



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.**



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

34199

<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 ARNEDO</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 PROBLEMÁTICA  
(CANTIDAD Y CALIDAD) DE LOS ABASTECIMIENTOS  
URBANOS UBICADOS EN TERRENOS ALUVIALES DE  
LA RIOJA. POSIBLES TRATAMIENTOS CORRECTO-  
RES Y ALTERNATIVAS DE ABASTECIMIENTO.**

ARNEDO

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

AÑO 1992

## INDICE

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> .....	10
	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> .....	19
	4.1.3 <u>Piezometría</u> .....	19
	4.2 <u>GEOFISICA</u> .....	20
	4.3 <u>DEFINICION DE ACUIFEROS</u> .....	20
5.-	<u>SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO</u> .....	23
	5.1 <u>DESCRIPCION DE LAS CAPTACIONES</u> .....	23
	5.2 <u>CARACTERISTICAS DE LA REGULACION</u> .....	26
	5.3 <u>CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION URBANA</u> ..	27
	5.4 <u>CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO URBANO</u> .....	27
	5.5 <u>TRATAMIENTOS DE AGUA Y CONTROL SANITARIO</u> ....	28
6.-	<u>DEMANDA ACTUAL DE AGUA</u> .....	29
	6.1 <u>DEMANDA URBANA</u> .....	29
	6.2 <u>DEMANDA INDUSTRIAL</u> .....	30
	6.3 <u>CONSUMO TOTAL DE AGUA</u> .....	30
7.-	<u>ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA</u> .....	33
	7.1 <u>EVOLUCION DE LA POBLACION</u> .....	33
	7.2 <u>CONSUMO FUTURO</u> .....	34
8.-	<u>CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS</u> .....	35
	8.1 <u>CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS GENERALES</u> <u>DEL MUNICIPIO</u> .....	35
	8.2 <u>CALIDAD QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE</u> <u>LAS CAPTACIONES</u> .....	40
	8.2.1 <u>Calidad química</u> .....	40
	8.2.2 <u>Calidad bacteriológica</u> .....	49
	8.3 <u>ANALISIS DE LOS RESULTADOS</u> .....	49
9.-	<u>RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u> .....	52
	9.1 <u>CANTIDAD</u> .....	52
	9.2 <u>CALIDAD</u> .....	53
	9.3 <u>RECOMENDACIONES</u> .....	54

- BIBLIOGRAFIA..... 56

- ANEJOS

ANEJO 1: FOTOGRAFIAS

ANEJO 2: ANALISIS QUIMICOS

ANEJO 3: ENCUESTA DE ABASTECIMIENTO

ANEJO 4: DEPURADORA DE AGUAS

RESIDUALES

## **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 Arnedo 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 bastacemiento, toma de datos de campo, muestreo químico y bacteriológico, interpretación de los análisis químicos realizados y elaboración del informe final.



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

## 2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE ARNEO

La localidad de Arnedo 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 48 Km en dirección SE a una altitud de 550 m.s.n.m.

El núcleo urbano se extiende principalmente por la margen izquierda del río Cidacos, quedando sólomente el polígono industrial de *Planarresano* en la margen derecha.

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 Arnedo ha cambiado desde poco antes de la mitad del siglo su base económica agrícola por una sólida base industrial basada principalmente en el calzado.

### **3.- GEOLOGIA**

### 3.-GEOLOGIA

El término municipal de Arnedo 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, en las proximidades de Préjano, 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 Arnedo 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, como es la de Arnedo, 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 corresponde considerados a gran escala.

En los alrededores de Arnedo 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 Alternancia 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 y 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 glaciares 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, Najera 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 Najera*, 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 relacionan 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, 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 Arnedo 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

La disposición de los materiales en la zona de Arnedo se caracterizan porque las facies terrígenas de la *Formación Arnedo* son cabalgadas en la zona de Pradejón por una cuña Albiense, a su vez cabalgada por el Jurásico marino. Al N de la Peña Isasa este contacto queda cicatrizado por los conglomerados discordantes de la U.T.S. N° 1 impidiendo su visión.

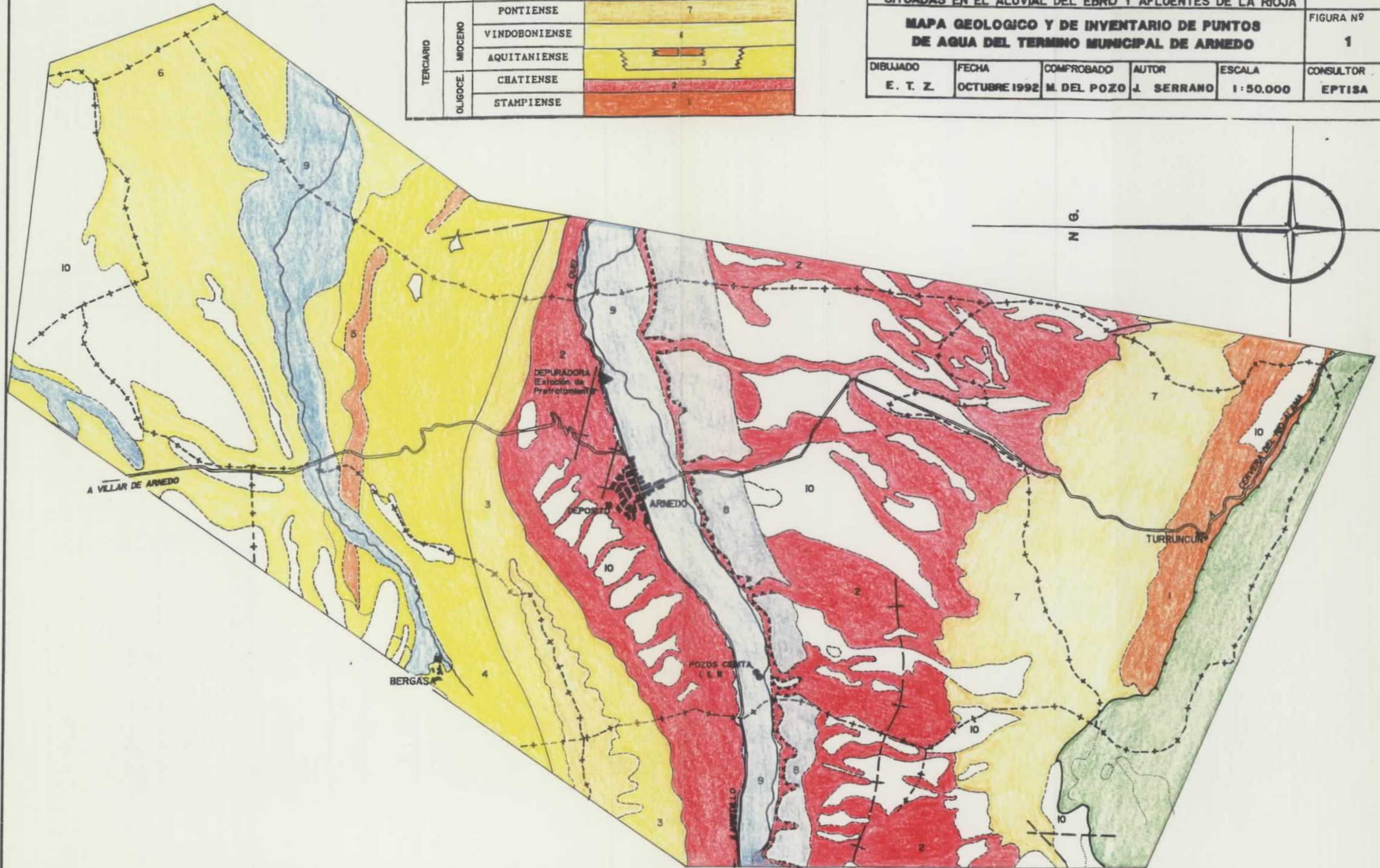
Al N del frente de cabalgamiento de la Sierra de Cameros todos los materiales terciarios descritos, incluidos los más modernos de la U.T.S. N° 1, están afectados por la compleja estructura abombada, citada con anterioridad, que se conoce como *Pliegue de Arnedo*, donde se llegan a alcanzar buzamientos de hasta 54° al N de Arnedo. 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 Arnedo.

LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO	9	10
	PLEISTOCENO	8	
TERCIARIO	MIOCENO	PONTIENSE	7
		VINDOBONIENSE	6
		AQUITANIENSE	5
	OLIGOCE.	CHATIENSE	4
		STAMPIENSE	3
			2

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 ARNEDO</b>				FIGURA Nº
				<b>1</b>
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA
E. T. Z.	OCTUBRE 1992	M. DEL POZO	J. SERRANO	1:50.000
				CONSULTOR
				EPTISA



**MUNICIPIO DE ARNEDO**

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.

#### **4.- HIDROGEOLOGIA**





ESCALA 1:50.000

FIGURA Nº 2

#### **4.- HIDROGEOLOGIA**

El municipio de Arnedo 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 el aluvial del río Cidacos en las proximidades del Monasterio de Vico, y la terraza suspendida del río Cidacos al lado de la carretera a Cervera del río Alhama C-123.

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 nueve puntos de agua inventariados en el término municipal de Arnedo. Todos ellos corresponden a pozos localizados en el aluvial del río Cidacos, entre el casco urbano de Arnedo y el Monasterio de Vico, y se destino es para la agricultura y el abastecimiento particular y del municipio.

Por las profundidades que presentan su explotación se limita al nivel acuífero constituido por el aluvial y terraza baja del río Cidacos.

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

INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS EN EL MUNICIPIO DE ARNEDO

PUNTO	MUNICIPIO CUENCA	TOponimia	X	Y	Z	PROF MAT.	FECHA COLUMN INV.	N.E. (19-89) COTA	CAUDAL L/S	UTILIZACION DEL AGUA
2411-50029	CIDACOS ARNEDO	POZO REDONDO	728220	846685	560	P 21	1983	7.34 552.16	3.00	ABASTECIMIENTO
2411-50030	CIDACOS ARNEDO	POZO DE CIENTA	729940	847700	550	P 22	1983	7.43 542.57	9.00	ABASTECIMIENTO
2411-50031	CIDACOS ARNEDO	POZO CIENTA-2	729800	847635	550	P 22	1983	7.73 542.27	13.00	ABASTECIMIENTO
2411-50035	CIDACOS ARNEDO		728999	846615	550	P 6	1983	3.27 546.73	2.00	AGRICULTURA
2411-50036	CIDACOS ARNEDO		729990	847210	550	P 8	1983	3.48 546.52	3.50	AGRICULTURA
2411-50038	CIDACOS ARNEDO		729720	847200	550	P 6	1983	1.98 548.02		AGRICULTURA
2411-50039	CIDACOS ARNEDO		730320	847420	550	P 7	1983	3.57 546.43	2.00	AGRICULTURA
2411-50043	CIDACOS ARNEDO	ABASTECIMIENTO	728350	846300	550	P 9	9GAL 1989		50.00	ABASTECIMIENTO
2411-50044	CIDACOS ARNEDO	ABASTECIMIENTO	728550	846350	550	P 9	9GAL 1989		50.00	ABASTECIMIENTO

FUENTE ITGE

CUADRO N° 1

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.

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: sólo tienen importancia cuantitativa entre Arnedo y el Monasterio de Vico en época de estiaje.

- 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.

#### 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 niveles más profundos como pueden ser las facies detríticas terciarias, especialmente areniscas, las cuales presentan buenas condiciones de permeabilidad. El hecho de que en superficie no presenten ningún indicio de constituir un acuífero es debido a que se encuentran suspendidas con respecto al nivel piezométrico regional, por encontrarse por encima del nivel de drenaje constituido por el río Cidacos.

#### 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 Herce y las proximidades de Arnedo desciende desde los 580 hasta los 500 m.s.n.m. En este tramo el río Cidacos suele ir seco la mayor parte del año circulando el agua de forma subsuperficial por lo que 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 corresponderan al invierno y primavera.

Los gradientes medidos ( según C.H.E. 1991,C) corres-

pondientes 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 glaciares 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 marcarán 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 en Arnedo que drena a través de la *Fuente del Pueblo* es de 540 m.s.n.m.

#### **4.2 GEOFISICA**

No se ha dispuesto de información de ningún estudio de investigación geofísica realizado en esta zona.

#### **4.3 DEFINICION DE ACUIFEROS**

Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden al aluvial cuaternario asociados al río Cidacos. Estos depósitos se instalan a modo de terrazas distribuidas en distintos niveles sobre el cauce. Los depósitos de las distintas terrazas se asientan unas veces sobre materiales terciarios impermeables de carácter margo-arcilloso, y otras conglomerático-arenoso 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.

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 siguientes 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 del mismo río Cidacos a partir del agua aportada aguas arriba.

