crecidas e inundaciones por desbordamiento.

- Aportes subterráneos directos de la unidad hidrogeológica contigua de Fitero-Arnedillo.

El flujo de las aguas subterráneas por el aluvial coincidirá, en general, con el de las aguas superficiales. para los aluviales y en busca del nivel de base de los diferentes retazos de acuífero para las terrazas suspendidas.

Los drenajes de los diferentes acuíferos de la zona se producen de la siguiente forma:

- Los glacis y terrazas altas, no conectados con los ríos, se drenan a través de manantiales en el contacto con el terciario.

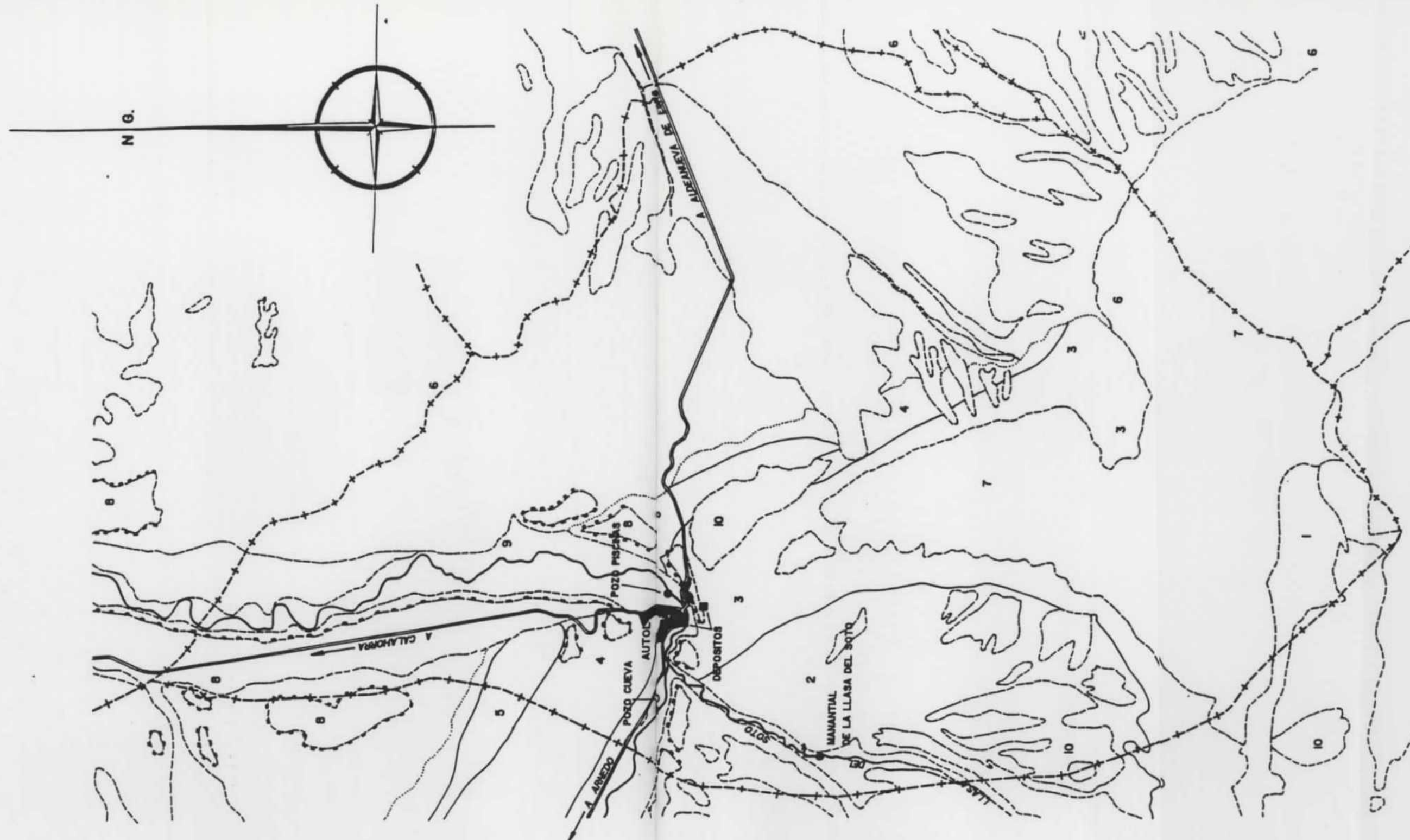
- La terraza baja y aluviales actuales por su conexión hidráulica con los cauces superficiales se drenará fundamentalmente mediante flujo subterráneo directo al cauce del río en la zona de Quel-Autol principalmente.

- Bombeos: no parece que tengan demasiada importancia para la zona que nos ocupa.

- Aportes laterales por el flujo subterráneo del agua.


Todos estos procesos podrían afectar de manera similar a los materiales detríticos terciarios que se localizan por debajo del nivel piezométrico regional pero no se dispone de información de ningún punto de agua relacionado con estos materiales.

N 6.



LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO	9	10
	PLEISTOCENO	8	
TERCIARIO	MIOCENO	PONTIENSE	7
		VINDOBONIENSE	6
	AQUITANIENSE	3	
OLIGOCENO	CHATIENSE	2	
	STAMPIENSE	1	

 Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

PROYECTO ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y PROBLEMATICA DE CALIDAD Y CONTAMINACION DE LOS ABASTECIMIENTOS A POBLACIONES SITUADAS EN EL ALUVIAL DEL EBRO Y AFLUENTES DE LA RIOJA					CLAVE
INFRAESTRUCTURA DEL ABASTECIMIENTO URBANO					FIGURA Nº <b>5</b>
DIBUJADO E. T. Z.	FECHA OCTUBRE 1992	COMPROBADO M. DEL POZO	AUTOR J. SERRANO	ESCALA 1:50.000	CONSULTOR EPTISA

## **5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO**

## 5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO

Durante la realización del presente trabajo se llevó a cabo una encuesta directa sobre el abastecimiento urbano del municipio de Autol en el ayuntamiento el día 9-8-1991, que se recoge en el Anejo nº 3. A continuación se analizan sus componentes principales.

En la figura nº 5 se han situado las distintas captaciones así como la posición de los depósitos reguladores.

### 5.1 DESCRIPCION DE LAS CAPTACIONES

El municipio de Autol abastece sus necesidades de agua a partir de dos pozos localizados en el aluvial del Cidacos, conocidos como *Pozo Cueva* y *Pozo Piscinas*, y una serie de manantiales captados en la *Llaza del Soto* y que drenan el aluvial de este barranco probablemente en contacto con los conglomerados terciarios.. Además toman ocasionalmente 1,5 l/sg del *Manantial del Encañado* en Quel. A continuación se describen las principales características de las captaciones del municipio. Las características del *Manantial del Encañado* se consideran ampliamente en el tomo correspondiente al municipio de Quel. Únicamente cabe citar aquí que se encuentra a 4 Km del depósito de El Castillo, donde es regulado, con un desnivel de + 37 m por lo que no es necesaria la impulsión al depósito.

#### \* Manantial de la Llaza del Soto.

- Punto acuífero Nº 2411.60016.
- Naturaleza: obras de captación en varios barrancos localizados al S de Autol que comprende las siguientes instalaciones:

a) Llaza de varios: dos zanjas de drenaje de unos 30

m de largo y 1,5 m de profundidad. El agua discurre por una tubería porosa hasta una caseta colectora donde esta emplazado un muro de drenaje. La obra se encaja en gravas y arenas cuaternarias asentadas sobre arcillas del Terciario continental.

b) Llasa de Pedro: una zanja de drenaje que vierte el agua a la misma caseta colectora que las anteriores.

c) Llasa del Soto: zanja de drenaje de 30 m y 1,5 m de profundidad que vierte el agua a una caseta colectora que a su vez recoge las provenientes del resto de las zanjas descritas y las manda al depósito de *Las Planas*.

- Protección: tres casetas con puertas metálicas.
- Profundidad de las captaciones: 1,5 m.
- Situación: en el cauce de la Llasa del Soto 2,5 Km al SO de Autol.
- Coordenadas UTM: X: 580.420  
Y: 4672.700  
Z: 502 m.s.n.m.
- Distancia al depósito regulador: 2,4 Km.
- Desnivel entre la captación y el depósito: + 26 m.  
No necesita impulsión al depósito.
- Caudal: 4,5 l/sg en Mayo de 1992. Máximo 9 l/sg.
- Observaciones: su caudal es regulado en el depósito de *La Plana* y se usa preferentemente para uso doméstico. Presenta muy poca variación estacional.

\* Captación del Pozo Cueva Nuevo.

- Año de acondicionamiento definitivo: 1990.
- Naturaleza: pozo excavado con galería filtrante.
- Protección: caseta con puerta metálica.
- Protección de las paredes: tubos de cemento.
- Diámetro: 2.000 mm.
- Profundidad: 4 m.
- Galería filtrante: 20 m en dirección al río Cidacos

- y con un diámetro de 1.500 mm.
- Situación: 1 Km al O de Autol entre el río y la carretera.
  - Caudal estimado: 12 l/sg.
  - Equipo de bombeo: una bomba eléctrica.
  - Coordenadas UTM: X: 580.900  
Y: 4674.475  
Z: 440
  - Distancia al depósito regulador: 1,2 Km.
  - Desnivel entre la captación y el depósito: - 25 m.  
Es necesaria la impulsión al depósito.
  - Observaciones: se regula en el depósito de *El Castillo*.

Hay inventariado otro Pozo Cueva, con número 2411.70010, que se utilizaba antiguamente para el abastecimiento. Este nuevo pozo con galería está todavía sin inventariar y su construcción fue recomendada en el estudio IGME (1990).

**\* Captación del Pozo de las Piscinas.**

- Punto acuífero Nº 2411.70020.
- Naturaleza: cadena de tres pozos de inca y un pozo excavado.
- Protección: arqueta metálica
- Protección de las paredes: tubos de cemento.
- Diámetro 2.000 mm.
- Profundidad: 6 m.
- Situación: frente a las piscinas municipales en el cauce del río Cidacos.
- Coordenadas UTM: X: 582.520  
Y: 4674.480  
Z: 435 m.s.n.m.
- Distancia al depósito regulador: 900 m.
- Desnivel entre la captación y el depósito: - 54 m.  
Es necesaria la impulsión al depósito.
- Observaciones: su caudal puede ser regulado en el



depósito de *La Planilla*, pero normalmente se utiliza directamente para el abastecimiento de las piscinas. No se utiliza para agua de boca por dar problemas de calidad por su contenido en hierro y manganeso.

## 5.2 CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

- Número de depósitos reguladores: 4.
- Capacidad (m<sup>3</sup>): 1.300 m<sup>3</sup> en total.
  - LA PLANA: 600 m<sup>3</sup>.
  - EL CASTILLO 500 m<sup>3</sup>
  - LA PLANILLA 50 m<sup>3</sup>
  - LAS RAICILLAS 150 m<sup>3</sup>
- Cota (en la base): 476 m.s.n.m. (La Planilla) y 463 m.s.n.m. (El Castillo)
- Tipo: rectangulares semienterrados salvo el depósito del Castillo que es cilíndrico.
- Estado general: bueno.
- Distancia del depósito al núcleo urbano: todos ellos están en el núcleo urbano y aledaños.
- Desnivel entre el depósito y el núcleo urbano: entre 0 y 20 m.
  