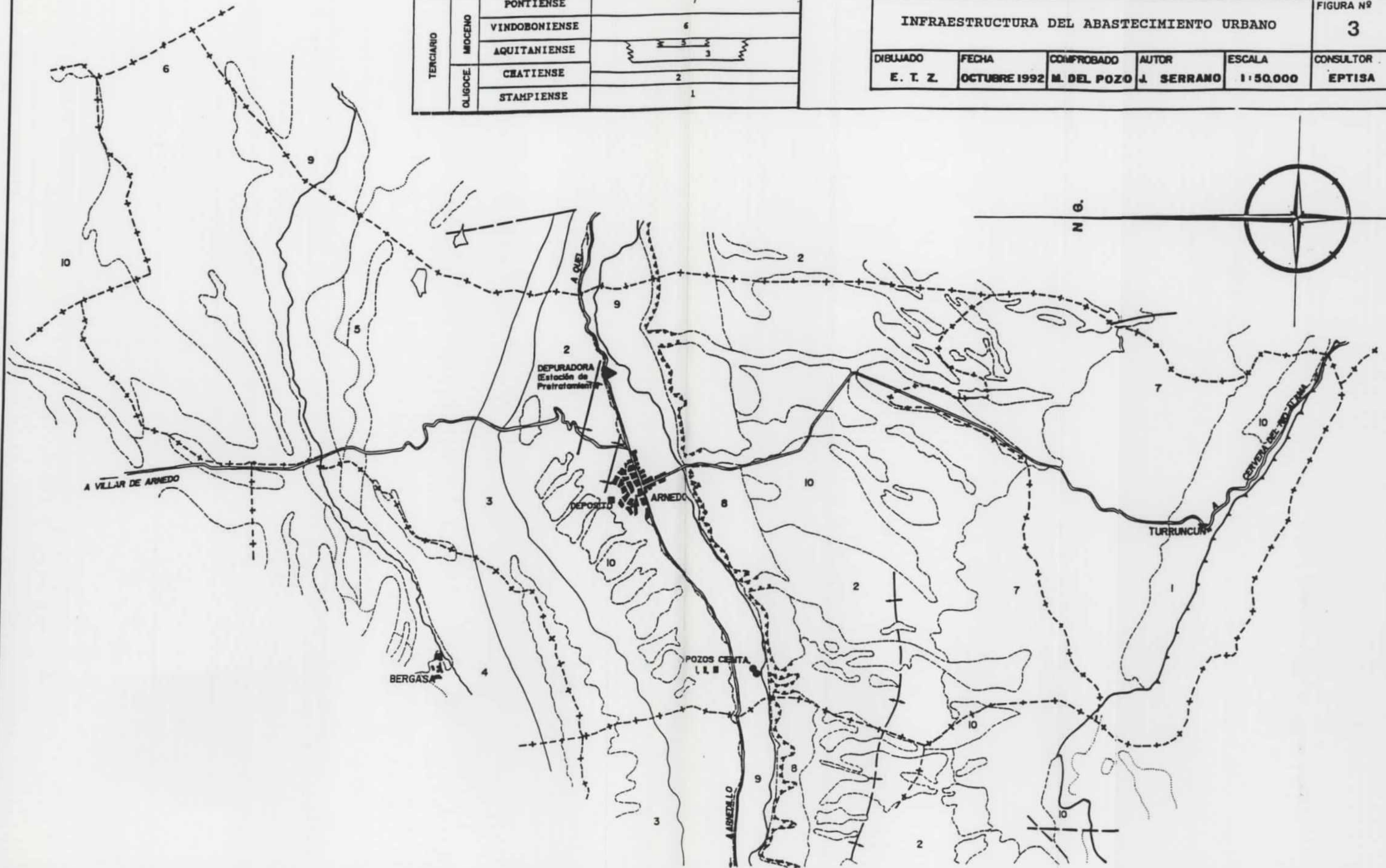
- Almacenamiento en las riberas en épocas de fuertes



LEYENDA

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

PROYECTO 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					CLAVE
INFRAESTRUCTURA DEL ABASTECIMIENTO URBANO					FIGURA Nº <b>3</b>
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
E. T. Z.	OCTUBRE 1992	M. DEL POZO	J. SERRANO	1:50.000	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 Arnedo, en la oficina de la entidad gestora ANSA y en el ayuntamiento, el día 7-8-1991, que se recoge en el Anejo nº 3. A continuación se analizan sus componentes principales.

En la figura nº 3 se han situado las distintas captaciones así como la posición de los depósitos reguladores.

### 5.1 DESCRIPCION DE LAS CAPTACIONES

El municipio de Arnedo abastece sus necesidades de agua a partir de tres pozos localizados en el aluvial del río Cidacos frente al Monasterio de Vico, denominados *Pozos Cienta I, Cienta II y Cienta III*, y de un pequeño manantial localizado al lado de la carretera a Cervera del río Alhama C-123, y que denominaremos *Manantial de la Llasa o Fuente del Pueblo*. A continuación se describen las principales características de las captaciones que se utilizan normalmente.

#### \* Captación del Pozo Cienta II. (P.A. Nº 2411.50031).

- Naturaleza: pozo radial con instalación de bombeo al depósito.
- Protección: caseta cilíndrica elevada.
- Protección de las paredes: tubos de cemento.
- Situación: frente al Monasterio de Vico al lado del río Cidacos.
- Coordenadas UTM: X: 571.800  
Y: 4673.740  
Z: 550 m.s.n.m.
- Distancia al depósito regulador: 2,7 Km.

- Capacidad de bombeo: 8.000 l/min = 133 l/sg.
- Desnivel entre la captación y el depósito: -24 m a Necesita impulsión al depósito.
- Observaciones: este pozo hace además función de colector de agua del resto de los pozos (Cienta I, III y ocasionalmente del Pozo de Herce) desde donde se bombea al depósito del municipio. El equipo de bombeo consta de tres bombas, una de ellas nueva, con capacidad de bombeo más que suficiente siempre que haya aporte de agua a los pozos. Su funcionamiento es constante bombeando una media de 4200-4500 m<sup>3</sup>/día.

**\* Captación del Pozo Cienta III (P.A. Nº 2411.50043).**

- Año de acondicionamiento: 1987 C.H.E.
- Naturaleza: pozo radial con dos drenes, perpendiculares entre sí, en dirección al río Cidacos a 5,80 m de profundidad, de longitudes de 15 y 25 m y tubería de 400 mm. Para favorecer el flujo de agua a las captaciones se suele realizar una balsa filtrante donde se recoge el agua sobrante durante la noche de una acequia de riego.
- Protección: caseta con puerta metálica.
- Protección de las paredes: tubos de cemento.
- Diámetro: 2000 mm.
- Profundidad: 12 m.
- Profundidad de la bomba: 12 m.
- Situación: al lado del Cienta II.
- Coordenadas UTM: X: 571.790  
Y: 4673.740  
Z: 550
- Distancia al depósito regulador: 2,7 Km.
- Observaciones: se bombea al pozo Cienta II desde donde se impulsa al depósito.

El *Pozo Cienta I*, localizado en las proximidades de los otros dos pozos, es el más antiguo y apenas se utiliza.

El *Pozo de Herce* consta de una caseta de recepción de un drenaje natural y se utiliza en épocas de escasez.

\* Manantial de la Llasa o Fuente del Pueblo.

- Naturaleza: manantial captado para abastecer dos fuentes públicas.
- Protección: caseta con un pequeño depósito.
- Situación: al lado de la carretera a Cervera del río Alhama C-123.
- Coordenadas UTM: X: 574.590  
Y: 4674.140  
Z: 538 m.s.n.m.
- Distancia al depósito regulador: 1.500 m.
- Desnivel entre la captación y el depósito: - 10 m.  
No necesita impulsión al depósito.
- Caudal: < 1 l/sg.
- Observaciones: no esta conectado con la red general de distribución.

## 5.2 CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

- Número de depósitos reguladores: 1.
- Capacidad (m<sup>3</sup>): 6.000.
- Cota (en la base): 560 m.s.n.m.
- Tipo: cilíndrico.
- Estado general: bueno.
- Distancia del depósito al núcleo urbano: está incluido en el casco urbano.
- Desnivel entre el depósito y el núcleo urbano: entre 0 y 58 m.
- Observaciones: a los polígonos del *Raposal* y *Plana rresano* es necesario impulsar el agua del depósito ya que se encuentran a cotas superiores, 580 y 562 m.s.n.m. respectivamente.

### 5.3 CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION URBANA

- Año de acondicionamiento: se sustituyó el 80 % de la red en 1975.
- Tipo de red: reticulada.
- Material: fibrocemento, PVC y polietileno.
- Diámetro: entre 300 y 63 mm.
- Longitud: 7500 m.
- Porcentaje de la población que cubre: 100%
- Contadores: sólomente domiciliarios.
- Estación de tratamiento: descalcificación y cloración.
- Observaciones: la planta descalcificadora se instaló en 1989. Se han contabilizado un 13 % de pérdidas.

### 5.4 CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO URBANO

- Existe red de saneamiento urbano.
  - Año de instalación: el 80 % se sustituyó en 1975.
  - Lugar de vertido de los residuos municipales: al río Cidacos tras ser depurados.
- Estación depuradora de residuos líquidos municipales: sí. Se construyó en 1991 para todos los residuos del municipio, de forma mancomunada con Quel. En el Anejo Nº 4 se recogen las características de esta planta depuradora. 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 Quel, próximo a Autol, tras atravesar el antiguo túnel del ferrocarril. Después de un proceso que puede durar entre 43 y 50 días las aguas son vertidas al Barranco del Carretil y de ahí al Cidacos.
- Residuos sólidos: gestionado por el ayuntamiento son llevados a un vertedero semicontrolado.

### 5.5 TRATAMIENTO DE AGUAS Y CONTROL SANITARIO

El agua se trata con hipoclorito y se descalcifica a la entrada del depósito.

Por lo general se hace un análisis completo semanal o quincenal del agua del municipio.

El principal problema es el alto contenido mineralógico, especialmente su gran dureza, y en microorganismos patógenos del agua del río Cidacos.

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

## 6.-DEMANDA ACTUAL DE AGUA

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

Se ha podido disponer de los datos correspondientes a los contadores domiciliarios y municipales con contador, más el consumo estimado en riegos de calles, jardines y zonas verdes, de la red de Arnedo para el consumo doméstico, y de los totales aproximados para los primeros meses de 1991. Estos datos fueron suministrados por la entidad gestora del agua en este municipio, ANSA. 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 Arnedo.

### **6.1 DEMANDA URBANA**

Según manifestación del ayuntamiento la población de hecho en el municipio de Arnedo en 1991 era de 12.500 habitantes, no registrándose un aumento sustancial de la población a lo largo del verano. El número total de viviendas es de 4.000. El consumo municipal medio aproximado en los primeros seis meses del año 1991, según datos suministrados por la entidad gestora, fue el siguiente:

Consumo doméstico mensual: 66.000 m<sup>3</sup>/mes

No se incluyen aquí el consumo comercial de cafeterías, restaurantes, comercios, etc, ni tampoco las instalaciones municipales con contador, más el destinado al riego de calles y jardines y la planta descalcificadora, que fueron estimados en:

Consumo comercial mensual: 8.000 m<sup>3</sup>/mes  
Consumo municipal mensual: 20.000 m<sup>3</sup>/mes  
Planta descalcificadora: 15.000 m<sup>3</sup>/mes



Así pues el consumo urbano total para los primeros meses de 1991 fue de **109.000 m<sup>3</sup>/mes**, por lo que el consumo unitario fue de 291 l/hab/día.

En G.A. (1991) se estimó un consumo unitario para 1990, con una población de hecho de 12.419 y temporal de 13.040, de 322 l/hab, con unas pérdidas estimadas del 22 %.

## **6.2 DEMANDA INDUSTRIAL**

Las industrias que se abastecen del agua del municipio consumieron, según indicó la entidad gestora, en los primeros mese de 1991 10.000 m<sup>3</sup>/mes. Los cálculos son estimativos. Hay que tener en cuenta que la mayoría de las industrias utilizan el agua sóloamente para servicios.

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 consumo teórico de las industrias de Arnedo, con 38.724 m<sup>3</sup>/mes, está muy por encima de los consumos reales que se han indicado con anterioridad.

## **6.4 CONSUMO TOTAL DE AGUA**

Según los datos aportados por la entidad gestora el volumen total aproximadamente bombeado en los primeros meses de 1991 en Arnedo fue de 137.000 m<sup>3</sup>/mes (53 l/sg), lo que supone un consumo de 4.567 m<sup>3</sup>/día, donde debe estar incluido el consumo urbano e industrial de todo el municipio. El consumo total registrado se limitó a 117.000 m<sup>3</sup>/mes por lo que la diferencia de 20.000 m<sup>3</sup>/mes serán fugas registradas en al red de distribución. Así pues las fugas suponen el 15 % del total bombeado.