- Observaciones: en los diferentes depósitos se encuentran las siguientes entradas de las captaciones:

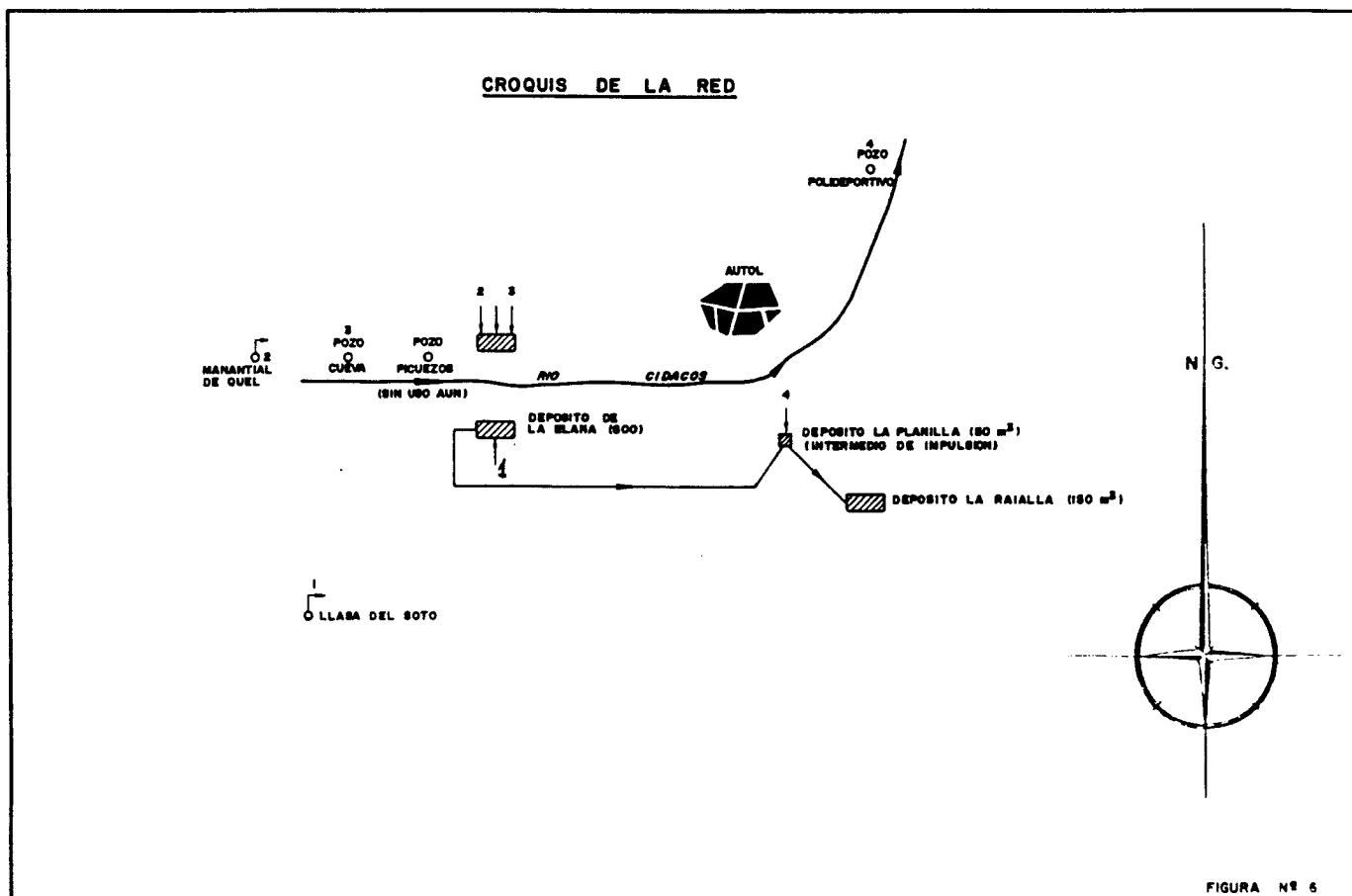
El Castillo: Manantial del Encañado y Pozo Cueva.

La Plana: Manantial de la Llasa del Soto.

La Planilla: Pozo Piscinas.

Los depósitos de La Plana, La Planilla y Raicilla están conectados entre sí.

En la Figura Nº 6 se incluye el croquis de la red de captaciones y depósitos.



### 5.3 CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION URBANA

- Año de acondicionamiento: 1950 y con renovación constante.
- Tipo de red: reticulada, en la zona nueva, y ramificada en el casco antiguo.
- Material: 40 % PVC y el resto fibrocemento y hierro fundido.
- Longitud aproximada: 6.500 m.
- Diámetro: desde 200 mm de salida.
- Porcentaje de la población que cubre: 100%
- Contadores: solamente domiciliarios y fiables en un 70 %.
- Estación de tratamiento: no.

- Observaciones: el tratamiento se limita a la cloración en los depósitos.

#### 5.4 CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO URBANO

- Existe red de saneamiento urbano.
- Año de instalación: 1950.
- Lugar de vertido de los residuos municipales: al río Cidacos a 2 Km del pueblo tras ser depurados.
- Estación depuradora de residuos líquidos municipales: sí. Se construyó en 1991 para todos los residuos del municipio. El tipo de depuración es por *lagunado* y consta de un primer tratamiento, que afecta a los residuos sólidos flotantes y un segundo llevado a cabo en una serie de balsas localizadas en término de Autol aguas abajo del casco urbano. Después de un proceso que puede durar entre 43 y 50 días las aguas son vertidas al río Cidacos.
- Residuos sólidos: gestionado por el ayuntamiento son llevados un vertedero controlado. En proyecto la constitución de la *Mancomunidad del Cidacos* que incluye la existencia de un vertedero común. Tienen problemas de contaminación visual por la gran cantidad de residuos sólidos, sacos de plástico, que producen las champiñoneras.

#### 5.5 TRATAMIENTO DE AGUAS Y CONTROL SANITARIO

El agua se trata con cloro gas en el depósito.

Se hace un análisis de la red con una periodicidad mensual por parte del farmacéutico de Autol o Arnedo.

## **6.- DEMANDA ACTUAL DE AGUA**

## 6.-DEMANDA ACTUAL DE AGUA

La red de abastecimiento municipal de Autol cubre el consumo de agua doméstico e industrial.

Se ha podido disponer de los datos de facturación obtenidos a partir de los contadores domiciliarios del municipio. Estos datos fueron suministrados por el ayuntamiento de Autol. No se ha dispuesto de información de los consumos industriales, si bien hay que tener en cuenta que la mayoría de las industrias conserveras del municipio utilizan el agua de la red sólo para uso doméstico y las champiñoneras tienen en general una red de distribución propia que parte del depósito de Las Raicillas. Por ello en los consumos de agua suministrados por el ayuntamiento se va a considerar que un 85 % corresponde al uso urbano y el 15 % al industrial.

También se ha dispuesto de un estudio, llevado a cabo por el G.A. de La Rioja en 1991 (G.A. 1991), del abastecimiento de agua a las localidades de la Cuenca del río Cidacos donde está incluido el municipio de Autol.

### **6.1 DEMANDA URBANA**

Según manifestación del ayuntamiento la población de hecho en el municipio de Autol en 1991 era de 3.500 habitantes, registrándose un aumento estacional de la población hasta 4.000 habitantes a lo largo del verano. El número total de viviendas es de 1200. Por los datos aportados el consumo urbano para los primeros meses de 1991 fue de 595 m<sup>3</sup>/día, y se estimó en 581 m<sup>3</sup>/día para la temporada punta.

En G.A. (1991) se estimó un consumo unitario para 1990, con una población de hecho de 3.461 habitantes y temporal de 4.000, de 311 l/hab/día, obtenido a partir de

la facturación, y con unas pérdidas estimadas del 52 %.

## 6.2 DEMANDA INDUSTRIAL

Las industrias que se abastecen del agua del municipio consumieron, a partir de los datos del ayuntamiento, en 1991 fue de 105 m<sup>3</sup>/mes en época base, y 116 m<sup>3</sup>/mes en punta. Los cálculos son estimativos. Los tipos de industria que se abastecen del municipio son principalmente champiñoneras (65) y conserveras (5). Las segundas no utilizan el agua para el proceso industrial y se abastecen parcialmente de la red municipal ya que tienen pozos particulares. Por todo esto los consumos industriales del agua del municipio constituyen únicamente el 15 % del total. El número total de obreros industriales, según los datos del ayuntamiento, es de 70.

En G.A. (1991) se incluye un listado de los tipos de industrias del municipio, número de obreros así como la dotación y consumos teóricos que se ha recogido en el Cuadro Nº 2. En él se puede ver que el número total de obreros industriales es de 321, y el consumo teórico total de las industrias de Autol es de 47.450 m<sup>3</sup>/mes (1581 m<sup>3</sup>/día).

CONSUMO INDUSTRIAL EN EL MUNICIPIO DE AUTOL

DESCRIPCION	Nº IND.	TOTAL EMPLEAD.	DOTACION m <sup>3</sup> /ob/d	CONSUMO m <sup>3</sup> /mes	CONSUMO m <sup>3</sup> /año
Industria cementera	1	6	7,3	964	11563
Estructuras metálicas	1	15	0,4	132	1584
Talleres mecánicos	1	5	0,4	44	528
Conservas vegetales	3	197	6,8	29471	353654
Champiñonera	1	80	9,5	16720	200640
Fab. de calzado	1	5	0,3	33	396
Ind.mueble de madera	2	13	0,3	86	1030
TOTAL				47450	569395

Fuente G.A. de La Rioja (1991)

Con datos suministrados por el Ayuntamiento de Autol la demanda de agua para el cultivo de champiñoneras es la siguiente:

- Superficie cultivada: 105.000 m<sup>2</sup>.
- Producción de champiñón por m<sup>2</sup> y año: 18 sacos.
- Consumo de agua por saco: 10 l.
- Limpieza de champiñón por saco: 3 l.

Esto da un caudal medio continuo de 0,78 l/sg al que se debe incrementar un 5 % de perdidas en los distintos servicios.

Las previsiones de producción del cultivo de champiñón esperan aumentarse al doble en los próximos 25 años.

#### 6.4 CONSUMO TOTAL DE AGUA

Según los datos aportados por el ayuntamiento para 1991, el consumo total aproximado para 1991 fue de 21.000 m<sup>3</sup>/mes, en temporada base, y 22.500 m<sup>3</sup>/mes en punta. Esto supone un consumo de 700 m<sup>3</sup>/día y 750 m<sup>3</sup>/día respectivamente, donde está incluido el consumo urbano e industrial de todo el municipio.

En G.A. (1991) se señala un porcentaje de fugas en este municipio del 52 %.

Tomando el total de agua consumida en el municipio de Autol se obtiene una dotación real para 1991 en temporada base de 200 l/hab/día, y 194 l/hab/día en verano. Considerando que la temporada punta se extiende durante 90 días del año la dotación real media para 1991 sería de 198 l/hab/día.

Por todo ello el consumo medio obtenido no supera el límite máximo admitido por la C.H. del Ebro dentro de los *Criterios y recomendaciones relativas al proyecto de directrices (Julio 1991)* que es de 300 l/hab/día para

municipios con población inferior a 50.000 habitantes,  
donde quedan incluidas las necesidades industriales.



## **7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA**

## 7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA

### 7.1 EVOLUCION DE LA POBLACION

Según se indica en G.A. (1991) la población del municipio de Autol en las pasadas décadas fue la siguiente:

Año	Poblacion de hecho
1970	3.453
1975	3.513
1980	3.490
1985	3.474
1990	3.461

y los datos suministrados por el municipio para 1991 indican que la población de hecho era de **3.500 habitantes**.

También en G.A. (1991) se calcularon unas prognosis con horizonte en los años 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015. Según esto la población esperada para el futuro es la siguiente:

Año	Poblacion de hecho
1995	3.548
2000	3.638
2005	3.730
2010	3.824
2015	3.921

## 7.2 CONSUMO FUTURO

En C.H.E. (1991 A) se dice que salvo justificación especial, las dotaciones máximas admisibles de abastecimiento urbano, incluidas las necesidades industriales integradas, no rebasarán los 300 l/hab/día en municipios con menos de 50000 habitantes. Así pues los consumos máximos admisibles, en función de la población actual y futura, serán los siguientes:

Año	Consumo máximo admitido
1991	1.050 m <sup>3</sup> /día= 0,383 Hm <sup>3</sup> /año (12,2 l/sg)
1995	1.064 m <sup>3</sup> /día= 0,388 Hm <sup>3</sup> /año (12,3 l/sg)
2000	1.091 m <sup>3</sup> /día= 0,398 Hm <sup>3</sup> /año (12,6 l/sg)
2005	1.119 m <sup>3</sup> /día= 0,408 Hm <sup>3</sup> /año (13,0 l/sg)
2010	1.153 m <sup>3</sup> /día= 0,421 Hm <sup>3</sup> /año (13,3 l/sg)
2015	1.176 m <sup>3</sup> /día= 0,429 Hm <sup>3</sup> /año (13,6 l/sg)

El fuerte incremento de población que se viene generando por la demanda de mano de obra en las champiñone-ras y conservas vegetales, es previsible que provoque un aumento cercano a los 1.000 habitantes en un periodo de 20-25 años.

Según IGME (1990) en dicho periodo, junto con las pérdidas de agua en la red, se estima una demanda de agua cercana a los 13 l/sg, por lo que coincide con los datos aquí calculados.

## **8.- CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS**

## **8.- CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS**

En primer lugar se van a considerar los datos relativos a la calidad química de las aguas del municipio de Autol previo a la realización del presente estudio, y posteriormente se consideran por separado el resto de los análisis.

### **8.1 CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS GENERALES DEL MUNICIPIO**

La información hidroquímica histórica que se incorpora en este informe procede de las siguientes fuentes:

- De los análisis realizados por el ITGE durante la realización del *Estudio hidrogeológico para el abastecimiento a la localidad de Autol*, IGME (1990).

- De las bases de información facilitadas por el Gobierno Autónomo de La Rioja, para la realización del presente estudio, y que incluía análisis de los abastecimientos de los municipios.

En los cuadros nº 3 y 4 se han recogido los análisis más representativos de los puntos de agua del municipio de los que se ha dispuesto información. En ellos se puede apreciar que los análisis realizados por el G.A. de La Rioja hacen hincapié en aquellos componentes cuyo contenido puede afectar a la potabilidad del agua (caracteres microbiológicos, algunos elementos minoritarios y los mayoritarios a excepción de los bicarbonatos, carbonatos, sodio y potasio). Los análisis del ITGE incluyen todos los componentes mayoritarios.

La *Fuente de Libillos* se encuentra próxima a la terraza alta del río Cidacos, al N de Autol, en relación directa con los yesos terciarios. Esto condiciona su fuerte mineralización (conductividad  $3.244 \mu\text{siem/cm}$ ) y su extrema dureza ( $137^{\circ}\text{F}$ ). Sus aguas son de muy mala calidad, de

ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

A U T O L

TOPONIMIA	POZO CUEVA VIEJO		LLASA DE VARIOS		LLASA DEL SOTO		FUENTE DE ESTRECHO	
FECHA	30-08-88		30-08-88		30-08-88		30-08-88	
CLORACION	SIN CLORAR		SIN CLORAR		SIN CLORAR		SIN CLORAR	
IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SODIO	273.90	11.91	37.40	1.63	30.70	1.33	38.10	1.66
POTASIO	8.00	0.20	3.30	0.08	2.50	0.06	6.20	0.16
CALCIO	198.80	9.94	86.20	4.31	107.00	5.35	143.20	7.16
MAGNESIO	26.80	2.23	16.30	1.36	16.10	1.34	21.20	1.77
AMONIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATOS	234.00	4.87	17.60	0.37	3.10	0.06	76.90	1.60
CLORUROS	353.80	9.96	76.60	2.16	90.00	2.53	100.00	2.82
BICARBONATOS	406.40	6.66	251.40	4.12	262.40	4.30	353.90	5.80
CARBONATOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NITRATOS	64.30	1.00	16.80	0.26	42.10	0.65	0.00	0.00
NITRITOS	0.04	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS								
HIERRO	0.00		0.00		0.03		0.02	
MANGANESO	0.00		0.10		0.07		0.05	
PLOMO								
CROMO(VI)								
ALUMINIO								
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS								
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		1925		580		633		842
DUREZA		608.67		283.42		334.58		446.33
pH		7.65		7.78		7.77		7.84
TEMPERATURA								
D.Q.O.								
SILICE		11.74		11.05		12.23		12.49
S.A.R.		4.83		0.97		0.73		0.78
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS								
	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C								
AEROBIOS 37°C								
COLIFORMES TOTALES								
COLIFORMES FECALES								
ESTREPTOC. FECALES								
SULFITO REDUCTORES								
FUENTE	ITGE		ITGE		ITGE		ITGE	

## ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

## A U T O L

TOPONIMIA	POZO PISCINAS		FUENTE HIGUERA		FUENTE DE LIBILLOS	
FECHA	30-08-88		30-08-88		30-08-88	
CLORACION	SIN CLORAR		SIN CLORAR		SIN CLORAR	
IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SODIO	160.30	6.97	227.10	9.88	347.40	15.11
POTASIO	17.40	0.45	23.00	0.59	1.30	0.03
CALCIO	159.10	7.96	232.50	11.63	386.00	19.30
MAGNESIO	21.90	1.83	23.30	1.94	96.60	8.05
AMONIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATOS	270.50	5.63	376.10	7.83	1044.70	21.75
CLORUROS	163.10	4.59	310.50	8.74	465.10	13.10
BICARBONATOS	330.70	5.42	364.90	5.98	216.00	3.54
CARBONATOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NITRATOS	47.80	0.74	38.50	0.60	73.30	1.14
NITRITOS	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS						
HIERRO	0.01		0.07			0.01
MANGANESO	0.05		0.05			0.00
PLOMO						
CROMO(VI)						
ALUMINIO						
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS						
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		1382		1959		3244
DUREZA		489.00		678.33		1367.50
pH		7.72		7.54		7.74
TEMPERATURA						
D.Q.O.						
SILICE		14.96		15.24		15.88
S.A.R.		3.15		3.79		4.09
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS						
	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C						
AEROBIOS 37°C						
COLIFORMES TOTALES						
COLIFORMES FECALES						
ESTREPTOC. FECALES						
SULFITO REDUCTORES						
FUENTE	ITGE		ITGE		ITGE	

ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

A U T O L

	"LOS PLANTAOS" 23-11-88 SIN CLORAR		QUEL-CERVERA 07-06-89 SIN CLORAR		"PLANTADAS" 07-06-89 SIN CLORAR		"POZO CUEVA" 21-08-90 SIN CLORAR	
IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO		0.00		0.00		0.00		0.00
SODIO	0.003	0.00		0.00		0.00		0.00
POTASIO	0.005	0.00		0.00		0.00	0.00	0.00
CALCIO	108.00	5.40	200.00	10.00	120.00	6.00	192.00	9.60
MAGNESIO	12.04	1.00	8.90	0.74	18.06	1.51	4.80	0.40
AMONIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATOS	14.40	0.30	201.60	4.20	24.00	0.50	180.40	3.76
CLORUROS	88.75	2.50	337.25	9.50	110.05	3.10	308.85	8.70
BICARBONATOS		0.00		0.00		0.00		0.00
CARBONATOS		0.00		0.00		0.00		0.00
NITRATOS	12.00	0.19	22.20	0.35	47.20	0.73	5.17	0.08
NITRITOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS								
HIERRO	0.00						0.00	
MANGANESO	0.00		0.00				0.00	
PLOMO	0.00							
CROMO(IV)	0.00							
ALUMINIO	0.01						0.00	
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS								
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		622		1085		495		1334
DUREZA		320.17		537.08		375.25		500.00
pH		8.3						7.5
TEMPERATURA								
D.Q.O.		2.40		1.30		1.05		3.80
SILICE		4.56						3.00
S.A.R.		0.00		0.00		0.00		0.00
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS								
	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C								
AEROBIOS 37°C	312		AUSENCIA		AUSENCIA		30	
COLIFORMES TOTALES		150		AUSENCIA		AUSENCIA		93
COLIFORMES FECALES		150		AUSENCIA		AUSENCIA		93
ESTREPTOC. FECALES		150		AUSENCIA		AUSENCIA		4
CLOSTRIDIOS		AUSENCIA		60 (col/20ml)		3 (col/20ml)		1 (col/20ml)
FUENTE	G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA	



ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

A U T O L

	AGUA DE POZO		AGUA DE MANANTIAL		AGUA DE RED	
	27-11-90		27-11-90		27-11-90	
	SIN CLORAR		SIN CLORAR		CLORADA	
IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO		0.00		0.00		0.00
SODIO		0.00		0.00		0.00
POTASIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CALCIO	200.00	10.00	120.00	6.00	200.00	10.00
MAGNESIO	4.80	0.40	12.00	1.00	4.80	0.40
AMONIO	0.52	0.03	0.00	0.00	0.77	0.04
SULFATOS	339.00	7.06	20.10	0.42	292.00	6.08
CLORUROS	330.15	9.30	117.15	3.30	333.70	9.40
BICARBONATOS		0.00		0.00		0.00
CARBONATOS		0.00		0.00		0.00
NITRATOS	6.93	0.11	17.34	0.27	8.78	0.14
NITRITOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS						
HIERRO	0.47		0.20		0.10	
MANGANESO	0.40		0.00		0.39	
PLOMO						
CROMO (IV)	0.00				0.00	
ALUMINIO	0.12		0.06		0.05	
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS						
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		1460		717		1430
DUREZA		520.00		350.00		520.00
pH		7.7		7.6		7.3
TEMPERATURA						
D.Q.O.		1.30		0.70		1.30
SILICE		3.00		3.00		3.00
S.A.R.		0.00		0.00		0.00
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS						
	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C	600		AUSENCIA		AUSENCIA	
AEROBIOS 37°C	745		AUSENCIA		AUSENCIA	
COLIFORMES TOTALES		3		AUSENCIA		AUSENCIA
COLIFORMES FECALES		3		AUSENCIA		AUSENCIA
ESTREPTOC. FECALES		AUSENCIA		AUSENCIA		AUSENCIA
CLOSTRIDIOS		AUSENCIA		1 (col/20ml)		AUSENCIA
FUENTE	G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA	

tipo sulfatadas cálcicas y con un altísimo contenido en nitratos.

La *Fuente de La Higuera*, antiguo lavadero de Autol, es una fuente de tres caños que proporciona un caudal aproximado de 0,75 l/sg. Su mineralización es fuerte (conductividad próxima a 2.000  $\mu$ siem/cm) y su dureza extrema (68<sup>0</sup>F). El Tipo de agua es clorurada cálcica y de mala calidad.

El Pozo Piscinas presenta un agua de conductividad notable (1.382  $\mu$ siem/cm en Agosto de 1988) y dura (49<sup>0</sup>F) y de tipo Sulfatada Cálcica.

Las aguas procedentes del *Manantial del Estrecho* comprenden un conjunto de nacimientos en un tramo de unos 50 m dentro de la Llasa de La Cañada o Agustina, a unos 5,5 Km al SE de Autol. Su drenaje se dirige hacia Aldeanueva de Ebro, su mineralización es ligera para la zona considerada (842  $\mu$ siem/cm), duras (45<sup>0</sup>F) y de tipo Bicarbonatada cálcica.

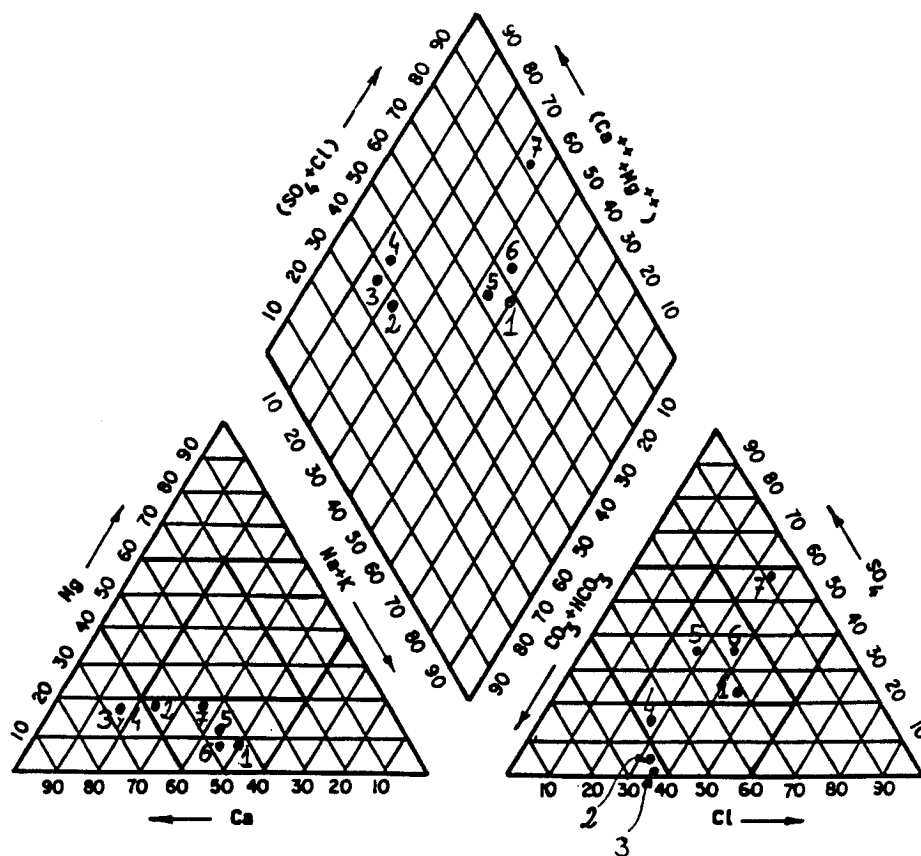
Las *Llasas de Varios y del Soto* suministran un agua de buena calidad, con mineralización ligera (580 y 633  $\mu$ siem/cm respectivamente), dureza media (28 y 33<sup>0</sup> F) y de tipo Bicarbonatada Cálcica.

El agua del *Pozo Cueva Viejo* en Agosto de 1988 presentaba una fuerte mineralización (1.925  $\mu$ siem/cm), dura (61<sup>0</sup> F), de mediana calidad y de tipo Clorurada sódica.

En la siguiente figura se ha representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier aquellos análisis que se recogen en los cuadros anteriores y que contienen todos los componentes físico-químicos mayoritarios. La equivalencia de los números es la siguiente:

1- Pozo Cueva Viejo	30-8-88
2- Llasa de Varios	30-8-88
3- Llasa del Soto	30-8-88
4- Fuente del Estrecho	30-8-88
5- Pozo Piscinas	30-8-88
6- Fuente de Libillos	30-8-88

DIAGRAMA PIPER-HILL-LANGELIER



Las características de las aguas analizadas en Agosto de 1988 en cuanto a la normativa vigente para aguas de abastecimiento urbano señalan lo siguiente:

- Las captaciones del *Pozo Piscinas*, *Fuente Higuera* y *Fuente Libillos* superan el límite máximo permitido en cuanto al contenido en sulfatos (250 mg/l) con unos valores respectivos de 270, 376 y 1.405 mg/l.

- La *Fuente de La Higuera*, *Libillos* y *Pozo Cueva Viejo* superan el límite máximo recomendado en cuanto al contenido en cloruros (200 mg/l) con unos contenidos de 310, 465 y 354 mg/l respectivamente.

En cuanto a los nitratos la reglamentación admite un máximo de 50 mg/l valor superado por la *Fuente de Libillos* (73,3 mg/l) y *Pozo Cueva Viejo* (64,3 mg/l) y muy próximo para el caso del *Pozo Piscinas* (47,8 mg/l), *Fuente Higuera* (38,5 mg/l) y *Llaza del Soto* (42,1 mg/l).

## 8.2 CALIDAD QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LAS CAPTACIONES

Durante la realización del presente estudio se tomaron muestras en origen de las captaciones del abastecimiento en el municipio de Autol, con el fin de analizar su contenido tanto físico-químico como bacteriológico. No se incluyen aquí el resultado de los análisis del Manantial del Encañado ya que se considera en el municipio de Quel donde es la captación preferente. En el presente epígrafe se considera el resultado de los análisis del resto de las captaciones.