## CONSUMO INDUSTRIAL EN EL MUNICIPIO DE ARNEO

DESCRIPCION	Nº IND.	TOTAL EMPLEAD.	DOTACION m³/ob/d	CONSUMO m³/mes	CONSUMO m³/año
Hormigones	1	6	2,5	330,0	3960,0
Productos ceramicos	1	25	1,1	605,0	7260,0
Productos químicos bas.	1	109	3,8	9112,4	109348,8
Productos químicos ind.	1	76	3,8	6353,6	76243,2
Forja y troquelado met.	1	10	0,4	88,0	1056,0
Artículos metálicos	2	11	0,4	96,8	1161,6
Talleres mecánicos	2	11	0,4	96,8	1161,6
Equipos mecánicos	1	22	0,8	387,2	4646,4
Fabricación de vehiculo	1	5	0,8	88,0	1056,0
Repuestos automóviles	1	109	0,8	1918,4	23020,8
Productos de molinería	1	6	0,4	52,8	633,6
Ind. del pan y pasteler	1	10	2,0	440,0	5280,0
Fabric. géneros de punt	2	57	0,5	627,0	7524,0
Otras ind. textiles	2	11	0,5	121,0	1452,0
Curtición y acabado cue	1	9	2,8	554,4	6652,8
Artículos de cuero	3	38	0,3	250,8	3009,6
Fabricación de calzado	61	1834	0,3	12104,4	145252,8
Confec. prendas de ves	1	5	0,3	33,0	396,0
Confec. otros artículo	1	10	0,3	66,0	792,0
Fabricación objetos mad	1	83	0,3	547,8	6573,6
Ind. mueble de madera	2	22	0,3	145,2	1742,4
Trans. de papel y cartó	1	8	2,4	422,4	5068,8
Artes gráficas	1	10	0,5	110,0	1320,0
Transf. del caucho	5	365	0,5	4015,0	48180,0
Indust. diversas.	1	24	0,3	158,4	1900,8
TOTAL				38724	464693

Fuente G.A. de La Rioja (1991)

## CUADRO Nº 2

En G.A. (1991) se señala un porcentaje de fugas en este municipio del 22 %.

Tomando el total de agua bombeada en el municipio se obtiene una dotación real para los primeros meses de 1991 de 365 l/hab/día. Sin considerar las fugas la dotación real

fue de 312 l/hab/día.

Por todo ello el consumo medio obtenido, aún sin considerar las fugas, 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 50000 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 Arnedo en las pasadas décadas fue la siguiente:

Año	Poblacion de hecho
1970	9.809
1975	10.907
1980	11.731
1985	12.285
1990	12.419

y los datos suministrados por el municipio indican que la población de hecho era de **12.500 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	13.379
2000	14.413
2005	15.527
2010	16.727
2015	18.109

Según se indicó en el ayuntamiento la población crece lentamente.

## 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 50.000 habitantes. Así pues los consumos máximos admisibles, en función de la población actual y futura, serán los siguientes:

Año	Consumo máximo admitido
1991	3.750 m <sup>3</sup> /día= 1,369 Hm <sup>3</sup> /año (43 l/sg)
1995	4.014 m <sup>3</sup> /día= 1,465 Hm <sup>3</sup> /año (46 l/sg)
2000	4.324 m <sup>3</sup> /día= 1,578 Hm <sup>3</sup> /año (50 l/sg)
2005	4.658 m <sup>3</sup> /día= 1,700 Hm <sup>3</sup> /año (54 l/sg)
2010	5.018 m <sup>3</sup> /día= 1,832 Hm <sup>3</sup> /año (58 l/sg)
2015	5.406 m <sup>3</sup> /día= 1,973 Hm <sup>3</sup> /año (63 l/sg)

## **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 Arnedo previo a la realización del presente estudio, y posteriormente se consideran por separado los últimos análisis.

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

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

- 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.

- De los análisis realizados por la entidad gestora del agua del abastecimiento de Arnedo ANSA en Octubre de 1990.

- Del muestreo realizado por EUROESTUDIOS durante 1991 en la zona de Arnedillo.

En los cuadros n° 3, 4 y 5 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 ANSA y el G.A. de La Rioja hacen incapié 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).

El agua del municipio de Arnedo procedente de los pozos *Cienta II* y *III* tiene una mineralización notable, según la clasificación de Noissette. En cuanto a la dureza,



ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

A R N E D O

	AGUA DEL POZO 830-11-88 SIN CLORAR		AGUA DE RED 806-11-89 CLORADA		AGUA DE FUENTE 806-11-89 SIN CLORAR		AGUA DEL POZO 829-06-90 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	0.00	0.00		0.00		0.00	268.00	11.65
POTASIO	0.00	0.00		0.00		0.00	3.60	0.09
CALCIO	260.00	13.00	152.00	7.60	100.00	5.00	109.70	5.49
MAGNESIO	33.70	2.81	7.20	0.60	2.04	0.17	17.00	1.42
AMONIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00
SULFATOS	153.00	3.19	200.00	4.16	108.10	2.26		0.00
CLORUROS	568.00	15.99	390.50	11.00	56.80	1.60	504.90	14.22
BICARBONATOS		0.00		0.00		0.00		0.00
CARBONATOS		0.00		0.00		0.00		0.00
NITRATOS	5.00	0.08	5.00	0.08	40.00	0.62	10.50	0.17
NITRITOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	< 0.01	
ELEMENTOS MINORITARIOS								
HIERRO	0.00							
MANGANESO	0.00							
PLOMO	0.00							
CROMO(IV)	0.0284							
ALUMINIO	0							
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS								
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		1511		1414				1982
DUREZA		790.42		410.00		258.50		345.08
pH		8.0		7.3		7.5		7.61
TEMPERATURA								
D.Q.O.		2.20		11.70		6.70		0.44
SILICE		2.00		2.50		2.50		
S.A.R.		0		0		0		6.27
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS								
	Col/ml	100ml	Col/ml	100ml	Col/ml	100ml	Col/ml	100ml
AEROBIOS 22°C								
AEROBIOS 37°C	400		6		4			
COLIFORMES TOTALES		15		9	AUSENCIA			> 200
COLIFORMES FECALES		15		3	AUSENCIA			> 100
ESTREPTOC. FECALES		> 1100		AUSENCIA		AUSENCIA		
SULFITO REDUCTORES	2 (col 20ml)		1 (col 20ml)		2 (col 20ml)			
FUENTE	G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA		ANSA	

ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

A R N E D O

IONES	AGUA DE RED 28-06-90 DESCALCIFICADA		AGUA DE RED 25-06-90 DESC Y CLORADA		AGUA DEL POZO 30-10-90 SIN CLORAR		AGUA DEL POZO 30-10-90 CLORADA	
	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	272.00	11.83	282.00	12.26		0.00		0.00
POTASIO	3.60	0.09	3.70	0.09		0.00		0.00
CALCIO	109.70	5.49	106.50	5.33	100.00	5.00	88.00	4.40
MAGNESIO	19.90	1.66	17.50	1.46	24.08	2.01	26.50	2.21
AMONIO	< 0.05		< 0.05		0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATOS		0.00		0.00	112.50	2.34	278.80	5.81
CLORUROS	514.80	14.50	522.70	14.72	372.78	10.50	365.65	10.30
BICARBONATOS		0.00		0.00		0.00		0.00
CARBONATOS		0.00		0.00		0.00		0.00
NITRATOS	7.00	0.11	7.40	0.12	2.54	0.04	3.00	0.05
NITRITOS	< .01		0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS								
HIERRO					0.20		0.09	
MANGANESO					0.00		0.00	
PLOMO								
CROMO (IV)					0			
ALUMINIO					0.1		0.062	
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS								
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		2030				1223		
DUREZA		357.17		339.17		350.33		330.42
pH		7.18		7.46		7.4		
TEMPERATURA								
D.Q.O.		0.44		0.23		1.60		
SILICE						2.00		
S.A.R.		6.26		6.66		0		0
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS								
	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C								
AEROBIOS 37°C					150		20	
COLIFORMES TOTALES		> 200		0		1100		AUSENCIA
COLIFORMES FECALES		< 100		0		20		AUSENCIA
ESTREPTOC. FECALES						240		AUSENCIA
SULFITO REDUCTORES					> 20 (20ml)			AUSENCIA
FUENTE	ANSA		ANSA		G.A. de LA RIOJA		G.A. de LA RIOJA	

## ANALISIS QUIMICOS DE ABASTECIMIENTOS

## ARNEDO

AGUA DE FUENTE R. CIDACOS DEBAJO  
 30-10-90 DE ARNEDILLO  
 CLORADA 12-08-91

IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO		0.00	0.00	0.00
SODIO		0.00	800.00	34.79
POTASIO		0.00	9.80	0.25
CALCIO	80.00	4.00	240.00	12.00
MAGNESIO	19.30	1.61	40.00	3.33
AMONIO	0.00	0.00	0.15	0.01
SULFATOS	14.60	0.30	634.00	13.20
CLORUROS	60.35	1.70	1234.00	34.75
BICARBONATOS		0.00	145.00	2.38
CARBONATOS		0.00	0.00	0.00
NITRATOS	29.90	0.47	21.00	0.33
NITRITOS	0.00	0.00	0.05	0.00

## ELEMENTOS MINORITARIOS

HIERRO	0.26		
MANGANESO	0.00		
PLOMO			
CROMO (IV)	0		
ALUMINIO	0.054		

## CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		395		4980
DUREZA		280.42		766.67
pH		7.7		7.77
TEMPERATURA				
D.Q.O.		0.50		1.12
SILICE		2.00		
S.A.R.		0		12.56

## CARACTERES MICROBIOLÓGICOS

	(Col. ml 100ml)	(Col. ml 100ml)
AEROBIOS 22°C		
AEROBIOS 37°C	15	
COLIFORMES TOTALES	AUSENCIA	
COLIFORMES FECALES	AUSENCIA	
ESTREPTOC. FECALES	AUSENCIA	
SULFITO REDUCTORES	AUSENCIA	

FUENTE G.A. de LA RIOJA EUROESTUDIOS

y según la misma clasificación, las aguas se encuentran en los rangos aguas duras y extremadamente duras, y sólo ocasionalmente presentan una dureza media.

El agua de la *Fuente de la Llasa* contiene una mineralización entre ligera y notable, siempre inferior a la de los pozos, y su dureza es media.

Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de Septiembre de 1990) las aguas de las que se dispone datos de los pozos de abastecimiento sobrepasaron en todos los casos las concentraciones máximas admisibles de sodio (150 mg/l) y recomendable de cloruros (200 mg/l) en cuanto a los componentes químicos. Por lo que respecta a los caracteres microbiológicos ningún análisis del agua de los pozos cumple con las normas establecidas para el consumo humano previa cloración. Este problema es subsanado tras la desinfección llevada a cabo en el depósito.

Para el *Manantial de la Llasa* el resultado, en cuanto a los componentes químicos y microbiológico, es en todos los casos satisfactorio.

En la figura n° 4 se han 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 y que se considerarán en el epígrafe siguiente junto con los realizados durante el presente trabajo.

## 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 Arnedo, con el fin de analizar su contenido tanto físico-químico como bacteriológico. En el presente epígrafe se considera el resultado de estos análisis.

### 8.2.1 Calidad química

El muestreo en el municipio de Arnedo se llevó a cabo el día 18-05-1992 en las captaciones que se recogen en el cuadro n° 6 junto con los parámetros físicos medidos in situ y el método de toma. Además cuando se realizó la encuesta directa en este municipio, el día 7-8-1991 se tomó una muestra del *Pozo Cienta II* y que fue analizado sólo químicamente.

CAPTACION	METODO DE TOMA	CONDUCT.	Ph	T <sup>a</sup>
1-POZO CIENTA II (22-8-1991)	Bombeo	1350	7,6 *	
2-POZO CIENTA II (18-5-1992)	Bombeo	2400	7,07	13,9
3-MAN. LA LLASA (18-5-1992)	Manual	510	6,83	16,0

Cuadro nº 6

\* Medido en el laboratorio.

Los análisis fueron realizados por la empresa GEOMECA-NICA Y AGUAS S.A. en Madrid el día 25-5-1992, y se recogen en el Anejo nº 2, y de manera conjunta en el cuadro nº 7.

Se observa que el *Pozo Cienta II* presentaba una mineralización notable en Agosto de 1991, y fuerte en Mayo de 1992, según la clasificación de Noisette. En cuanto a la dureza la primera muestra tenía una dureza media y la segunda era dura, según la misma clasificación.

En la figura nº 4 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. Se ha representado también el análisis del agua del río Cidacos aguas abajo de Arnedillo tomada el 12-8-1991 (4).