### 8.2.1 Calidad química

El muestreo en el municipio de Autol se llevó a cabo el día 25-05-1992 en las captaciones que se recogen en el cuadro nº 5 junto con los parámetros físicos medidos in situ y el método de toma.

CAPTACION	METODO DE TOMA	CONDUCT.	Ph	T°
1-LLASA DEL SOTO	Manual	825	7,13	15,0
2- POZO CUEVA	Bombeo	1.600	7,03	14,0
3- POZO PISCINAS	Bombeo	1.500	7,07	14,0

Cuadro nº 5

Los análisis fueron realizados por la empresa GEOMECA-NICA Y AGUAS S.A. en Madrid el día 1-6-1992, y se recogen en el Anejo nº 2, y de manera conjunta en el cuadro nº 6.

Se observa que las tres captaciones presentaban una mineralización notable, según la clasificación de Noissette, ya próxima a fuertemente mineralizada para los dos pozos. En cuanto a la dureza las muestras de la *Llasa del*

ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

AUTOL

TOPONIMIA FECHA CLORACION	MAN. YASA DEL SOTO 25-05-92 SIN CLORAR		"POZO CUEVA" 25-05-92 SIN CLORAR		POZO PISCINAS" 25-05-92 SIN CLORAR	
IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SODIO	45.00	1.96	212.00	9.22	168.00	7.31
POTASIO	5.20	0.13	7.30	0.19	6.40	0.16
CALCIO	105.00	5.25	140.00	7.00	100.00	5.00
MAGNESIO	15.00	1.25	20.00	1.67	15.00	1.25
AMONIO	0.05	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00
SULFATOS	23.00	0.48	211.00	4.39	158.00	3.29
CLORUROS	108.00	3.04	318.00	8.95	237.00	6.67
BICARBONATOS	287.00	4.70	269.00	4.41	229.00	3.75
CARBONATOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NITRATOS	17.00	0.26	9.00	0.14	6.00	0.09
NITRITOS	0.00	0.00	0.20	0.00	1.36	0.03
ELEMENTOS MINORITARIOS						
HIERRO	< 0.1		< 0.1		< 0.1	
MANGANESO	< 0.1		0.50		< 0.1	
PLOMO	< 0.1		< 0.1		< 0.1	
CROMO(VI)	< 0.01		< 0.01		< 0.01	
ALUMINIO						
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS						
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD	825	785	1600	1568	1500	1240
DUREZA		325.00		433.33		312.50
pH	7.13	7.47	7.03	7.44	7.07	7.45
TEMPERATURA						
D.Q.O.		0.72		1.12		1.76
SILICE						
S.A.R.		1.09		4.43		4.13
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS						
	UFC/ml	/100ml	UFC/ml	/100ml	UFC/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C	120		126		320	
AEROBIOS 37°C	60		35		260	
COLIFORMES TOTALES		21		15		> 1100
COLIFORMES FECALES		6		9		460
ESTREPTOC. FECALES		7		9		3
SULFITO REDUCTORES	1 (/20 ml)		1 (/20 ml)		12 (/20 ml)	
FUENTE	ITGE		ITGE		ITGE	

Soto y Pozo Piscinas presentaban dureza media, y el agua del Pozo Cueva era dura, según la misma clasificación.

En la figura n° 7 se han representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier los resultados obtenidos con el fin de reconocer posibles relaciones entre las aguas, así como definir las facies químicas. No se ha representado ningún análisis histórico debido a que estos no incluyen los bicarbonatos, pero sí el agua del *Manantial del Encañado* (4) para compararla con la del resto de las captaciones.

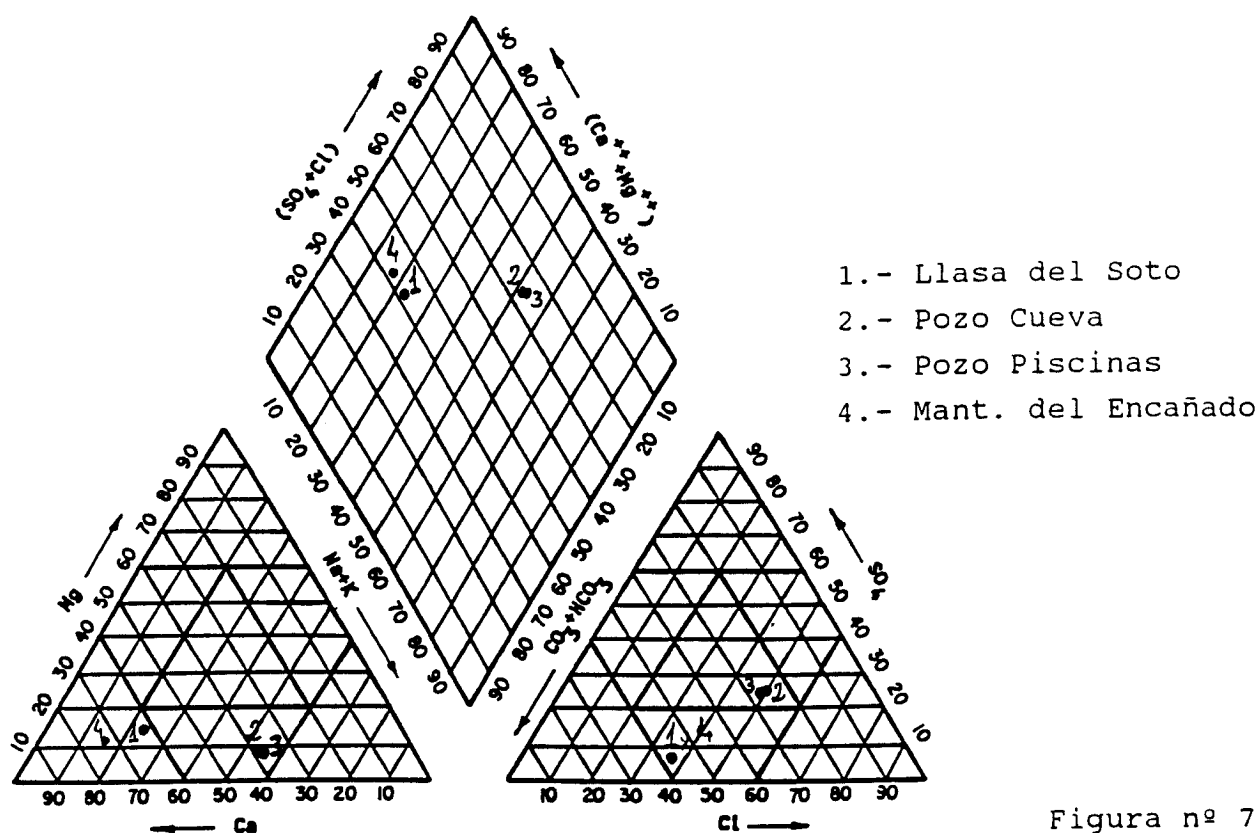


Figura n° 7

De aquí se obtienen los siguientes tipos de aguas (según Custodio pag 1060):

Captación del Manantial de la Llaza del Soto:

25-05-1992: BICARBONATADA CALCICA

Pozo Cueva:

25-05-1992: CLORURADA SODICA

Pozo piscinas:

25-05-1992: CLORURADA SODICA

Aunque no presenta demasiado interés para el presente estudio también se han representado los valores obtenidos en el diagrama de clasificación de aguas para riego de la U.S.S.L.R. (Figura n° 8) . En éste se observa que de las tres muestras quedan incluidas en la base del campo  $C_3S_1$ . Por último se han representado en un diagrama de Stiff (Figura n° 9) y de Schoeller-Berkaloff (Figura n° 10) las captaciones del abastecimiento.

En las figuras N° 11, 12 y 13 se ha representado el contenido aniónico y catiónico de las captaciones del abastecimiento en miliequivalentes por litro.

Lo primero que cabe destacar es que la captación del abastecimiento del *Manantial de la Llasa* no superan los límites permitidos por Reglamentación Técnico-Sanitaria de Septiembre de 1990 en cuanto al contenido físico-químico. Por el contrario tanto el *Pozo Cueva* como el *Pozo Piscinas* sobrepasan los límites admitidos de sodio, nitritos, y en el caso del *Pozo Cueva* de manganeso.

Para el *Pozo Piscinas* resulta sorprendente que no se haya registrado contenido alguno en manganeso ya que a simple vista eran perceptibles los grumos de óxido de este elemento. Además según indicaron los responsables al llenar la piscina con este pozo se suele ennegrecer el agua por la presencia de abundantes grumos. La ausencia en el análisis puede ser debida a una precipitación o floculación en el intervalo entre la toma y el análisis, o bien que esto se hubiera producido por las condiciones del pozo en el momento del muestreo lo que explicaría la presencia de gran cantidad de grumos.

Aunque no se han registrado en los análisis realizados en este estudio, en el muestreo realizado por el G.A. de La