DIAGRAMA PIPER-HILL-LANGELIER

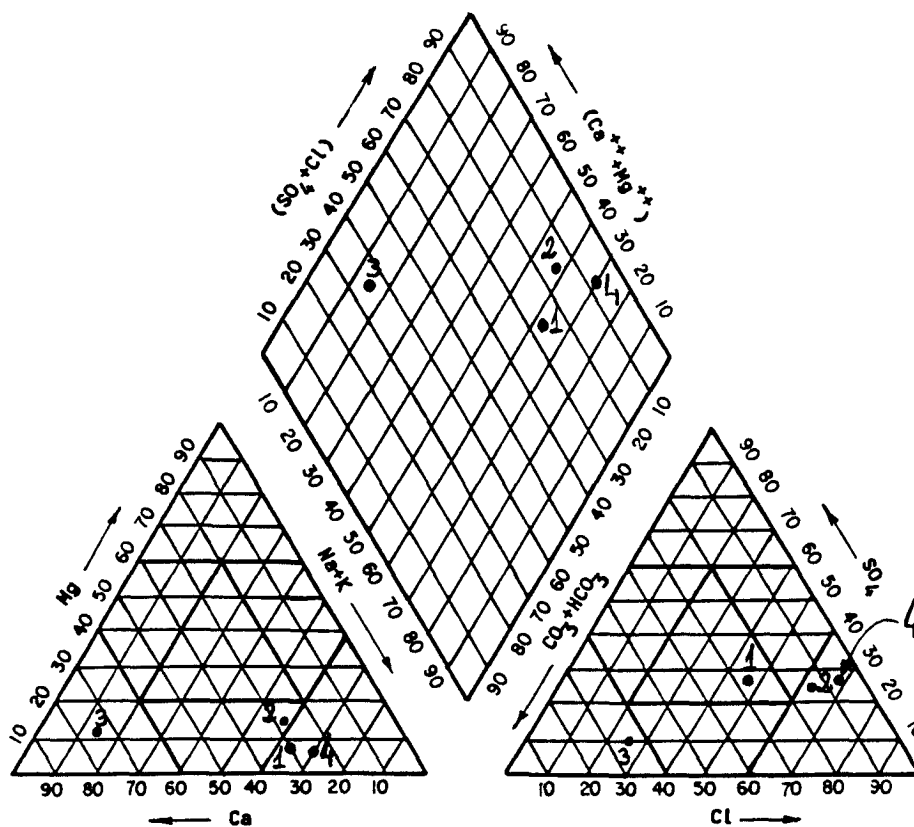


Figura nº 4

ANALISIS QUIMICOS DE ABASTECIMIENTOS

ARNEDO

IONES	AGUA DEL POZO 22-08-91 SIN CLORAR		AGUA DEL POZO 18-05-92 SIN CLORAR		FTE DEL PUEBLO 18-05-92 SIN CLORAR	
	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	216.00	9.39	305.00	13.26	21.00	0.91
POTASIO	3.80	0.10	4.50	0.12	1.70	0.04
CALCIO	90.00	4.50	150.00	7.50	92.00	4.60
MAGNESIO	15.00	1.25	20.00	1.67	8.00	0.67
AMONIO	0.00	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00
SULFATOS	192.00	4.00	259.00	5.39	28.00	0.58
CLORUROS	254.00	7.15	489.00	13.77	54.00	1.52
BICARBONATOS	244.00	4.00	196.00	3.21	229.00	3.75
CARBONATOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NITRATOS	15.00	0.23	18.00	0.28	27.00	0.42
NITRITOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS						
HIERRO	< 0.1		< 0.1		< 0.1	
MANGANESO	< 0.1		< 0.1		< 0.1	
PLOMO	< 0.1		< 0.1		< 0.1	
CROMO(IV)	< 0.005		< 0.01		< 0.01	
ALUMINIO						
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS						
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD	1350	1570	2400	2060	510	519
DUREZA		287.50		458.33		263.33
pH		7.6	7.07	7.39	6.83	7.35
TEMPERATURA			13.9		16.0	
D.Q.O.		0.48		0.80		0.56
SILICE						
S.A.R.		5.54		6.19		0.56
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS						
	Col/ml	/100ml	UFC/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C			86		AUSENCIA	
AEROBIOS 37°C			15		AUSENCIA	
COLIFORMES TOTALES				23	AUSENCIA	
COLIFORMES FECALES				23	AUSENCIA	
ESTREPTOC. FECALES				AUSENCIA	AUSENCIA	
SULFITO REDUCTORES			1 (/20 ml)		AUSENCIA (/20 ml)	
FUENTE	ITGE		ITGE		ITGE	

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

Captación del Pozo Cienta II:

22-8-1991: CLORURADO-BICARBONATADA SODICA

18-5-1992: CLORURADA SODICA

Manantial de la Llasa:

18-5-1992: BICARBONATADA CALCICA

Río Cidacos aguas abajo de Arnedillo:

12-8-1991: CLORURADA CALCICA

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 nº 5). En éste se observa que de las dos muestras del pozo la primera queda incluida en el campo  $C_3S_1$ , y la segunda en el  $C_4S_1$  muy próximo al  $C_4S_2$ . El Manantial de la Llasa queda incluido en el  $C_2S_1$ , y la muestra del río Cidacos aguas abajo de Arnedillo en el  $C_4S_3$ . Por último se han representado en un diagrama de Stiff (Figura nº 6) y de Schoeller-Berkaloff (Figura nº 7) las captaciones del abastecimiento. También se ha representado en estos gráficos el agua del río Cidacos aguas abajo de Arnedillo (4).

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

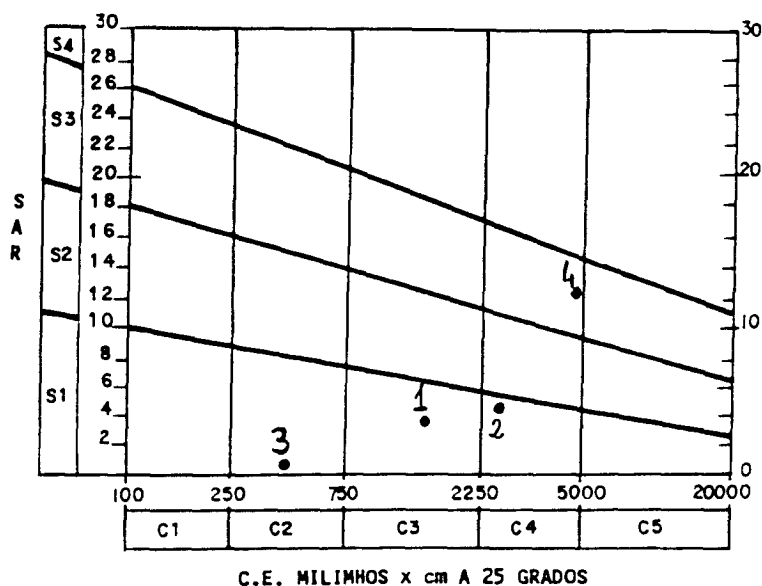
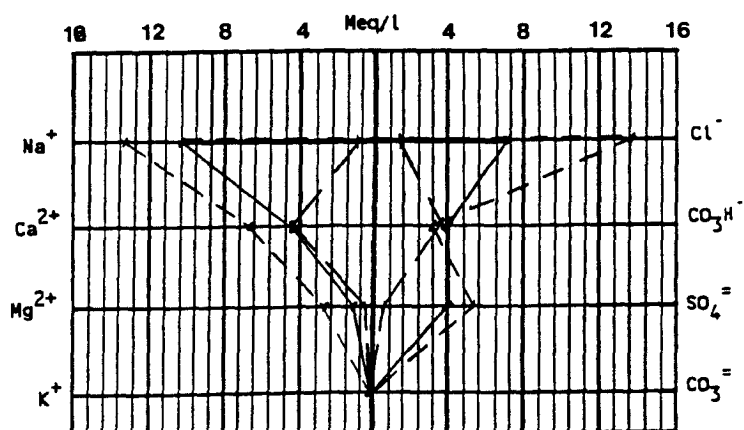


Figura nº 5



## DIAGRAMA DE STIFF



————— Cienta II Agosto 91  
 - - - - - Cienta II Mayo 92  
 - · - · - Mant. de la Llasa Mayo 92

Figura nº 6

En las figuras Nº 8 y 9 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 Pozo Cienta II superan los límites permitidos por la normativa legal en cuanto al contenido físico-químico de cloruros y sodio para las dos muestras que se tomaron, y además para el sulfato en Mayo de 1992. El Manantial de la Llasa cumple con la reglamentación sanitaria.

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



EPTISA

DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF

FECHA .....

ACUIFERO .....

ZONA .....

LEYENDA

MUESTRA	S	TDS pp m	C µs/cm	TH	pH
---------	---	-------------	------------	----	----

CIENTA II

- Agosto-91
- - - Mayo-92
- La Llasa Mayo-92
- + — Río Cidacos aguas abajo de Arnedo

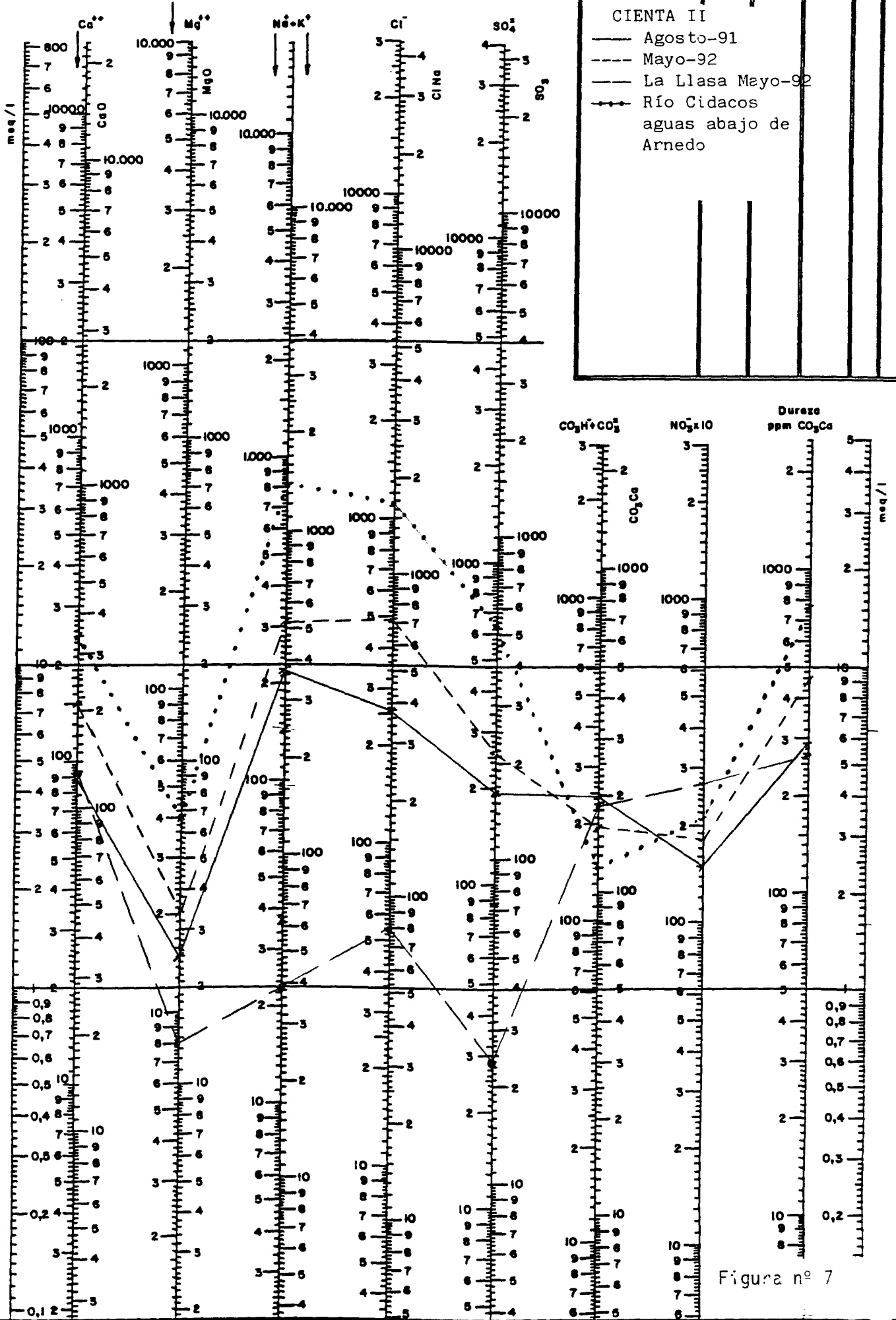


Figura nº 7

**CONTENIDO IONICO (r)**  
CIENTA II. 18-5-1992.

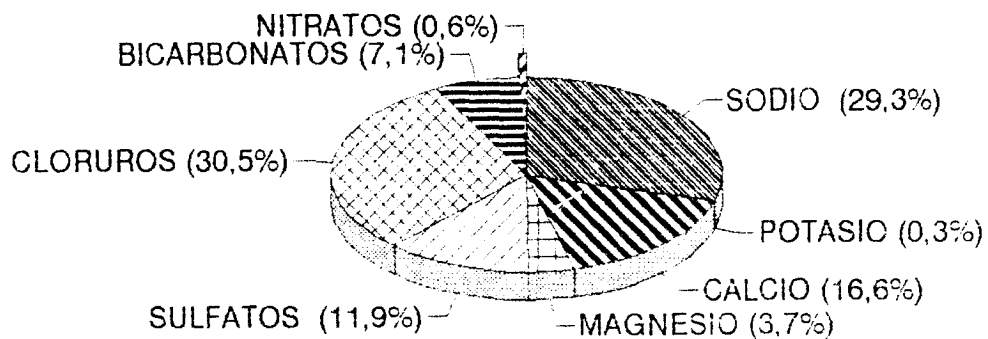


Figura nº 8

**CONTENIDO IONICO (r)**  
MAN. DE LA LLASA. 18-5-1992.

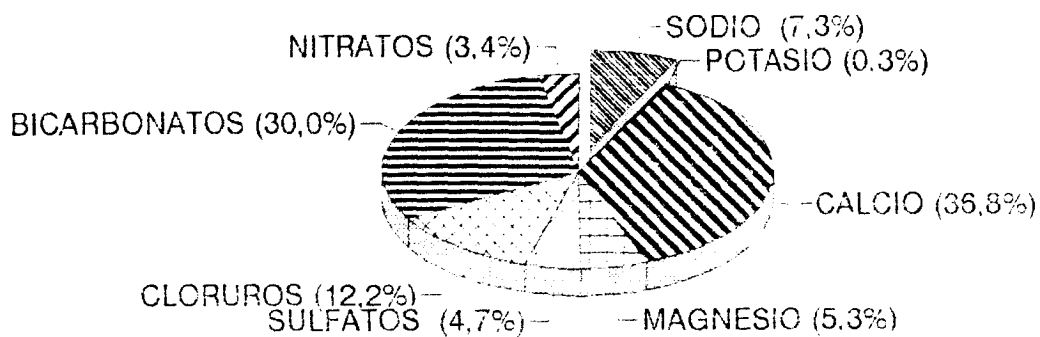


Figura nº 9

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	$\text{pH}_{\text{equil}}$ ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ )	$\text{pH}_{\text{muestra}}$	$rS_0$ ( $\text{Ps}_0$ )
CIENTA II 1991	0,020	7,74	7,6 *	4,2(30)
CIENTA II 1992	0,030	7,72	7,07	6,3(30)
MAN. LA LLASA	0,009	7,63	6,83	1,6(30)

\* Medido en el laboratorio.