### CLASIFICACION PARA RIEGOS (S.A.R.)

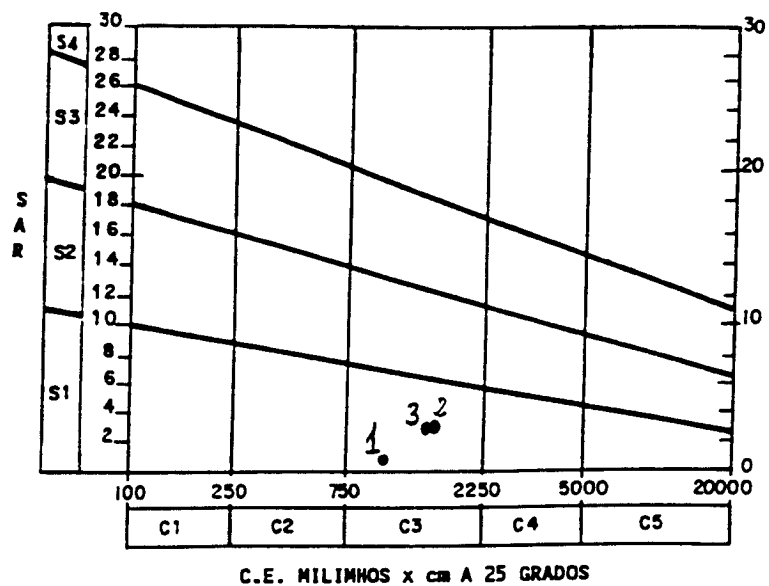


Figura nº 8

### DIAGRAMA DE STIFF

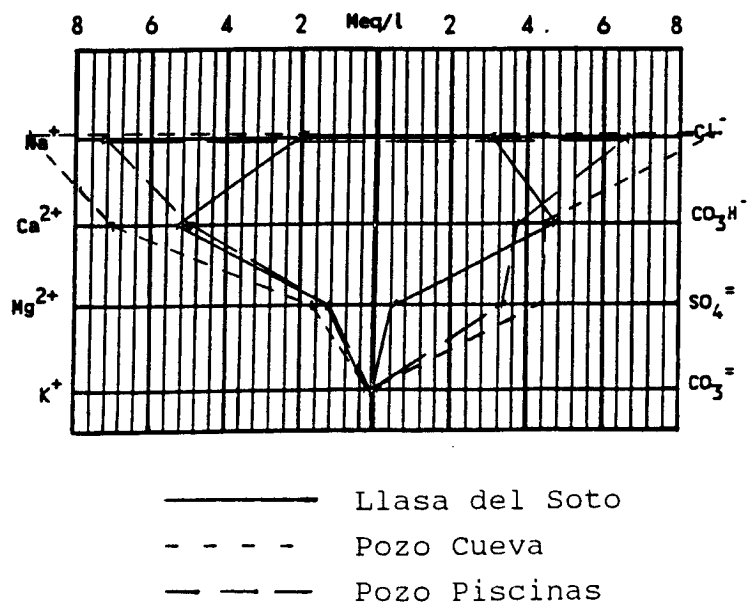


Figura nº 9

MUESTRA	S	TDS ppm	C µs/cm	TH	pH

— Llasa del Soto  
 - - - Pozo Cueva  
 - - - Pozo Piscinas

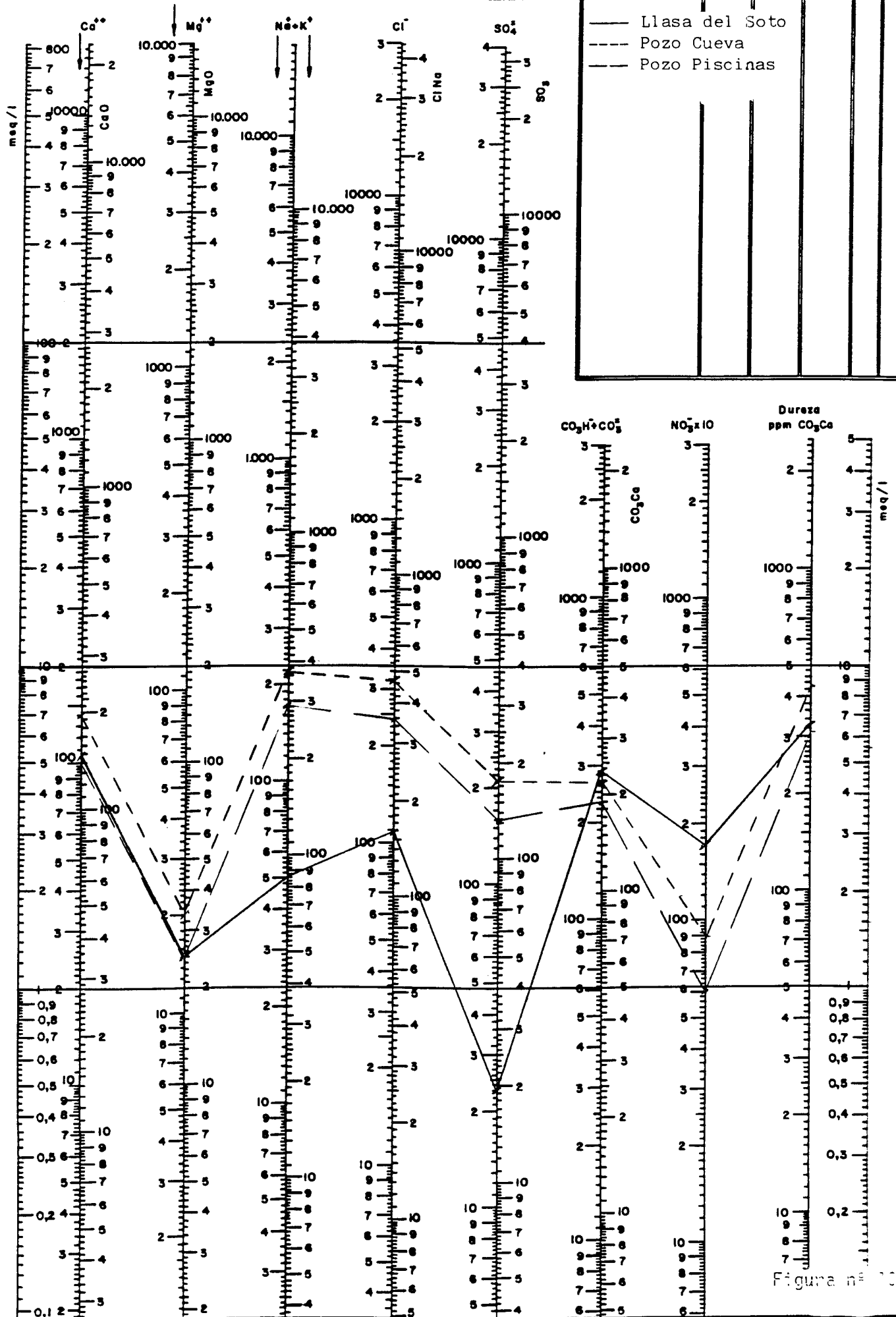


Figura n° 10



# CONTENIDO IONICO (r)

## POZO DE LAS PISCINAS, AUTOL.

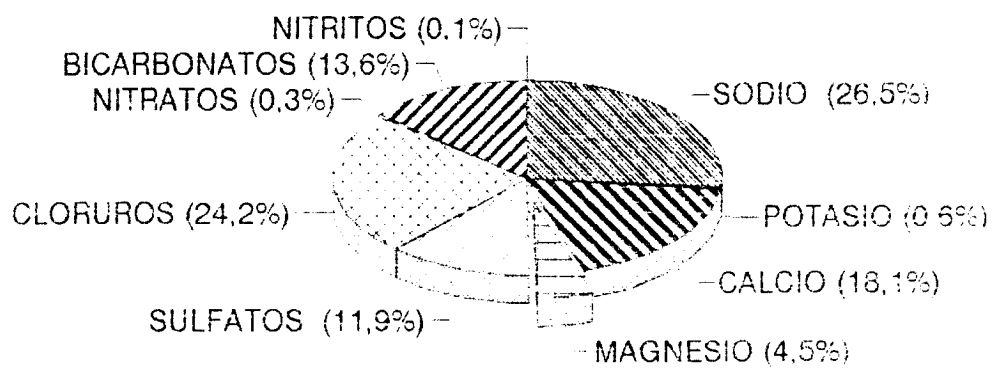


Figura nº 13

Rioja en Noviembre de 1990 en el Pozo, supuestamente Pozo Cueva, Manantial de la Llasa y agua de red se obtuvieron unos altos contenidos de hierro, superando para el primero el límite de potabilidad, así como de manganeso en el agua del pozo y de la red.

Con el fin de conocer el estado de las muestras en cuanto a la saturación en  $\text{SO}_4\text{Ca}$  y agresividad frente al  $\text{CO}_3\text{Ca}$  se ha calculado la fuerza iónica ( $\mu$ ) y extraído del diagrama de Schoeller-Berkaloff el pH de equilibrio para el  $\text{CO}_3\text{Ca}$  y la solubilidad ( $S_0$ ) del  $\text{SO}_4\text{Ca}$ . Los valores obtenidos se recogen en el siguiente cuadro:

MUESTRA	F. IONI- CA	pH <sub>equil</sub> ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ )	pH <sub>muestra</sub>	rS <sub>0</sub> (Ps <sub>0</sub> )
LLASA DEL SOTO	0,014	7,5	7,13	1,6 (30)
POZO CUEVA	0,025	7,58	7,03	5,5 (30)
POZO PISCINAS	0,019	7,72	7,44	4,1 (30)

Según esto las tres muestras están subsaturadas en  $\text{SO}_4\text{Ca}$  ya que su producto de solubilidad (Ps<sub>0</sub>), aun para fuerzas iónicas muy bajas, está por encima de los 30 meq/l. Frente al  $\text{CO}_3\text{Ca}$  las tres captaciones son agresivas ya que su pH es más ácido que el de equilibrio.

### 8.2.2 Calidad bacteriológica

El muestreo para la realización de los análisis bacteriológicos también se llevó a cabo el día 25-5-92, en las captaciones ya citadas, y el mismo día se entregaron las muestras al Laboratorio Regional de la Consejería de Salud del Gobierno de La Rioja.

Los resultados obtenidos se recogen en el Anejo y ya se han expuesto conjuntamente con los análisis químicos en el cuadro n° 6. En él se puede observar que las tres captaciones presentan un contenido importante de bacterias, coliformes, estreptococos fecales y clostridios sulfitorreductores que las hacen no potables previo a la cloración. Como se puede ver en el análisis del agua de red del 27-11-1990 este problema es solucionado totalmente tras el proceso de desinfección.

### 8.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

#### 8.3.1 Caracterización química y bacteriológica.

La mineralización observada en los dos pozos es muy similar, con un ligero enriquecimiento en sales en el *Pozo Cueva*, ya que ambos explotan el nivel acuífero del aluvial del río Cidacos. Las variaciones en cuanto al contenido de elementos pesados se deberán a circunstancias locales, más bien debidas a las características físicas que influyen en la solubilidad del hierro y del manganeso (temperatura, pH, efecto del ión común) que a variaciones en el quimismo de las aguas de una y otra captación. Ambas captaciones superan los límites de potabilidad establecidos por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de 1990 en cuanto al sodio, nitritos y los recomendables de cloruros, así como de manganeso para el *Pozo Cueva*, y también ocasionalmente en hierro.

El quimismo mayoritario de los dos pozos del abastecimiento es muy similar al obtenido de los pozos del abastecimiento de Arnedo, con un contenido en cloruro y sodio ligeramente menor en Mayo de 1992. Como se señala en el estudio de este municipio este quimismo es muy similar al que presenta el agua del río Cidacos tras el balneario de Arnedillo. El descenso en el contenido en cloruro y sodio será debido a la mezcla con agua de otro origen, superfi-

ciales o subterráneas, más ricas relativamente en bicarbonatos. El origen de estas aguas pueden ser los barrancos laterales al río Cidacos o de drenajes subterráneos laterales procedentes de los detríticos gruesos terciarios que aportan aguas de tipo bicarbonatada cálcica.

El *Manantial de la Llasa del Soto* presenta características propias, similares a las del *Manantial del Encañado*. Ninguna de las dos superaba los límites establecidos por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de 1990 en el muestreo de Mayo de 1992, aunque en Noviembre de 1990 en el muestreo del G.A. de La Rioja del *Manantial de la Llasa* se registró un importante contenido en hierro disuelto, 0,2 mg/l, aunque sin llegar al límite de potabilidad (0,3 mg/l).

El origen de la facies químicas obtenida de los análisis de los manantiales indica que las captaciones suministran un agua con características de los drenajes de la zona de la Peña de Isasa, perteneciente a la Unidad Hidrogeológica de Fitero-Arnedillo, infiltrados en los glacis y terrazas colindantes así como en los detríticos gruesos terciarios. Los contenidos en cloruros son importantes, llegando en ocasiones a superar a los bicarbonatos (*Manantial del Encañado* en Octubre del 89 y Enero de 1990), cuyo origen también está en la misma unidad hidrogeológica a partir de agua con un mayor recorrido a través del acuífero. El bajo contenido en sulfatos se debe a la circulación a través de materiales detríticos proximales, provenientes de la denudación de los materiales marinos de la Sierra de Cameros, donde los contenidos son mucho menores que los observados a medida que nos desplazamos hacia el N.

El contenido en nitritos observado en los dos pozos del abastecimiento supera, especialmente para el *Pozo Piscinas*, el límite de potabilidad. La existencia de nitratos se deberá a la existencia de un medio reductor, que vendrá corroborado por las altas DQO y las solubilidad-

des ocasionales de óxidos de hierro y manganeso.

Este anión es indicativo de polución con aguas negras o residuos orgánicos, lo que vendría confirmado por el alto contenido en microorganismos patógenos observado en los dos pozos del abastecimiento, así como por el contenido en nitrógeno amoniacal. Según Catalán (1981) la presencia de ión amonio y nitrito es síntoma de que el agua ha sufrido una contaminación reciente de origen animal.

La toxicidad de los nitritos se debe a su acción metahemoglobizante e hipotensiva produciendo en los niños pequeños la enfermedad conocida como cianosis.

En cuanto a los nitratos, aunque sin llegar a ser problemático, es alto para las tres captaciones y está relacionado con las labores agrícolas que se desarrollan en la superficie del acuífero donde se localizan. Será interesante controlar su contenido en el futuro ya que debido al escaso desarrollo vertical del acuífero éste puede ir aumentando hasta niveles preocupantes.

El alto contenido en gérmenes patógenos de las tres captaciones del abastecimiento las hace no potables previo a la cloración. El proceso de desinfección seguido parece ser suficiente para eliminar todos los microorganismos patógenos en el agua de red.

Por último se van a resumir las principales características en cuanto a calidad de las distintas captaciones para Mayo de 1992 donde se incluye también el *Manantial del Encañado*

\* Captación del Manantial del Encañado

- Mineralización ligera (cond. 510  $\mu$ siem/cm).
- Dureza media (24° F).
- Bicarbonatada cálcica.



- Clasificación U.S.S.L.R. C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>.
- En cuanto a sus componentes químicos cumple la normativa legal.
- Subsaturada en SO<sub>4</sub>Ca.
- Agresiva al CO<sub>3</sub>Ca.
- Potable por su contenido bacteriológico.

\* Captación del Manantial de la Llasa del Soto

- Mineralización ligera (cond. 825  $\mu$ siem/cm).
- Dureza media (33° F).
- Bicarbonatada cálcica.
- Clasificación U.S.S.L.R. C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>.
- Todos sus componentes químicos cumplen la normativa.
- Subsaturada en SO<sub>4</sub>Ca.
- Agresiva frente al CO<sub>3</sub>Ca.
- No potable por su contenido bacteriológico.

\* Captación del Pozo Cueva

- Mineralización notable (cond. 1600  $\mu$ siem/cm).
- Dura (43° F).
- Clorurada sódica.
- Clasificación U.S.S.L.R. C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>.
- Su contenido químico en Na (212 mg/l), NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (0,2 mg/l) y Mn (0,5 mg/l) superan los límites de potabilidad que son respectivamente 150, 0,1 y 0,05 mg/l.
- Subsaturada en SO<sub>4</sub>Ca.
- Agresiva frente al CO<sub>3</sub>Ca.
- No potable por su contenido bacteriológico.

\* Captación del Pozo Piscinas

- Mineralización notable (cond. 1.500  $\mu$ siem/cm).
- Dura (31° F).
- Clorurada sódica.
- Clasificación U.S.S.L.R. C<sub>3</sub>S<sub>1</sub>.

- Su contenido químico en Na (168 mg/l) y  $\text{NO}_2^-$  (1,36 mg/l) superan los límites de potabilidad que son respectivamente 150 y 0,1 mg/l.
- Subsaturada en  $\text{SO}_4\text{Ca}$ .
- Agresiva frente al  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .
- No potable por su contenido bacteriológico.

### **8.3.2 La problemática del Manganeso.**

Como ya se expuso con anterioridad, según datos obtenidos por la Consejería de Salud del G.A. de La Rioja el agua de los pozos del abastecimiento del municipio de Autol vienen presentando de manera habitual problemas de potabilidad por su alto contenido en manganeso. Este hecho llevó al ITGE a realizar un estudio detallado sobre el estado del abastecimiento de varias captaciones de municipios de Navarra y La Rioja cuyas captaciones se localizaban en los aluviales de los ríos y que podían presentar este tipo de problemas.