Según esto las tres muestras están subsaturadas en  $\text{SO}_4\text{Ca}$  ya que su producto de solubilidad ( $\text{Ps}_0$ ), aun para fuerzas iónicas muy bajas, está por encima de los 30 meq/l. Frente al  $\text{CO}_3\text{Ca}$  el *Pozo de Cienta II* y el *Manantial de la Llasa* son agresivas.

De los metales pesados analizados (Hierro, manganeso, plomo y cromo VI) ninguno ha llegado al mínimo detectable en el análisis físico-químico. De todos los análisis de los que se ha dispuesto solamente en Octubre de 1990 se registraron en el agua del pozo y de la fuente unos contenidos importantes de hierro (0,2 y 0,26 mg/l respectivamente) pero sin llegar a superar el límite establecido por la normativa (0,3 mg/l).

En las figuras n<sup>o</sup> 10 y 11 se ha representado la evolución del contenido catiónico y aniónico del agua del *Pozo Cienta II* desde que se ha dispuesto de información.

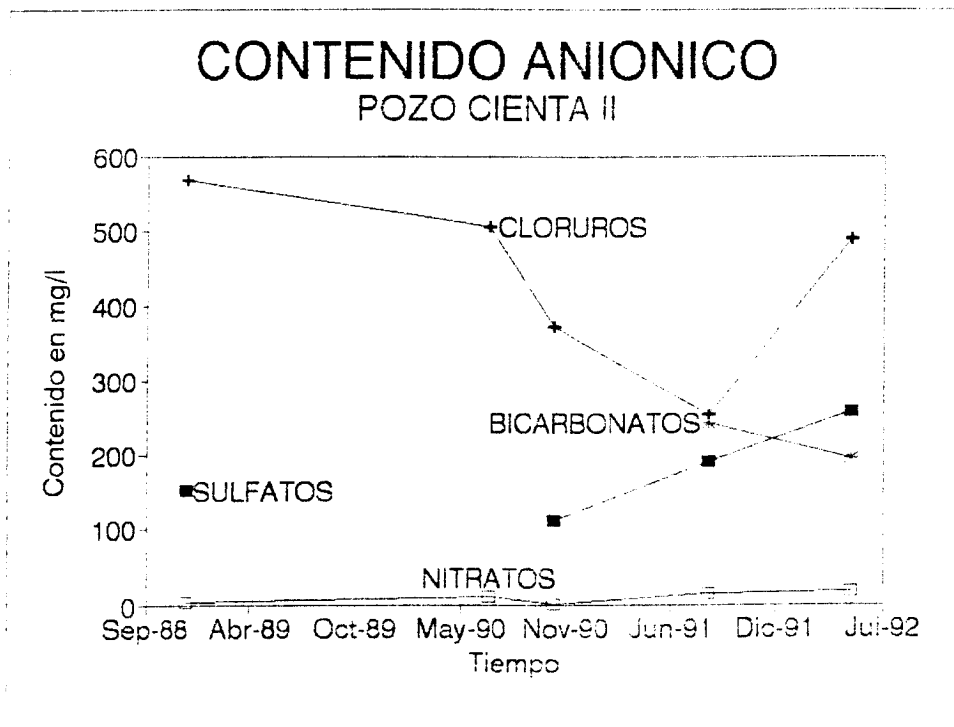


Figura nº 10

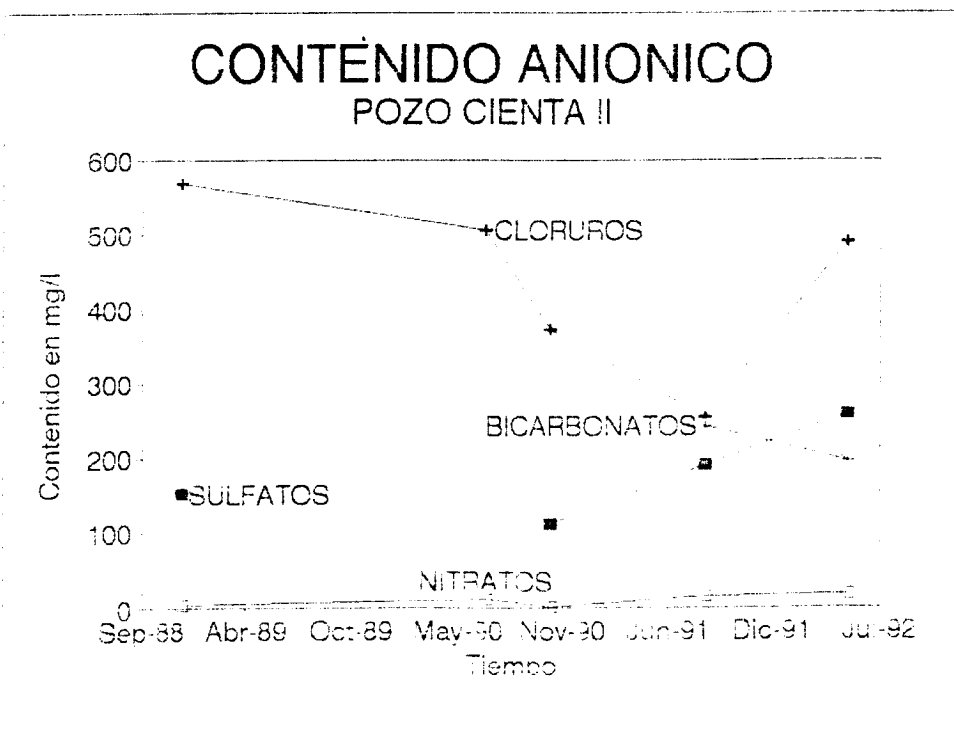


Figura nº 11

### 8.2.2 Calidad bacteriológica

El muestreo para la realización de los análisis bacteriológicos también se llevó a cabo el día 18-5-92, 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 2 y ya se han expuesto conjuntamente con los análisis químicos en el cuadro nº 7. En él se puede observar que la captación del *Pozo Cienta II* presentan grandes contenidos de bacterias, coliformes, estreptococos fecales y clostridios sulfitorreductores. Por lo tanto esta captación no es útil para el abastecimiento previa cloración. Por el contrario el *Manantial de la Llasa* dio un resultado satisfactorio aun previo a la cloración.

### **8.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS**

La mineralización observada en la captación de los pozos Cienta es muy elevada especialmente en cloruro y sodio, superando en todos los casos la reglamentación, y sulfatos ocasionalmente. Además la dureza es bastante alta.

El origen de la facies químicas obtenida de los análisis indica que las captaciones suministraban un agua con características similares a la del agua del río Cidacos tras los balnearios de Arnedillo. El menor contenido en cloruro y sodio podrá ser debido a la mezcla con aguas de otro origen, superficiales y/o subterráneas, o por un efecto de fijación en el terreno al discurrir por el acuífero, aunque parece más improbable ya que esto debería afectar en mayor proporción al sodio que a los cloruros y sulfatos. Lo más probable parece ser por la mezcla con aguas que viertan los barrancos laterales al río Cidacos así como la que discurre por el mismo río en momentos de

aguas altas cuya salinidad será menor y que recargaran de manera muy importante al acuífero aluvial.

En el diagrama de Schoeller (Fig N° ) se observa la equivalencia entre el agua del río y del pozo Cienta II salvo que éste ha tenido un aporte de aguas ricas en bicarbonato.

El alto contenido en gérmenes patógenos es indicativo del escaso tiempo de residencia del agua en el acuífero ya que si este fuese mayor se debería producir un filtrado natural.

El agua del *Manantial de la Llasa* presenta las características propias de los drenajes frontales de los materiales de origen marino de la Sierra de Cameros, que aportan aguas bicarbonatado cálcicas, con características propias tras su paso por las facies detríticas terciarias y cuaternarias que constituyen un acuífero suspendido con respecto al cauce actual del río Cidacos.

Por último se van a resumir las principales características en cuanto a calidad de las distintas captaciones para Mayo de 1992.

#### \* Captación del Pozo Cienta II

- Fuertemente mineralizada (cond. 2.400  $\mu$ siem/cm).
- Dura (46° F).
- Clorurada sódica.
- Clasificación U.S.S.L.R.  $C_4S_1$ .
- En cuanto a sus componentes químicos no cumple la normativa legal para el sodio, cloruros y sulfatos.
- Subsaturada en  $SO_4Ca$ .
- Agresiva al  $CO_3Ca$ .
- No potable por su contenido bacteriológico.

\* Captación del Manantial de la Llasa

- Mineralización notable (cond. 510  $\mu$ siem/cm).
- Dureza media (26° F).
- Bicarbonatada cálcica.
- Clasificación U.S.S.L.R. C<sub>2</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.
- Potable por su contenido bacteriológico.



## **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 de los *Pozos Cienta II* y *III* del abastecimiento del municipio de Arnedo, según manifestaciones de la Alcaldía, presentan frecuentes dificultades para conseguir los caudales de abastecimiento. Esto ha llevado a la Consejería de Obras Públicas del Gobierno Autónomo de La Rioja a realizar frecuentes reconocimientos del estado del abastecimiento, el último de ellos el 9 de Septiembre de 1991, donde se recomiendan diversas actuaciones para la solución de este problema.

El caudal que suministran estos pozos es muy variable en función de la época del año. Según indicaciones de la entidad gestora del agua ANSA de Diciembre a Mayo siempre hay agua suficiente para el abastecimiento, únicamente funcionan las bombas del *Pozo Cienta II* y además los manantiales captados en el *Pozo de Herce* proporcionan abundante caudal. Durante Junio y Julio generalmente se observa un descenso en los niveles de los pozos y del agua suministrada por el *Pozo de Herce*. En Agosto éste se seca y se recurre a bombear en los pozos *Cienta I* y *III* y en Septiembre ya no son suficientes las captaciones disponibles y se hace necesaria la petición de agua a pozos particulares. Esto provoca frecuentes problemas que pueden ocasionar desabastecimiento. Durante los meses de Octubre y Noviembre, dependiendo de la pluviometría, la escasez puede prolongarse hasta entrar incluso en Diciembre.

Para favorecer el aporte de caudales a los *Pozos Cienta II* y *III* se viene realizando en los últimos años una balsa de infiltración en sus proximidades a la que, durante la noche se aportan aguas sobrantes de una acequia de

regadío.

A pesar de que la capacidad total de bombeo del *Cienta II*, de donde se impulsa al depósito, es de 11.500 m<sup>3</sup>/día según nos han indicado los responsables del agua en el municipio el bombeo real se limita a 4.200-4.500 m<sup>3</sup>/día.

El *Manantial de la Llasa* suele aportar agua durante todo el año pero su caudal es muy escaso y sólo abastece a dos fuentes públicas.

En el capítulo 7 se indicó que el consumo máximo admitido para este municipio, en función de su población en 1991, es de 3.750 m<sup>3</sup>/día lo que supone un caudal instantáneo de 43 l/sg. En el futuro, para el año horizonte de 2015, el caudal necesario se espera que llegue a los 63 l/sg.

## 9.2 CALIDAD

Los resultados obtenidos del análisis químico del agua del *Pozo Cienta II* ha puesto de manifiesto el altísimo contenido en cloruros, sodio y sulfatos, que superan los límites establecidos por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de Septiembre de 1990. También la dureza es muy elevada lo que puede llevar a problemas de incrustaciones al modificarse el pH, ya que en origen el agua era agresiva con respecto al CO<sub>3</sub>/Ca. Cabe destacar que según los análisis realizados por la entidad gestora el proceso de descalcificación no se lleva de manera adecuada ya que la dureza máxima se registró justo al salir de la planta descalcificadora.

También plantea problemas el contenido bacteriológico por lo que es importante el seguimiento constante del proceso de desinfección. Este se limita en este caso a la cloración, aunque según los resultados de los análisis del agua de la red suministrados por el G.A. de La Rioja este

proceso parece ser suficiente para eliminar los componentes patógenos del agua de las captaciones en origen.

### 9.3 RECOMENDACIONES

Tras el reconocimiento realizado por la Consejería de Obras Públicas del G.A. de La Rioja en Septiembre de 1991 se recomendó la realización de una pantalla impermeable transversal al aluvial del río Cidacos con una tubería o galería drenante a la profundidad del sustrato impermeable del río. Para comprobar la profundidad de éste se realizaron dos calicatas, la primera en el mismo cauce del río a la altura del Monasterio de Vico y la segunda en la primera terraza en el mismo nivel donde se encuentran los *Pozos Cienta II y III*, saliendo el sustrato rocoso a unos 3,5 m en la primera y a unos 5,0 m en la segunda. Ambas catas se realizaron a unos 300 m del *Pozo Cienta II*.

Recientemente se ha venido desarrollando un estudio para la mejora del abastecimiento del municipio de Arnedo , a cuyos resultados no se ha tenido acceso, pero en el que se sabe que se ha recomendado la construcción de dos sondeos, en las proximidades de los *Pozos Cienta*, con una profundidad de unos 160 m por lo que explotarían algún acuífero más profundo, probablemente detrítico terciario.

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

- La calidad general de los pozos del abastecimiento es bastante mala por lo que es mejor la construcción de una nueva captación, que podrían ser las sugeridas en el estudio realizado, o bien realizar algún sondeo en las proximidades de la Peña de Isasa lo que garantizaría una mayor cantidad y calidad siempre que se pinchara un nivel acuífero conveniente.

- Además por el contenido de gérmenes patógenos el proceso de desinfección se debe realizar de manera conveniente para eliminar todos los componentes patógenos cuya presencia se puso de manifiesto en los análisis bacteriológicos.

- 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**

## 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.*
- C.H.E. (1991, A): *Criterios y recomendaciones relativas al proyecto de directrices.* Plan Hidrogeológico de Cuenca. Julio, 1991.
- 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 9.25 ALEVIAL 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**



**POZOS CIENTA I, II Y III, Y Balsa FILTRANTE.**



**POZO CIENTA II EN ARNEDO.**



BALSAS DE LA DEPURADORA DE QUEL-ARNEDO

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

# GEOMECANICA Y AGUAS, S.A.

ANALISIS N° : FECHA DE MUESTREO : 07-08-91  
 PETICIONARIO : EPTISA FECHA DE ANALISIS : 22-08-91  
 DENOMINACION : ABASTECIMIENTO ARNEDO CIENTA II (En origen)

## HOJA DE ANALISIS

### RESULTADOS ANALITICOS :

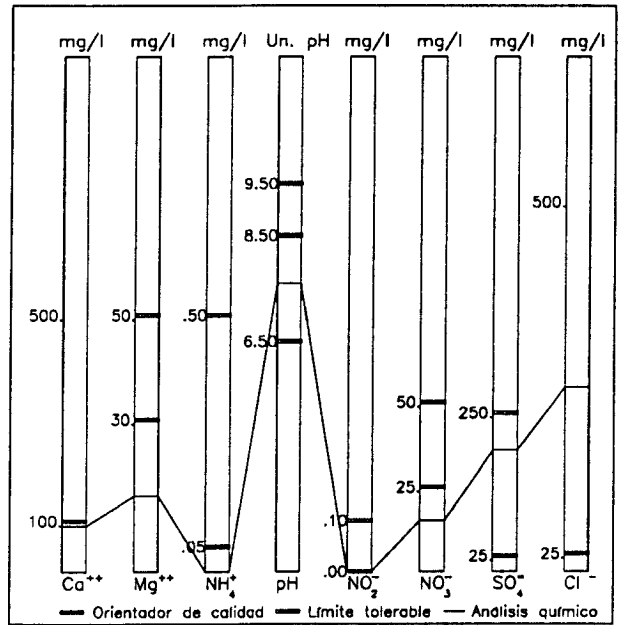
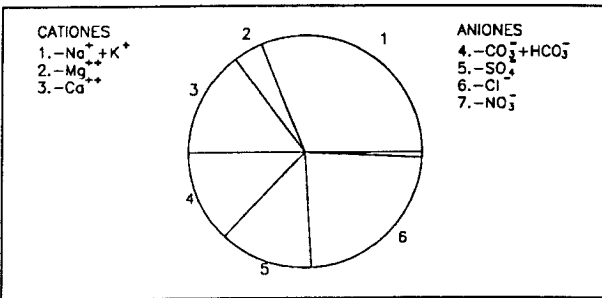
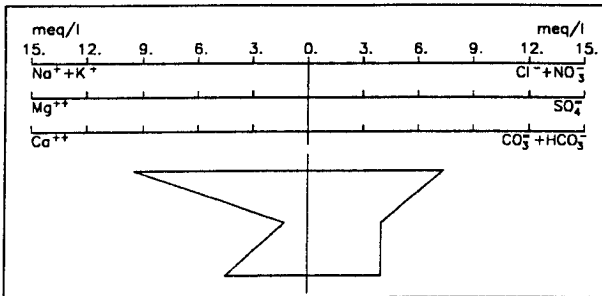
CATIONES				ANIONES			
		mg/l	meq/l		mg/l	meq/l	
Litio	Li <sup>+</sup>	.00	.00	Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	192.00	3.99
Sodio	Na <sup>+</sup>	216.00	9.40	Cloruros	Cl <sup>-</sup>	254.00	7.16
Potasio	K <sup>+</sup>	3.80	.10	Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	.00	.00
Calcio	Ca <sup>++</sup>	90.00	4.50	Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	244.00	4.00
Magnesio	Mg <sup>++</sup>	15.00	1.24	Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	15.00	.24
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	.00	.00	Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	.00	.00

### ANALISIS FISICOS :

Conductividad a 25 °C (μS/cm)	1570.
Dureza calculada (ppm CaCO <sub>3</sub> )	286.95
pH	7.60
Residuo seco calc. (ppm)	1121.43
Error analítico (%)	1.09

### RELACIONES IONICAS

Cl/Na	.76	Mg/Ca	.28
Cl/(Na+K)	.75	Na/Ca	2.09
Cl/SO <sub>4</sub>	1.79	Na/K	96.59
(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> )/Ca	.89	SO <sub>4</sub> /Ca	.89
(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> )/(Ca+Mg)	.70	SO <sub>4</sub> /(Ca+Mg)	.70



### OTRAS DETERMINACIONES :

D.Q.O.\* = 0.48 mg/l  
 Fe < 0.1 mg/l  
 Mn < 0.1 mg/l  
 Pb < 0.1 mg/l  
 Cr (VI) < 0.005 mg/l  
 \* Oxidabilidad al permanganato

— Orientador de calidad — Límite tolerable — Analisis químico  
 Según Reglamentación Técnico-Sanitaria de 20/09/90

# GEOMECAINICA Y AGUAS, S.A.

ANALISIS N° :    FECHA DE MUESTREO : 18-05-92  
 PETICIONARIO : EPTISA                                  FECHA DE ANALISIS : 25-05-92  
 DENOMINACION : CIENTA II. ABTO. ARNEDO

## HOJA DE ANALISIS

### RESULTADOS ANALITICOS :

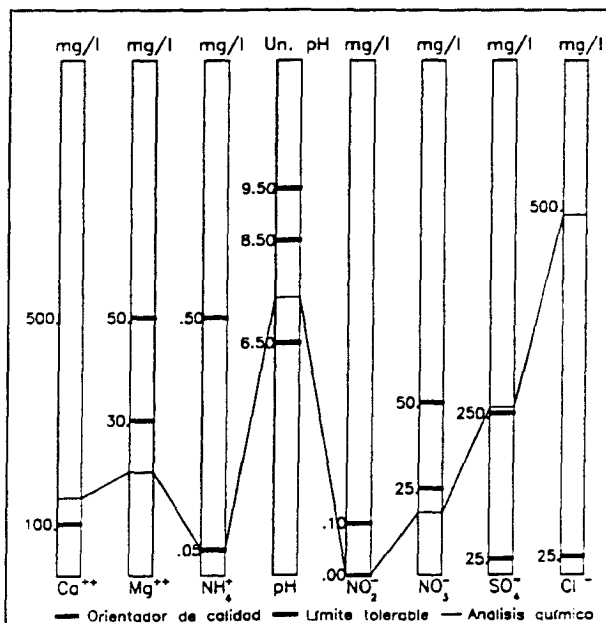
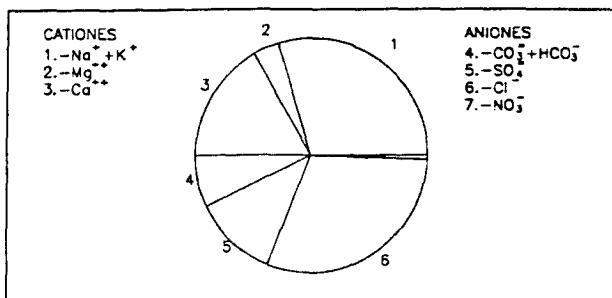
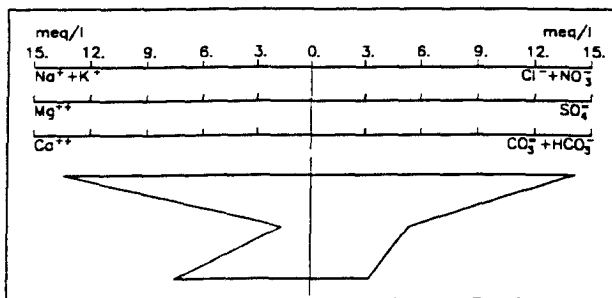
CATIONES				ANIONES			
		mg/l	meq/l		mg/l	meq/l	
Litio	Li <sup>+</sup>	.00	.00	Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	259.00	5.39
Sodio	Na <sup>+</sup>	305.00	13.27	Cloruros	Cl <sup>-</sup>	489.00	13.79
Potasio	K <sup>+</sup>	4.50	.12	Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	.00	.00
Calcio	Ca <sup>++</sup>	150.00	7.50	Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	196.00	3.21
Magnesio	Mg <sup>++</sup>	20.00	1.65	Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	18.00	.29
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	.05	.00	Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	.00	.00

### ANALISIS FISICOS :

Conductividad a 25 °C (µS/cm)	2060.
Dureza calculada (ppm CaCO <sub>3</sub> )	457.60
pH	7.39
Residuo seco calc. (ppm)	1471.43
Error analitico (%)	.64

### RELACIONES IONICAS

Cl/Na	1.04	Mg/Ca	.22
Cl/(Na+K)	1.03	Na/Ca	1.77
Cl/SO <sub>4</sub>	2.56	Na/K	115.17
(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> )/Ca	.43	SO <sub>4</sub> /Ca	.72
(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> )/(Ca+Mg)	.35	SO <sub>4</sub> /(Ca+Mg)	.59



### OTRAS DETERMINACIONES :

D.Q.O.\* = 0.80 mg/l  
 Fe < 0.1 mg/l  
 Mn < 0.1 mg/l  
 Pb < 0.1 mg/l  
 Cr(VI) < 0.01 mg/l  
 \* Oxidabilidad al permanganato

Según Reglamentación Técnico-Sanitaria de 20/09/90

Gobierno de La Rioja

Dirección Villamediana, 17  
26071 Logroño  
Teléfono 29 11 00

Fecha 27-05-92

Referencia LABORATORIO REGIONAL DE SALUD

ASUNTO: ANALITICA EN AGUA

NUMERO REGISTRO DE ENTRADA EN EL LABORATORIO 611

SOLICITADO POR ... D. JESUS SERRNAO MORATA - HIDROGEOLOGO (EPTISA)

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

ORIGEN Y NATURALEZA DE LA MUESTRA ... AGUA DE POZO

DATOS SOBRE EL LUGAR DE LA TOMA ...CIENTA II - CAPTACION ABASTECIMIENTO DE  
ARNEDO (LA RIOJA)

RECOGIDA POR ... D. JESUS SERRANO MORATA

FECHA Y HORA DE RECOGIDA ... 18-05-92; 9-30

FECHA Y HORA DE RECPCION EN EL LABORATORIO ...: 18-05-92; 11-50

DETERMINACIONES ANALITICAS:

RETº. AEROBIOS A 22º C .....	86 U.F.C. / ml
RETº. AEROBIOS A 37º C. ....	15 U.F.C. / ml
COLIFORMES TOTALES (NMP) .....	23 /100 ml
COLIFORMES FECALES (NMP) .....	23 /100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES (NMP) .....	AUSENCIA /100 ml
SULFITO REDUCTORES .....	1 /20 ml

CALIFICACION: NO POTABLE.