El manganeso es uno de los elementos químicos relativamente más importantes representando aproximadamente el 0,09 % de la Tierra y de 0,1 a 0,2 % del total de la Corteza. Las analogías geoquímicas que mantiene con el hierro hace que sean comunes las asociaciones entre ambos elementos, sin embargo esto no ocurre en el caso que nos ocupa donde el contenido en Fe es insignificante puesto que no llega ni a 0,1 mg/l. En los sedimentos la proporción Fe/Mn varía entre 35 y 60 por lo que debe haber algún proceso que haga que el manganeso se mantenga en disolución, o suspensión, mientras que el hierro a precipitado o no se ha disuelto.

Un buen número de compuestos del manganeso son solubles en medio neutro o ácido aunque en medios básicos precipita rápidamente. Las formas de transporte, por su analogía geoquímica con el hierro, son análogas al de éste con las únicas diferencias de que para unas mismas condi-

ciones el manganeso se oxida más lentamente y de forma menos completa, lo que lo hace más móvil, y que los óxidos e hidróxidos de Mn son más solubles que los análogos del hierro por lo que puede permanecer más tiempo en disolución para los mismos Eh y pH. En aguas anaerobias subterráneas es transportado como bicarbonato.

La precipitación del manganeso en forma de óxidos en los medios naturales precisa de la presencia de oxígeno pero se ha observado que el proceso es muy lento si el pH se mantiene con valores inferiores a 8,5, además de ser inhibido de forma significativa por la presencia de aniones capaces de acomplejar al  $Mn^{2+}$ .

Son varios los autores que han estudiado el origen de la segregación entre el hierro y el manganeso en el proceso de transporte y depósito por precipitación preferencial de uno u otro en determinadas condiciones y que se consideran a continuación:

- KRAUSKOPF (1957, 1967) señala que si las soluciones conteniendo hierro y manganeso son expuestas al aire súbitamente se obtiene un precipitado mezcla de los dos elementos, pero que si en condiciones oxidantes se produce un lento aumento del pH, el hierro alcanza su límite de solubilidad antes que el manganeso por lo que tenemos una disolución muy enriquecida en este elemento. La precipitación del manganeso puede producirse posteriormente en forma de óxido si las condiciones son alcalinas y oxidantes, o como carbonato o silicato si son reductoras.

- Otros autores han señalado que la separación estaría condicionada por el diferente comportamiento de las suspensiones coloidales de Fe y Mn que podría tener importancia en condiciones muy locales.

- Como agente diferenciador se ha considerado también la posible acción catalizadora de los seres vivos, tales

como bacterias o la importancia de las algas como fijadoras de manganeso en las películas formadas alrededor de los cantos que también podrían tener una importancia local.

Por último cabe destacar los únicos depósitos continentales actuales de manganeso de los que se tiene constancia como son los depósitos de lagos y pantanos. Según STANTON (1972) están constituidos por óxidos e hidróxidos amorfos con bastante hierro asociado, que forman costras o masas nodulares u oolíticas. Es típico de pantanos cenagosos con gran acumulación de restos orgánicos. La descomposición de la materia orgánica proporciona un ambiente reductor que permite la lixiviación del hierro en forma ferrosa. El aporte de aguas debe ser de tipo bicarbonatada.

Es muy difícil establecer el proceso que interviene en el caso que nos ocupa en las captaciones del abastecimiento de Autol sin un estudio geoquímico específico. De todas formas el proceso debe tener un carácter muy local donde influyan las características físico-químicas del agua junto con la acción de la materia orgánica. Lo que parece claro es que el origen del manganeso es de tipo natural y no parece relacionado con ningún tipo de contaminación industrial. El origen podría ser una precipitación inicial como hierro y manganeso de los pantanos sobre el que con posterioridad es disuelto el manganeso preferentemente por su mayor solubilidad en condiciones de pH neutro o ácido.

En cuanto al manganeso en el organismo humano actúa como activador de encimas. Cuando se ingiere en grandes dosis es un veneno que afecta fundamentalmente al sistema nervioso central.

## **9.- RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 9.- RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se va a diferenciar el estado del abastecimiento urbano del municipio en cuanto a calidad y cantidad.

### 9.1 CANTIDAD

Las captaciones del *Manantial del Encañado (1,5 l/sg)*, *Manantial de la Llasa del Soto* y *los Pozos de la Cueva y Piscinas* del abastecimiento del municipio de Autol, según manifestaciones de la Alcaldía, son suficientes tradicionalmente para conseguir los caudales de abastecimiento.

La capacidad total de los depósitos de regulación, con 1.300 m<sup>3</sup>, debe ser suficiente para el abastecimiento de Autol.

En el capítulo 7 se indicó que el consumo máximo admitido para este municipio, en función de sus población en 1991, es de 1.050 m<sup>3</sup>/día lo que supone un caudal instantáneo de 12,2 l/sg. En el futuro, para el año horizonte de 2015, el caudal necesario se espera que llegue a los 13,6 l/sg.

### 9.2 CALIDAD

Los resultados obtenidos de los análisis químicos han puesto de manifiesto las malas condiciones de calidad del agua de los dos pozos del abastecimiento del municipio, superando los límites establecidos por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Septiembre de 1990 en sodio, nitritos y manganeso, así como lo recomendable de cloruros. Los procesos para disminuir el contenido de estos componentes son muy costosos por lo que será conveniente dar alternativas de abastecimiento.

Los resultados obtenidos del aluvial de la Llasa del Soto son notablemente mejores que los del río Cidacos. Para mejorar su calidad habría que acondicionar mejor la captación, o incluso hacer algún sondeo profundo en esta zona, lo que podría evitar los problemas relacionados con las acciones superficiales y que provocan importantes contenidos en nitratos, nitritos y microorganismos patógenos.

Se deberá tener cuidado con la evolución del contenido en nitratos para todas las captaciones ya que si éste siguiera subiendo podría hacerse preocupante para la calidad del agua. De todos los análisis de los que se ha dispuesto el valor máximo obtenido fue de 17 mg/l. Las normas españolas actuales admiten hasta 50 mg/l.

El contenido bacteriológico de las tres captaciones es eliminado tras el proceso de desinfección.

### 9.3 RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos del presente estudio del abastecimiento del municipio de Autol se desprenden las siguientes recomendaciones:

- La calidad general de las captaciones del *Pozo Cueva* y *Pozo Piscinas* es bastante mala por lo que sería conveniente la sustitución por otras captaciones con mejores condiciones, o que al menos sus componentes fueran más fácilmente eliminados o de reducir su contenido.

- El agua de los manantiales de *El Encañado* y *Llasa del Soto* presentan una calidad química aceptable para el abastecimiento urbano.

- El contenido de gérmenes patógenos para las tres captaciones sitas en término de Autol es muy alto por lo que el proceso de desinfección se debe realizar de manera conveniente para eliminar todos los componentes patógenos

tal y como parece que se viene realizando hasta la actualidad.

- Se debería plantear la construcción de una captación de agua en al zona de la Llasa del Soto con mejores condiciones que la actual con la que podría aumentarse el caudal, que actualmente oscila entre 4,5 y 6 l/sg, que podría garantizar por sí solo un mínimo de agua de aceptable calidad.

- También será fundamental la definición para las captaciones del abastecimiento actuales y futuras de perímetros de protección que limiten las acciones hidrológicas llevadas a cabo en los alrededores de aquellas. La definición de estos perímetros de protección, según la Ley de Aguas de 1986, se reserva a los organismos de Cuenca, por tanto en este caso a la Confederación Hidrográfica del Ebro, si bien el ITGE tiene atribuciones para proponer la definición de los mismos.



## **BIBLIOGRAFIA**

C.H.E. (1991, C): *Asistencia técnica para el estudio de los recursos hídricos de los acuíferos de la margen derecha del Ebro. Zona I. Acuíferos de Cabecera (Plan Hidráulico). Unidades hidrogeológicas Nº 9.26 ALUVIAL IREGUA-CORTES.*

CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS (1991, A). Gobierno Autónomo de La Rioja. *Abastecimiento de la Cuenca del río Cidacos.*

CONSEJERIA DE OBRAS PUBLICAS (1991, B). Gobierno Autónomo de La Rioja. *Informe técnico sobre la visita a la captación de aguas en Arnedo (La Rioja).*

# **ANEJOS**

**ANEJO 1**  
**FOTOGRAFIAS**



**CAPTACION DEL MANANTIAL DE LA LLASA DEL SOTO. AUTOL.**



**POZO CUEVA. ABASTECIMIENTO A AUTOL.**

**ANEJO 2**  
**ANALISIS QUIMICOS**



# Gobierno de La Rioja

Dirección Villamediana, 17  
26071 Logroño  
Teléfono 29 11 00

Fecha 3-06-92

Referencia LABORATORIO REGIONAL DE SALUD

**ASUNTO: ANALITICA EN AGUA**  
**NUMERO REGISTRO DE ENTRADA EN EL LABORATORIO 732**

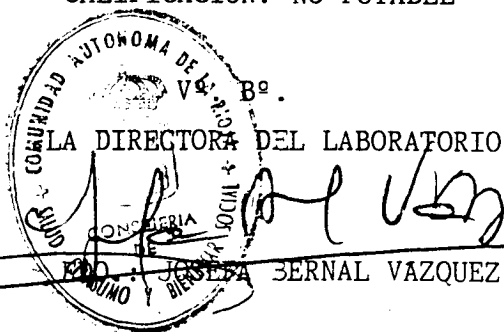
SOLICITADO POR ... D. JESUS SERRANO MORATA - HIDROGEOLO (EPTISA)  
DIRECCION ... Pº. FERNANDO EL CATOLICO, 61 - ZARAGOZA  
ORIGEN Y NATURALEZA DE LA MUESTRA ... AGUA DE POZO  
DATOS SOBRE EL LUGAR DE LA TOMA ... POZO LA CUEVA  
AUTOL - LA RIOJA

RECOGIDA POR ... D. JESUS SERRANO MORATA  
FECHA Y HORA DE RECOGIDA ... 25-05-92; 10 H.  
FECHA Y HORA DE RECPCION EN EL LABORATORIO ...: 25-05-92; 12:35

DETERMINACIONES ANALITICAS:

RETº. AEROBIOS A 22º C. ....	126	U.F.C./ml.
RETº. AEROBIOS A 37º C. ....	35	U.F.C./ml
COLIFORMES TOTALES (NMP) .....	15	/100 ml
COLIFORMES FECALES (NMP) .....	9	/100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES (NMP) .....	9	/100 ml
SULFITO REDUCTORES .....	1	U.F.C. /20 ml

CALIFICACION: NO POTABLE



LA TECNICO FACULTATIVA

*[Signature]*  
FDO.: CARMEN SANTAMARIA





Gobierno de La Rioja

Dirección Villamediana, 17  
26071 Logroño  
Teléfono 29 11 00

Fecha 3-06-92

Referencia LABORATORIO REGIONAL DE SALUD

ASUNTO: ANALITICA EN AGUA

NUMERO REGISTRO DE ENTRADA EN EL LABORATORIO 730

SOLICITADO POR ... D. JESUS SERRANO MORATA - HIDROGEOLO (EPTISA)

DIRECCION ... Pº. FERNANDO EL CATOLICO, 61 - ZARAGOZA

ORIGEN Y NATURALEZA DE LA MUESTRA ... AGUA DE POZOA LAS PISCINAS

DATOS SOBRE EL LUGAR DE LA TOMA ... AUTOL - LA RIOJA

RECOGIDA POR ... D. JESUS SERRANO MORATA

FECHA Y HORA DE RECOGIDA ... 25-05-92; 10<sup>h</sup>30

FECHA Y HORA DE RECPCION EN EL LABORATORIO ...: 25-05-92; 12<sup>h</sup>35

DETERMINACIONES ANALITICAS:

RETº. AEROBIOS A 22º C. ....	320	U.F.C. /ml
RETº. AEROBIOS A 37º C. ....	260	U.F.C. /ml
COLIFORMES TOTALES (NMP) .....	>1.100	/100 ml
COLIFORMES FECALES (NMP) .....	460	/100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES (NMP) .....	3	/100 ml
SULFITO REDUCTORES .....	12	U.F.C. /20 ml

CALIFICACION: NO POTABLE

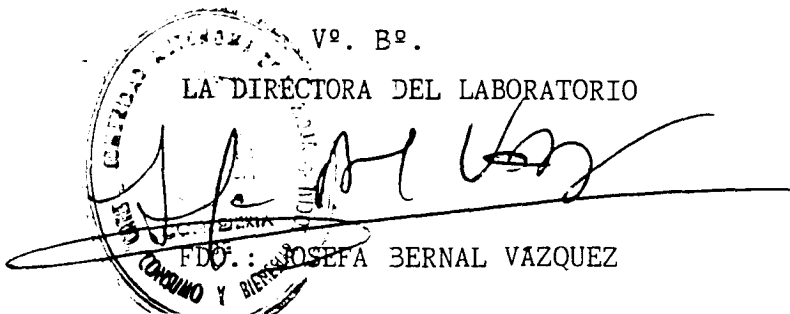
Vº. Bº.