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO

FDO.: JOSE BEZURGA AZQUEZ

LA TECNICO FACULTATIVA

FDO.: CARMEN SANTAMARIA





# GEOMECANICA Y AGUAS, S.A.

ANALISIS N° :	FECHA DE MUESTREO : 18-05-92
PETICIONARIO : EPTISA	FECHA DE ANALISIS : 25-05-92
DENOMINACION : FTE. DEL PUEBLO. ABTO. ARNEADO	

## HOJA DE ANALISIS

### RESULTADOS ANALITICOS :

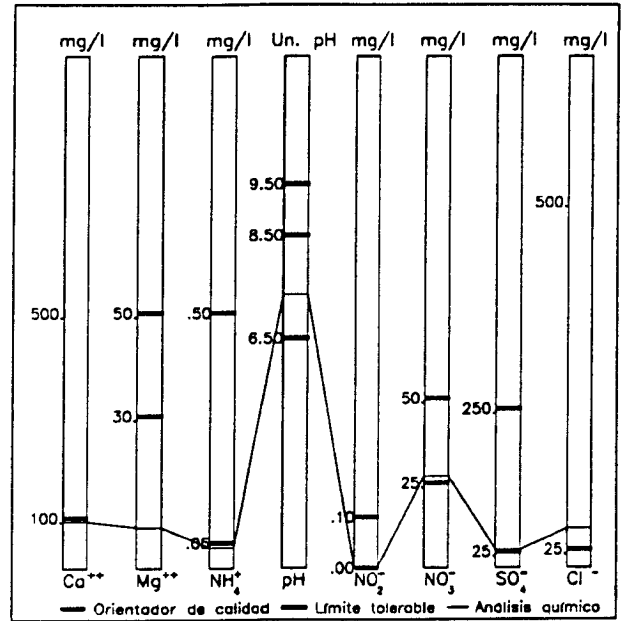
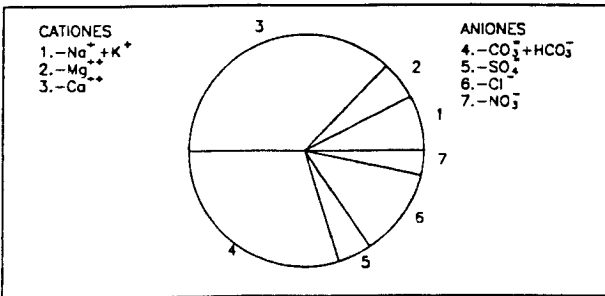
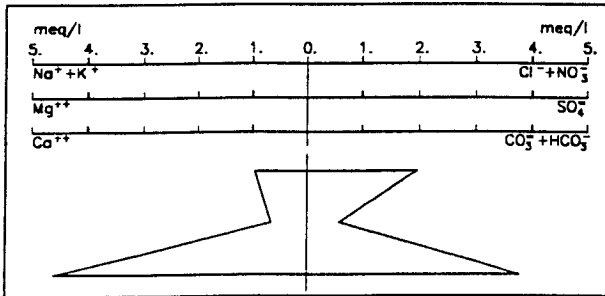
CACIONES				ANIONES			
		mg/l	meq/l			mg/l	meq/l
Litio	Li <sup>+</sup>	.00	.00	Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	28.00	.58
Sodio	Na <sup>+</sup>	21.00	.91	Cloruros	Cl <sup>-</sup>	54.00	1.52
Potasio	K <sup>+</sup>	1.70	.04	Carbonatos	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	.00	.00
Calcio	Ca <sup>++</sup>	92.00	4.60	Bicarbonatos	HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	229.00	3.76
Magnesio	Mg <sup>++</sup>	8.00	.66	Nitratos	NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>	27.00	.43
Amonio	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	.04	.00	Nitritos	NO <sub>2</sub> <sup>-1</sup>	.00	.00

### ANALISIS FISICOS :

Conductividad a 25 °C (µS/cm)	519.
Dureza calculada (ppm CaCO <sub>3</sub> )	263.04
pH	7.35
Residuo seco calc. (ppm)	370.71
Error analitico (%)	1.21

### RELACIONES IONICAS

Cl/Na	1.67	Mg/Ca	.14
Cl/(Na+K)	1.59	Na/Ca	.20
Cl/SO <sub>4</sub>	2.61	Na/K	20.99
(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> )/Ca	.82	SO <sub>4</sub> /Ca	.13
(CO <sub>3</sub> +HCO <sub>3</sub> )/(Ca+Mg)	.71	SO <sub>4</sub> /(Ca+Mg)	.11



— Orientador de calidad — Limite tolerable — Analisis quimico  
Segun Reglamentación Técnico-Sanitaria de 20/09/90

### OTRAS DETERMINACIONES :

D.Q.O.\* = 0.56 mg/l  
 Fe < 0.1 mg/l  
 Mn < 0.1 mg/l  
 Pb < 0.1 mg/l  
 Cr(VI) < 0.01 mg/l  
 \* Oxidabilidad al permanganato

# Gobierno de La Rioja

Dirección Villamediana, 17  
26071 Logroño  
Teléfono 29 11 00

Fecha 27-05-92

Referencia LABORATORIO REGIONAL DE SALUD

**ASUNTO: ANALITICA EN AGUA**

**NUMERO REGISTRO DE ENTRADA EN EL LABORATORIO 610**

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

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

ORIGEN Y NATURALEZA DE LA MUESTRA ... AGUA DE MANANTIAL

DATOS SOBRE EL LUGAR DE LA TOMA ... CAPTACION DE LA FUENTE, AGUA DEL PUEBLO  
ARNEDO - LA RIOJA

RECOGIDA POR ... D. JESUS SERRANO MORATA

FECHA Y HORA DE RECOGIDA ... 18-05-92; 10 HORAS


FECHA Y HORA DE RECPCION EN EL LABORATORIO ...: 18-05-92; 11:50

DETERMINACIONES ANALITICAS:

RECUESTO AEROBIOS A 22° C. ....	AUSENCIA /ml
RECUESTO AEROBIOS A 37° C. ....	AUSENCIA /ml
COLIFORMES TOTALES (NMP) .....	AUSENCIA /100 ml
COLIFORMES FECALES (NMP) .....	AUSENCIA /100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES (NMP).....	AUSENCIA /100 ml
SULFITO REDUCTORES .....	AUSENCIA / 20 ml

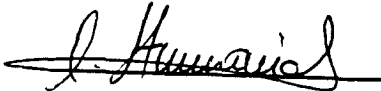
CALIFICACION: POTABLE.

LA DIRECTORA DEL LABORATORIO



FDO.: JOSEFA BERNAL GARCIA

EL TECNICO FACULTATIVO



FDO.: CARMEN SANTAMARIA

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



# ENCUESTA SOBRE ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA

1

## DATOS GEOGRAFICOS

MUNICIPIO ARNEDO N° (I.N.E.) 018

NUCLEOS DEPENDIENTES \_\_\_\_\_ PROVINCIA LA RIOJA

CUENCA HIDROGRAFICA EBRO SUBCUENCA CIDACOS

COMARCA RIOJA BAJA

HOJA TOPOGRAFICA E:1/50.000 N° CALAMORRA 24-11 (243)

2

## DEMANDA DE AGUA

	ORIGEN	DOTACION TEOR. APLICADA	DEMANDA (M <sup>3</sup> /DIA)	
			BASE	PUNTA
ACTUAL (1.99....)	Población Estable <u>12.500</u> Hab.	_____ L/Hab./Dia	_____	_____
	Población Temporal <u>constante</u> Hab.	_____ L/Hab./Dia	_____	_____
	Industrias Anejas <u>Zapateras y derivados del caucho</u>	_____ L/Dia	_____	_____
	Ganaderia Estabulada _____	_____ L/Dia	_____	_____
	TOTAL DEMANDAS ACTUALES (1.99....) M <sup>3</sup> /DIA			_____
FUTURA (2.008)	Población <u>Crecer lentamente</u> Hab.	_____ L/Hab./Dia	_____	_____
	Industrias Anejas <u>Hay un poligono industrial nuevo totalmente vacio</u>	_____ L/Dia	_____	_____
	Ganaderia Estabulada _____	_____ L/Dia	_____	_____
	TOTAL DEMANDA ESTIMADA AÑO 2.008 ( M <sup>3</sup> /DIA)			_____

N° DE VIVIENDAS ≈ 4000

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**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.	
TIPO DE CAPTACIONES	O. SUBTERRANEO <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">% 100</span>									
	<input type="checkbox"/> A	Manantial	<input type="checkbox"/> B	Galeria	<input type="checkbox"/> C	Pozo/Sondeo				
	<input checked="" type="checkbox"/> C	1 <u>2 POZOS RADIALES</u>								
		POZOS CIENTA II y III								150%
	<input type="checkbox"/>	2 <u>MANANTIAL DE LA LLASA</u>								
<input type="checkbox"/>	O DE LA FUENTE DEL PUEBLO									
<input type="checkbox"/>	3 _____									
<input type="checkbox"/>	4 _____									
	O. SUPERFICIAL <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">%</span>									
	5 _____									
<b>CAUDAL TOTAL DISPONIBLE (M<sup>3</sup>/DIA)</b>			El necesario	4.567	A + N.A.					
<b>CONSUMO REAL (M<sup>3</sup>/DIA)</b>				4.567						
<b>CALIDAD DEL AGUA EN EL PUNTO DE CONSUMO</b>			MUY DURA							
<b>CARACTERISTICAS DE LAS CAPTACIONES:</b> 1.- <u>POZO RADIAL EN EL ALUVIAL DEL CIDALCOS A UNOS 100m DEL RIO DEBIDO A LA ESCASEZ EN ESTIASE SE EXTRAEN AGUAS DE UNA ACEQUIA DE RIEGO DURANTE LA NOCHE</u>										
<b>ACUIFERO CAPTADO:</b> 1.- <u>ALUVIAL DEL CIDALCOS</u>										
<b>OBSERVACIONES:</b> <u>EN VERANO SE BOMBEEA TODO EL CAUDAL DISPONIBLE</u> <u>SE BOMBEEA DEL CIENTA III AL CIENTA II DEL QUE SE IMPULSA AL DEPOSITO.</u>										
<b>CAPTACIONES PROPIAS DEL MUNICIPIO</b>			1	2	3	4	5			
(X)			X	X						

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

TERMINOS PARA BALANCES DEL ABASTECIMIENTO	ESTADO ACTUAL (199...)			PROYECCION FUTURA (2008)
	BASE	PUNTA	TOTAL ANUAL	ESTIM. MAX.
PERIODO	cte	cte		
DISPONIBILIDAD TOTAL (M <sup>3</sup> /DIA)				
DEMANDA TEORICA (M <sup>3</sup> /DIA)	4350	-		
DEMANDA REAL (M <sup>3</sup> /DIA) (Consumo real en caso de disponibilidad)	3966	-		
BALANCE TEORICO	+	-		
BALANCE REAL	SE EQUI PARA	-		
OBSERVACIONES: LA POBLACION SE MANTIENE BASTANTE CTE. SE HA CONTABILIZADO UN 13% DE PERDIJAS				

#### 5 CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

EXISTE DEPOSITO REGULADOR   NO

CAPACIDAD DEL DEPOSITO REGULADOR 6000 m<sup>3</sup> COTA 570 m.s.n.m.

1	2	3	4	5
2,7 Km	1,5 Km	Km	Km	Km
24 m	-10 m	m	m	m

EXISTE IMPULSION DE CAPTACION A DEPOSITO   NO

DISTANCIA DEL DEPOSITO AL NUCLEO URBANO 0 Km

DESNIVEL ENTRE DEPOSITO Y NUCLEO URBANO 0 - 58 m

OBSERVACIONES: A LOS POLIGONOS DEL RAPOSAL(560) Y A LA ZONA INDUSTRIAL PARRANARESAN(562) HAY QUE IMPULSAR EL AGUA DEL DEPOSITO.

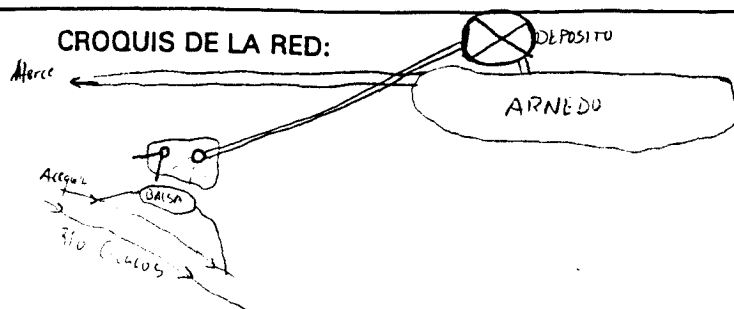
6

## CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

TIPO DE RED	<u>RETICULADA ( )</u>	% DE POBLACION QUE CUBRE	<u>100</u>
MATERIAL	<u>URALITA, PVC y POLIETILENO</u>	EXISTEN CONTADORES EN LA RED	<u>NO</u>
DIAMETRO	<u>300 mm - 63 mm</u>	EXISTEN CONTADORES DOMICILIARIOS	<u>SI</u>
LONGITUD	<u>ANEA 7500 m total</u>	EXISTE ESTACION DE TRATAMIENTO	<u>SI</u>
ANTIGÜEDAD	<u>1975 (se)</u>	TIPO DE TRATAMIENTO	<u>DESCALCIFICACION Y CLORACION</u>

OBSERVACIONES: EN EL 1975 SE SUSTITUYO UN 80%  
DE LA RED.

LA DESCALCIFICADORA SE HIZO EN EL 1989



7

## CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO

RED	<input type="checkbox"/> SI	LONGITUD	<input type="text"/> m	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/> 1975
EST. DEPURADORA	<input type="checkbox"/> (1)	FUNCIONA	<input type="checkbox"/> (1)	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>
EMIS. RESIDUALES	<input type="checkbox"/> NO	LONGITUD	<input type="text"/> m	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>

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

CARACTERISTICAS Y SITUACION DE LOS PUNTOS DE VERTIDO AL CIDACOS

OBSERVACIONES: (1) MANCOMUNADA CON QUEL EN CONSTRUCCION  
SE ESPERA FINALIZAR EN DICIEMBRE. DEPURACION POR  
BALSAS.