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

FDO.: JOSEFA BERNAL VAZQUEZ

LA TECNICO FACULTATIVA

FDO.: CARMEN SANTAMARIA





## BIBLIOGRAFIA

- CATALAN, J (1981): *Química del Agua*
- IGME (1975): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Hoja 243 CALAHORRA.*
- CUSTODIO, E y LLAMAS, M.R. (1986): *Hidrología Subterránea.* Editorial Omega.
- C.H.E. (1990): *Documentación básica del Plan Hidrológico del Ebro. Anejo Nº 3 Demografía.* Febrero, 1990.
- B.O.E. (1990): *Reglamentación Técnico-Sanitaria para el Abastecimiento y Control de Calidad de las Aguas Potables de Consumo Público.* Ministerio de Sanidad y Consumo. 20 Septiembre de 1990
- ITGE (1990): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Hoja 242 MUNILLA.*
- ITGE (1990) *Proyecto para estudios de asesoramiento técnico en materia de aguas subterráneas a las administraciones públicas. Cuenca hidrográfica del Ebro (La Rioja). (1987-88). Estudio hidrogeológico para el abastecimiento a la localidad de Autol.* Septiembre de 1988.
- C.H.E. (1991, A): *Criterios y recomendaciones relativas al proyecto de directrices.* Plan Hidrogeológico de Cuenca. Julio, 1991.

Gobierno de La Rioja

Dirección Villamediana, 17  
26071 Logroño  
Teléfono 29 11 00

Fecha 3-06-92

Referencia LABORATORIO REGIONAL DE SALUD

ASUNTO: ANALITICA EN AGUA

NUMERO REGISTRO DE ENTRADA EN EL LABORATORIO 731

SOLICITADO POR ... D. JESUS SERRANO MORATA - HIDROGEOLO (EPTISA)

DIRECCION ... Pº. FERNANDO EL CATOLICO, 61 - ZARAGOZA

ORIGEN Y NATURALEZA DE LA MUESTRA ... AGUA DE MANANTIAL YASA DEL SOTO

DATOS SOBRE EL LUGAR DE LA TOMA ... AUTOL - LA RIOJA

RECOGIDA POR ... D. JESUS SERRANO MORATA

FECHA Y HORA DE RECOGIDA ... 25-05-92; 9<sup>h</sup>45

FECHA Y HORA DE RECPCION EN EL LABORATORIO ... 25-05-92; 12<sup>h</sup>35

DETERMINACIONES ANALITICAS:

RETº. AEROBICSA 22º C. ....	120	U.F.C. /ml
RETº. AEROBICS A 37º C. ....	60	U.F.C. /ml
COLIFORMES TOTALES (NMP) ....	21	/100 ml
COLIFORMES FECALES (NMP) ....	6	/100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES (NMP) ....	7	/100 ml
SULFITO REDUCTORES ....	1	U.F.C. /20 ml

CALIFICACION: NO POTABLE



LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

ROSA BEÑAL VAZQUEZ

LA TECNICO FACULTATIVA

FDO.: CARMEN SANTAMARIA

**ANEJO 3**  
**ENCUESTA DEL ABASTECIMIENTO URBANO**



# ENCUESTA SOBRE ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA

1

## DATOS GEOGRAFICOS

MUNICIPIO AUTOL N° (I.N.E.) 26021

NUCLEOS DEPENDIENTES 1 PROVINCIA \_\_\_\_\_

CUENCA HIDROGRAFICA EBRO SUBCUENCA CIDALOS

COMARCA CAIAHORIA

HOJA TOPOGRAFICA E:1/50.000 N° 243 CAIAHORIA

2

## DEMANDA DE AGUA

	ORIGEN	DOTACION TEOR. APLICADA	DEMANDA (M <sup>3</sup> /DIA)	
			BASE	PUNTA
ACTUAL (1.99....)	Población Estable <u>3500</u> Hab.	<u>150</u> L/Hab./Dia	<u>525</u>	<u>600</u>
	Población Temporal <u>4000</u> Hab.	<u>150</u> L/Hab./Dia		
	Industrias Anejas <u>65 champiñoneras y 5 reservas (consumo doméstico)</u>	L/Dia		
	Ganadería Estabulada _____	L/Dia		
	TOTAL DEMANDAS ACTUALES (1.99....) M <sup>3</sup> /DIA			
FUTURA (2.008)	Población <u>va en aumento</u> Hab.	L/Hab./Dia		
	Industrias Anejas <u>Ampliacion de las industrias existentes</u>	L/Dia		
	Ganadería Estabulada <u>No hay tendencia al alza</u>	L/Dia		
	TOTAL DEMANDA ESTIMADA AÑO 2.008 ( M <sup>3</sup> /DIA)			

N° DE VIVIENDAS 1200

OBSERVACIONES: LAS CHAMPIÑONERAS TIENEN EN GENERAL UNA RED PROPIA QUE PARTE DEL DEPOSITO DE LAS RAICILLAS.

LAS CONSERVERAS SOLO UTILIZAN EL AGUA DEL PUEBLO PARA USO DOMESTICO

3

CAUDALES DISPONIBLES Y CONSUMOS REALES

AGUAS ACEPTABLES (A) Y AGUAS NO ACEPTABLES (N.A.) DESDE EL PUNTO DE VISTA QUIMICO

ORIGEN DE LAS DOTACIONES	CAUDAL DISP. (M <sup>3</sup> /DIA)		A / N.A.	CONSUMO REAL (M <sup>3</sup> /DIA)		DESTINO		
	INVIERNO	VERANO		INVIERNO	VERANO	HUM.	IND.	AGROP.
<p>O. SUBTERRANEO <input type="text" value="100"/></p> <p><input type="checkbox"/> A Manantial    <input type="checkbox"/> B Galeria    <input type="checkbox"/> C Pozo/Sondeo</p> <p><input type="checkbox"/> A 1 <u>MANANTIAL DE LA LIRASA DEL SOTO</u>      6.5 l/sg = 1 l/sg      A</p> <p><input type="checkbox"/> A 2 <u>MANANTIAL DE QUEL (17 del mapa)</u>      1.5 l/sg = 1 l/sg      A</p> <p><input type="checkbox"/> B 3 <u>POZO CON GALERIA DE LA CUEVA</u>      1.2 l/sg = 1 l/sg      A</p> <p><input type="checkbox"/> C 4 <u>POZO DE PISCINAS (3 pozos de inca y pozo excavado en el rio)</u></p> <p>O. SUPERFICIAL <input type="text"/></p> <p>5 _____</p>								
CAUDAL TOTAL DISPONIBLE (M <sup>3</sup> /DIA)			A + N.A.					
CONSUMO REAL (M <sup>3</sup> /DIA)				<del>700</del> 700	<del>700</del> 700	X	X	X
CALIDAD DEL AGUA EN EL PUNTO DE CONSUMO				BUENA	775			
<p>CARACTERISTICAS DE LAS CAPTACIONES: 1.- <u>LOS MANANTIALES NO PRESENTAN VARIACION ESTACIONAL</u></p> <p><u>LA CALIDAD DE 3. ES DURA</u></p> <p><u>LA CAPTACION 4 SE UTILIZA PARA PISCINAS, POLIDEPORTIVO Y CHAMBERAS</u></p>								
<p>ACUIFERO CAPTADO: 1.- <u>TERCIARIO CONGLOMERADOS. SE CAPTA EL FLUJO DIFUSO DE UN BARRANCO</u></p> <p>2- _____</p> <p>3 y 4 <u>ALUVIAL DEL CIDACOS</u></p>								
<p>OBSERVACIONES: <u>LA CAPTACION 4 DA PROBLEMAS DE FE y PN.</u></p> <p><u>LOS DATOS DEL CONSUMO SON LOS DEL 1° SEMESTRE DE 1991 Y PARA EL SEGUNDO SE HA SUPUESTO EN FUNCION DEL AUMENTO DE LA POBLACION</u></p>								
CAPTACIONES PROPIAS DEL MUNICIPIO	1	2	3	4	5			
<input checked="" type="checkbox"/>	X	X	X	X				



#### 4 ESTADO ACTUAL Y TENDENCIA FUTURA DEL ABASTECIMIENTO. BALANCE

TERMINOS PARA BALANCES DEL ABASTECIMIENTO	ESTADO ACTUAL (199 <sup>1</sup> ..)			PROYECCION FUTURA (2008)
	BASE	PUNTA	TOTAL ANUAL	ESTIM. MAX.
PERIODO		AGOSTO Y SEPTIEMBRE		
DISPONIBILIDAD TOTAL (M <sup>3</sup> /DIA)				
DEMANDA TEORICA (M <sup>3</sup> /DIA)				
DEMANDA REAL (M <sup>3</sup> /DIA) (Consumo real en caso de disponibilidad)	700	775	731	
BALANCE TEORICO				
BALANCE REAL				
OBSERVACIONES: _____				
_____				
_____				

#### 5 CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

EXISTE DEPOSITO REGULADOR  SI  NO

CAPACIDAD DEL DEPOSITO REGULADOR 600 + 500 + 50 + 150 m<sup>3</sup> COTA 476 m.s.n.m.  
LA PLANILLA 463 EL CASTILLO

	1	2	3	4	5
DISTANCIA DE LA CAPTACION AL DEPOSITO	2,4 Km	4 Km	1,2 Km	0,9 Km	Km
DESNIVEL ENTRE CAPTACION Y DEPOSITO	+ 26 m	+ 37 m	- 25 m	54 m	m

EXISTE IMPULSION DE CAPTACION A DEPOSITO  SI  NO 1 y 2 bajan por gravedad  
3 asc impulsan

DISTANCIA DEL DEPOSITO AL NUCLEO URBANO 0 Km

DESNIVEL ENTRE DEPOSITO Y NUCLEO URBANO 0 - 20 m

OBSERVACIONES: EXISTEN LOS SIGUIENTES DEPOSITOS:

- 1) LA PLANA 600 m<sup>3</sup> 2) EL CASTILLO 500 m<sup>3</sup> 3) LA PLANILLA 50 m<sup>3</sup>  
 4) LAS RAJILLAS 150 m<sup>3</sup>

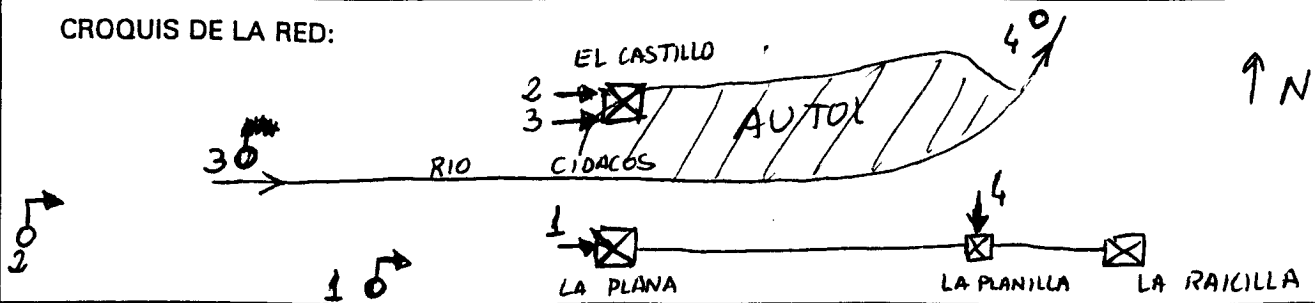
## 6

## CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

TIPO DE RED <u>RED Y JERARQUIZADA ( )</u>	% DE POBLACION QUE CUBRE <u>100</u>
MATERIAL <u>40% PVC Y EL RESTO URALITA FE FUNDIDO</u>	EXISTEN CONTADORES EN LA RED <u>NO</u>
DIAMETRO <u>200 m</u>	EXISTEN CONTADORES DOMICILIARIOS <u>SI</u>
LONGITUD <u>≈ 6.500 m</u>	EXISTE ESTACION DE TRATAMIENTO <u>SI</u>
ANTIGÜEDAD <u>1950 PERO SE HA IDO SUSTITUYENDO</u>	TIPO DE TRATAMIENTO <u>CLORACION</u>

OBSERVACIONES: EN EL CASCO ANTIGUO LA RED ES JERARQUIZADA Y EL NUEVO ES RETICULADA (DONDE VIVE EL 60% DE LA POBLACION) , LOS CONTADORES SERAN FIABLES EN UN 70%

CROQUIS DE LA RED:



## 7

## CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO

RED	<input checked="" type="checkbox"/>	LONGITUD	<input type="text" value="8500 m"/>	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>
EST. DEPURADORA	<input checked="" type="checkbox"/>	FUNCIONA	<input type="text"/>	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>
EMIS. RESIDUALES	<input type="text"/>	LONGITUD	<input type="text" value="_____ m"/>	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>

LUGAR DE VERTIDOS	HUMANOS	INDUSTRIALES
AGUAS RESIDUALES	<u>RIO CIDACOS</u>	<u>RIO CIDACOS</u>
VERTIDOS SOLIDOS	<u>VERTEDERO MUNICIPAL</u>	

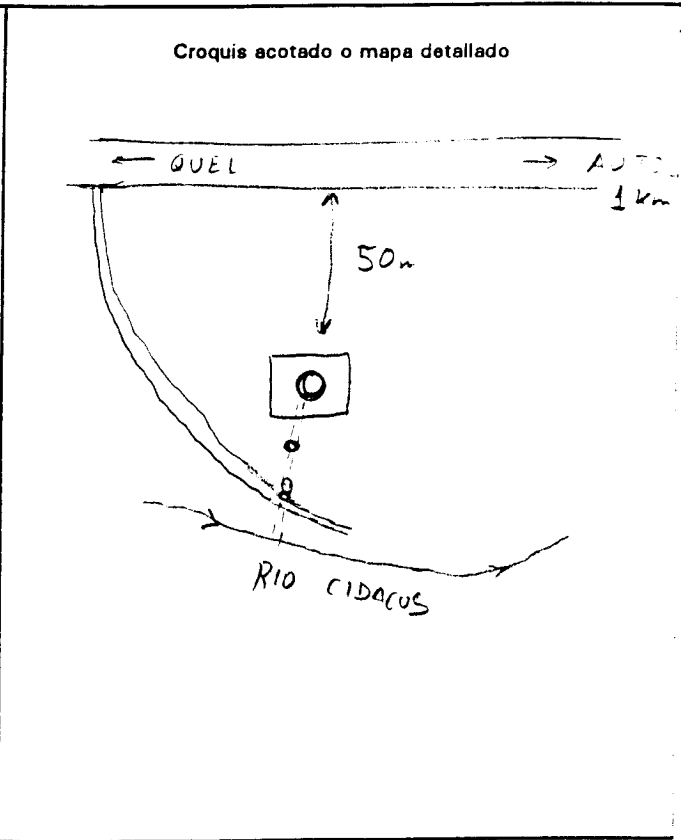
CARACTERISTICAS Y SITUACION DE LOS PUNTOS DE VERTIDO ESTACION DEPURADORA EN CONSTRUCCION. ALARGANDESE EL EMISARIO 2000 m

OBSERVACIONES: VERTEDERO IMPERMEABILIZADO. HAN TENIDO PROBLEMAS CON LOS SACOS DE CHAMPIÑON POR NO VERTERLOS ECHARLOS AL VERTEDERO MUNICIPAL, PRODUCIENDO CONTAMINACION VISUAL

8

FICHA DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA  
EN EL PUNTO DE CAPTACIONEN EL PUNTO DE CAPTACION N° 3

PROVINCIA LA RIOJA  
 TERMINO MUNICIPAL AUTOL  
 TOPONIMIA POZO NUEVO DE LA CUEVA  
 UNIDAD HIDROGEOLOGICA \_\_\_\_\_  
 ACUIFERO ALUVIAL DEL CIDACOS  
 COORDENADAS U.T.M. X: 580.900  
 COORDENADAS U.T.M. Y: 4674.475  
 COTA ABSOLUTA Z: 430 m.s.n.l  
 NATURALEZA POZO CON GALERIA  
 MAPA TOPOGRAFICO CALAHORRA  
 1:50.000  
 USO ABASTECIMIENTO



9

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CAPTACION N°

CONSTRUCCION	EXPLOTACION
Diámetro <u>200 2m y 1,5m la galeria</u> Penetración en el acuífero <u>4m</u> Y LONGITUD DE LA GALERIA 20m. Protección boca sondeo <u>CASETA</u> Protección paredes _____	Caudal <u>12</u> l/seg. Depresión _____ Periodicidad de los bombeos _____ Duración _____ Profundidad de la bomba _____ Periodo de funcionamiento _____

OBSERVACIONES: SE CONSTRUYÓ EN 1990 CON DIAMETRO DE 2m  
4m DE PROFUNDIDAD Y UNA GALERIA EN DIRECCION AL RIO  
CIDACOS DE 20m.

FICHA DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA

8

EN EL PUNTO DE CAPTACIONEN EL PUNTO DE CAPTACION N° 4

PROVINCIA <u>LA RIOJA</u> TERMINO MUNICIPAL <u>AUTOL</u> TOPONIMIA <u>POLIDEPORTIVO Y PISCINAS</u> UNIDAD HIDROGEOLOGICA _____ ACUIFERO <u>ALUVIAL DEL CIDACOS</u> COORDENADAS U.T.M. X: <u>582.520</u> COORDENADAS U.T.M. Y: <u>4674.480</u> COTA ABSOLUTA Z: <u>435</u> NATURALEZA <u>1 POZOS Y 3 POZOS INCA</u> MAPA TOPOGRAFICO 1:50.000 <u>CALAMORRA</u> USO <u>PISCINAS, POLIDEPORTIVO Y CHAMPINONERAS</u>	Croquis acotado o mapa detallado
---	----------------------------------

9

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CAPTACION N°

CONSTRUCCION	EXPLOTACION
Diámetro <u>2 m</u>	Caudal _____ l/seg.
Penetración en el acuífero <u>4 m</u>	Depresión _____
Protección boca sondeo _____	Periodicidad de los bombeos _____
Protección paredes _____	Duración _____
	Profundidad de la bomba _____
	Periodo de funcionamiento _____

OBSERVACIONES: NO SE UTILIZA PARA BOCA

DA PROBLEMAS DE FE Y MN QUE ENNEGRECE EL AGUA  
DE LAS PISCINAS

8

## FICHA DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA

EN EL PUNTO DE CAPTACION EN EL PUNTO DE CAPTACION N° 1

PROVINCIA LA RIOJA

TERMINO MUNICIPAL AUTOL

TOPONIMIA MANANTIAL LLASA DEL SOTO

UNIDAD HIDROGEOLOGICA \_\_\_\_\_

ACUIFERO CONGLOMERADOS TERCIARIOS

COORDENADAS U.T.M. X: 580.420

COORDENADAS U.T.M. Y: 4672.700

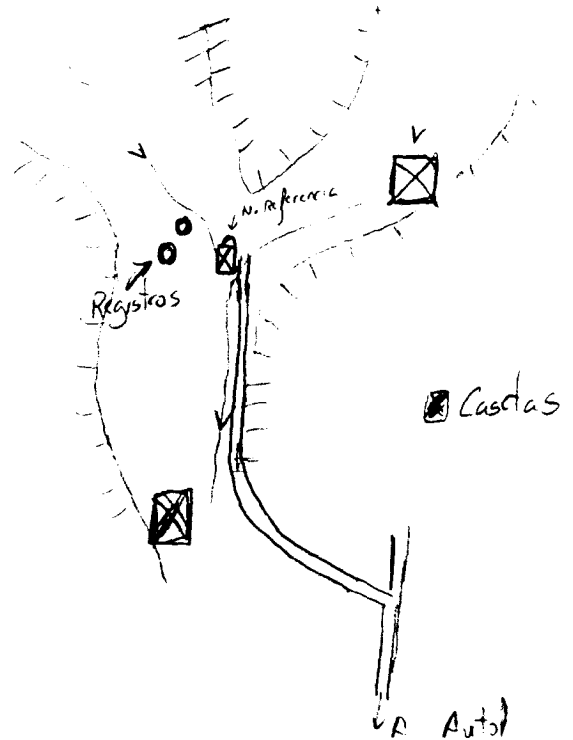
COTA ABSOLUTA Z: 502 m.s.n.m

NATURALEZA ACUÍFERO MANANTIAL CAPTADO

MAPA TOPOGRAFICO  
1:50.000 CALAHORRA

USO ABASTECIMIENTO

Croquis acotado o mapa detallado



9

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CAPTACION N°

CONSTRUCCION	EXPLOTACION
Diámetro _____	Caudal <u>6,5</u> l/seg. <u>4,5 (PAYO 1992)</u>
Penetración en el acuífero _____	Depresión _____
Protección boca sondeo _____	Periodicidad de los bombeos _____
Protección paredes _____	Duración _____
	Profundidad de la bomba _____
	Periodo de funcionamiento _____

OBSERVACIONES: CAPTAN LOS DRENAJES DIFUSOS DE UN BARRANCO

10

CONTROL DE CALIDAD

PERIODICIDAD MENSUAL : FARMACIA DE QUEL o ARNEDO

ORGANISMO \_\_\_\_\_

PERIMETRO DE PROTECCION \_\_\_\_\_

CALIDAD DEL AGUA PREVIA AL TRATAMIENTO BUENO ~~SABOR~~ (ALGO DURA)

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

11

ENTORNO DEL PUNTO

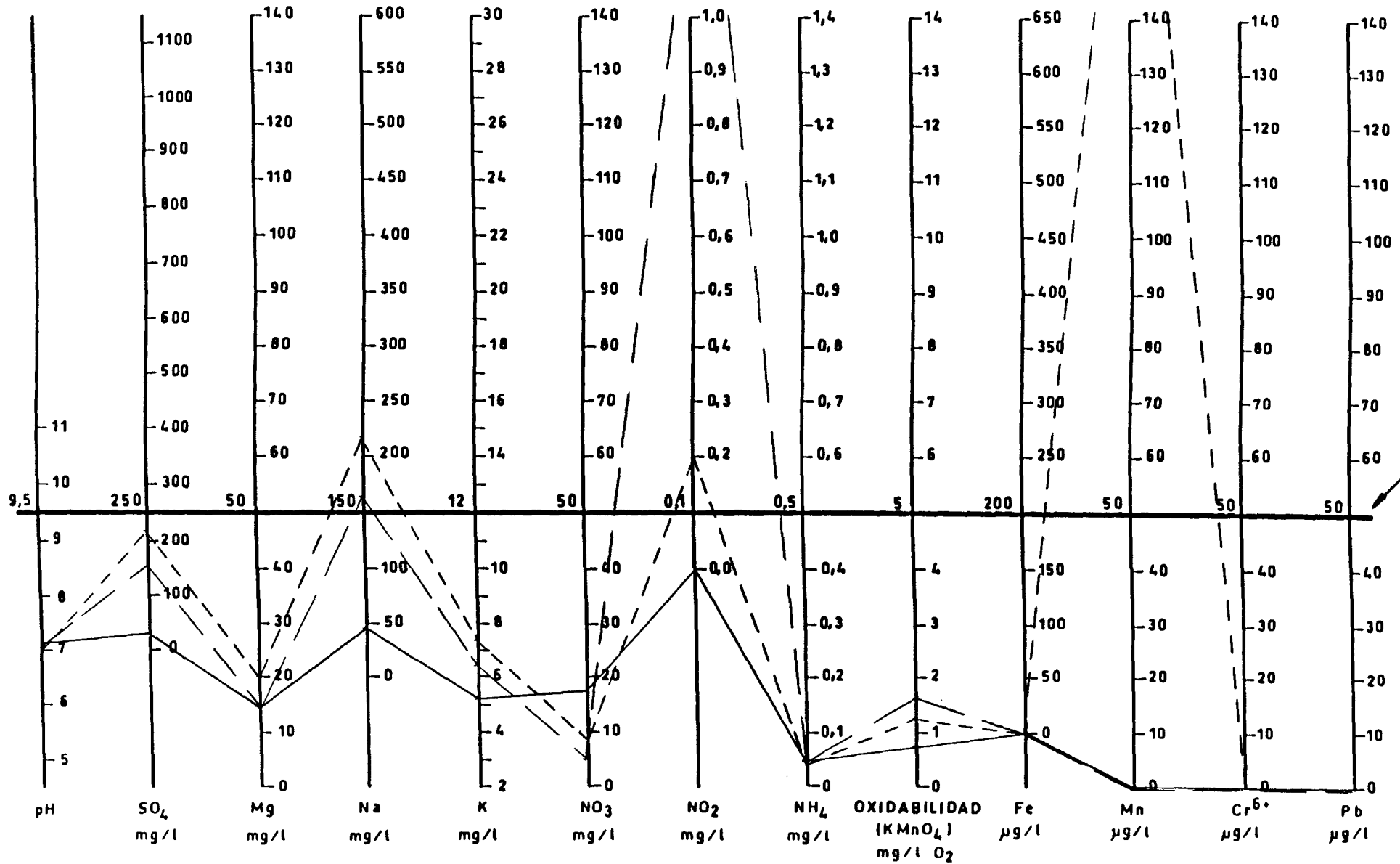
POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION

(Gráfico con dirección de flujo)

CARACTERISTICAS DE ESTAS FUENTES

# ORIENTACION DE LA CALIDAD QUIMICA RESPECTO A LA POTABILIDAD

———— Elasa del Soto  
 - - - - - Pozo Curasa  
 ———— Pozo 1, 2001



LIMITE DE POTABILIDAD SEGUN EL R.T.S.

12

## PLANIFICACION URBANA

URBANISTICA

 SI

N° HABITANTES

AÑO FUNC.

 1991

DESARROLLO IND.

 SI

N° OBREROS

AÑO FUNC.

OBSERVACIONES: NORMAS SUBSIDIARIAS APROBADAS

13

## PLANIFICACION DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

CAPTACION DE AGUAS

CAUDAL (M<sup>3</sup>/DIA)

RED DE DISTRIBUCION

LONGITUD (Km)

DEPOSITO REGULADOR

CAPACIDAD (M<sup>3</sup>)

ESTACION DE TRATAMIENTO

CAPACIDAD (M<sup>3</sup>/DIA)

RED DE SANEAMIENTO

LONGITUD (Km)

ESTACION DEPURADORA

CAPACIDAD (M<sup>3</sup>/DIA)

APROVECHAMIENTO RESIDUOS

CAPACIDAD (M<sup>3</sup>/DIA)

14

## OTROS DATOS

REALIZO LA ENCUESTA

JESUS SERIRANO (EPTISA)

FUENTES DE INFORMACION

JOSE M. ALVAREZ SANTAFE (Secretario)390005AUTOL 9-8-1991