# ANALISIS FISICO - QUIMICO

Toma de muestra } Lugar: ARNEDO  
 Tomada por: JON KOLDO IZAGUIRRE

Fecha: 28-6-90  
 Hora: \_\_\_\_\_



Análisis } Realizado por: \_\_\_\_\_

Fecha: 28-29/06/90

CARACTERES ORGANOLEPTICOS	UNIDADES	VALORES TOLERABLES R. D. 1.423/1982	RESULTADO		
			A. BRUTA	A. DES' OFICI	
Olor .....		Prop. Trat.	SIN	SIN	SIN
Sabor .....		Prop. Trat.	SIN	SIN	SIN
Color .....	Pt-Co	20	5	5	5
Turbidez .....	U.N.F.	6	1,1	1,2	4,7
<b>CARACTERES FISICO-QUIMICOS</b>					
Temperatura .....	°C				
pH.....		6,5 - 9,5	7,61	7,18	7,46
Conductividad.....	uS/cm		1982	2030	2010
Nitratos .....	mg NO <sub>3</sub> /l	50	10,8	7	7,4
Nitritos ..	mg NO <sub>2</sub> /l	0,1	<0,01	<0,01	0,024
Amoniaco.....	mg NH <sub>4</sub> /l	0,5	0,06	<0,05	<0,05
Oxidabilidad al MnO <sub>4</sub> K.....	mg O <sub>2</sub> /l	5	0,44	0,44	0,23
Cloro residual.....	mg Cl <sub>2</sub> /l				
Dureza.....	mg CO <sub>3</sub> Ca/l		344	356	338
Calcio.....	mg Ca <sup>++</sup> /l	200	109,7	109,7	106,5
Magnesio.....	mg Mg <sup>++</sup> /l	50	17	19,9	17,5
Cloruro.....	mg Cl <sup>-</sup> /l	350	504,9	514,8	522,7
Alcalinidad.....	mg CO <sub>3</sub> Ca/l				
Sulfatos .....	mg So <sub>4</sub> /l	400			
Oxigeno disuelto .....	mg O <sub>2</sub> /l				
Silice .....	mg SiO <sub>2</sub> /l				
Aluminio .....	mg Al <sup>3+</sup> /l	0,2			
Hierro .....	mg Fe/l	0,05			
Manganeso.....	mg Mn/l	0,02			
SODIO .....	mg Na/L		268	272	282
POTASIO .....	mg K/L		3,6	3,6	3,7
COLIFORMES TOTALES			200	200	0
COLIFORMES FECALES			100	100	0

LABORATORIOS DE AGUAS DEL MARTE, S. A.  
 DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES  
 Paseo de la Vega s/n  
 48300 GERNI  
 Teléf 685 56 59







AGUAS DEL NORTE, S.A.

ARNEDO

CONSUMO AGUA POTABLE

Consumo mensual aproximado :	137.000,-m <sup>3</sup>
Consumo Municipal aproximado/mes ( 1 ):	20.000,-m <sup>3</sup>
Consumo Industrial aproximado/mes ( 2 ):	10.000,-m <sup>3</sup>
Consumo Comercial aproximado/mes ( 3 ):	8.000,-m <sup>3</sup>
Consumo Urbano aproximado/mes :	66.000,-m <sup>3</sup>
Consumo Planta Descalcificadora :	15.000,-m <sup>3</sup>

( 1 ) .- Se refiere al consumo en instalaciones municipales con contador, más el consumo estimado en riegos de calles, jardines y zonas verdes.

( 2 ) .- En Arnedo no se distinguen tarifas industriales y urbanas, los cálculos son sólo estimativos. Las industrias de consumo punta de agua son pocas, la mayoría la emplean sólo para servicios.

( 3 ) .- Igual que el consumo industrial, sin tarifa diferenciada. Se incluyen cafeterías, restaurantes, comercios, etc..

La diferencia de consumo se debe a pérdidas por averías ( numerosas ) u otros.

EL JEFE DEL SERVICIO

En Arnedo a 22 de Julio de 1991

SR. ALCALDE PRESIDENTE DEL EXCMO. AYTO. DE ARNEDO.  
COMISION DE SEGUIMIENTO.

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

TERMINOS PARA BALANCES DEL ABASTECIMIENTO	ESTADO ACTUAL (199...)			PROYECCION FUTURA (2008)
	BASE	PUNTA	TOTAL ANUAL	ESTIM. MAX.
PERIODO	cte	cte		
DISPONIBILIDAD TOTAL (M <sup>3</sup> /DIA)				
DEMANDA TEORICA (M <sup>3</sup> /DIA)	4350	-		
DEMANDA REAL (M <sup>3</sup> /DIA) (Consumo real en caso de disponibilidad)	3966	-		
BALANCE TEORICO	+	-		
BALANCE REAL	SE EQUIPARA			
OBSERVACIONES: <u>LA POBLACION SE MANTIENE BASTANTE CTE.</u> <u>SE HA CONTABILIZADO UN 13% DE PERDIDAS</u>				

#### 5

#### CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

EXISTE DEPOSITO REGULADOR    NO

CAPACIDAD DEL DEPOSITO REGULADOR 6000 m<sup>3</sup> COTA 560 m.s.n.m.

DISTANCIA DE LA CAPTACION AL DEPOSITO

1	2	3	4	5
2,7 Km	1,5 Km	Km	Km	Km
24 m	-10 m	m	m	m

DESNIVEL ENTRE CAPTACION Y DEPOSITO

EXISTE IMPULSION DE CAPTACION A DEPOSITO    NO

DISTANCIA DEL DEPOSITO AL NUCLEO URBANO 0 Km

DESNIVEL ENTRE DEPOSITO Y NUCLEO URBANO 0 - 58 m

OBSERVACIONES: A LOS POLIGONOS DEL RAPOSAL(560) Y A LA  
ZONA INDUSTRIAL PALANARESAN(562) HAY QUE IMPULSAR  
EL AGUA DEL DEPOSITO.

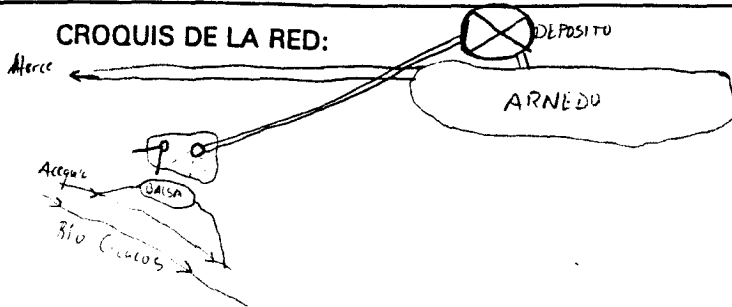
6

## CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

TIPO DE RED <u>RETICULADA ( )</u>	% DE POBLACION QUE CUBRE <u>100</u>
MATERIAL <u>URALITA, PVC y POLIETILENO</u>	EXISTEN CONTADORES EN LA RED <u>NO</u>
DIAMETRO <u>300 mm - 63 mm</u>	EXISTEN CONTADORES DOMICILIARIOS <u>SI</u>
LONGITUD <u>ANSA 7500 m total</u>	EXISTE ESTACION DE TRATAMIENTO <u>SI</u>
ANTIGÜEDAD <u>1975 (sc)</u>	TIPO DE TRATAMIENTO <u>DESCALCIFICACION Y CLORACION</u>

OBSERVACIONES: EN EL 1975 SE SUSTITUYO UN 80%  
DE LA RED.

LA DESCALCIFICADORA SE HIZO EN EL 1989



7

## CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO

RED	<input type="checkbox"/> SI	LONGITUD	<input type="text"/> m	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/> 1975
EST. DEPURADORA	<input type="checkbox"/> (1)	FUNCIONA	<input type="checkbox"/> (1)	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>
EMIS. RESIDUALES	<input type="checkbox"/> NO	LONGITUD	<input type="text"/> m	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>

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

CARACTERISTICAS Y SITUACION DE LOS PUNTOS DE VERTIDO AL CIDACOS

OBSERVACIONES: (1) MANCOMUNADA CON QUEL EN CONSTRUCCION  
SE ESPERA FINALIZAR EN DICIEMBRE. DEPURACION POR  
BALSAS.

8

## FICHA DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA EN EL PUNTO DE CAPTACION N° 1

PROVINCIA <u>LA RIOJA</u> TERMINO MUNICIPAL <u>ARNEDO</u> TOPONIMIA <u>CIENTA II y III</u> UNIDAD HIDROGEOLOGICA _____ ACUIFERO <u>ALUVIAL DEL CIDALOS</u> COORDENADAS U.T.M. X: <u>571.800</u> COORDENADAS U.T.M. Y: <u>4673.740</u> COTA ABSOLUTA Z: <u>550</u> NATURALEZA <u>2 POZOS RADIALES</u> MAPA TOPOGRAFICO 1:50.000 <u>CALAHORRA</u> USO <u>ABASTECIMIENTO</u>	Croquis acotado o mapa detallado <div style="text-align: right;">           MONASTERIO            DE VICO  </div>
--	--

9

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CAPTACION N° 1

CONSTRUCCION 1987	EXPLOTACION
Diámetro <u>2000 mm</u> Penetración en el acuífero <u>12 m</u> <u>CON DOS DRENE EN DIRECCION AL RIO A 5.30m DE PROFUNDIDAD</u> Protección boca sondeo _____ Protección paredes _____	Caudal <u>4200 - 4500 m<sup>3</sup>/d.c</u> Hseg. Depresión _____ Periodicidad de los bombeos <u>constante</u> Duración _____ Profundidad de la bomba <u>12 m</u> Periodo de funcionamiento _____

OBSERVACIONES: Fue construido por la C.H.E.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10

CONTROL DE CALIDAD

PERIODICIDAD SEMANAL o 2 SEMANALES

ORGANISMO \_\_\_\_\_

PERIMETRO DE PROTECCION sta. ZONA VALLADA ALREDEDOR DE LOS POZOS

CALIDAD DEL AGUA PREVIA AL TRATAMIENTO MUY DURA

CONDUCTIVIDAD 543  $\mu$ siem/cm

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

11

ENTORNO DEL PUNTO

POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION

(Gráfico con dirección de flujo)

CARACTERISTICAS DE ESTAS FUENTES

8

## FICHA DE CONTROL DE LA CALIDAD QUIMICA EN EL PUNTO DE CAPTACION N° 1

PROVINCIA LA RIOJA

TERMINO MUNICIPAL ARNEDO

TOPONIMIA CIENTA II y III

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

ACUIFERO ALUVIAL DEL CIDACOS

COORDENADAS U.T.M. X: 571.800

COORDENADAS U.T.M. Y: 4673.740

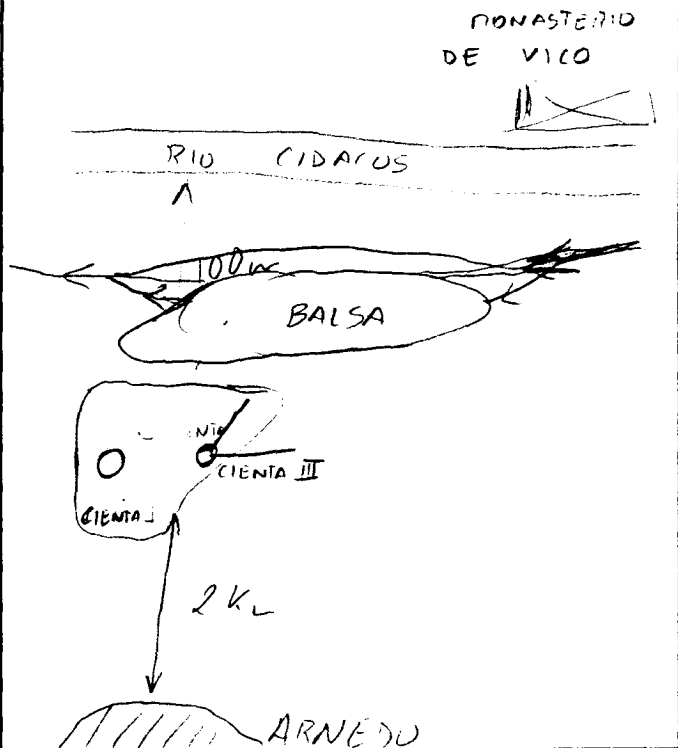
COTA ABSOLUTA Z: 550

NATURALEZA 2 POZOS RADIALES

MAPA TOPOGRAFICO  
1:50.000 CALAHORRA

USO ABASTECIMIENTO

Croquis acotado o mapa detallado



9

## CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CAPTACION N° 1

CONSTRUCCION 1987

EXPLOTACION

Diámetro 2000 mmCaudal 4200 - 4500 m<sup>3</sup>/h.c /seg.Penetración en el acuífero 12 m

Depresión \_\_\_\_\_

CON DOS DRENES EN DIRECCION AL  
RIO A 5.30m DE PROFUNDIDAD

Protección boca sondeo \_\_\_\_\_

Periodicidad de los bombeos constante

Duración \_\_\_\_\_

Profundidad de la bomba 12 m

Protección paredes \_\_\_\_\_

Periodo de funcionamiento \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: Fue construido por la C.M.E.

10

CONTROL DE CALIDAD

PERIODICIDAD SEMANAL o 2 SEMANALES

ORGANISMO \_\_\_\_\_

PERIMETRO DE PROTECCION sta. ZONA VALLADA ALREDEDOR DE LOS POZOS

CALIDAD DEL AGUA PREVIA AL TRATAMIENTO MUY DURA

CONDUCTIVIDAD 543  $\mu$ siem/cm

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

11

ENTORNO DEL PUNTO

POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION

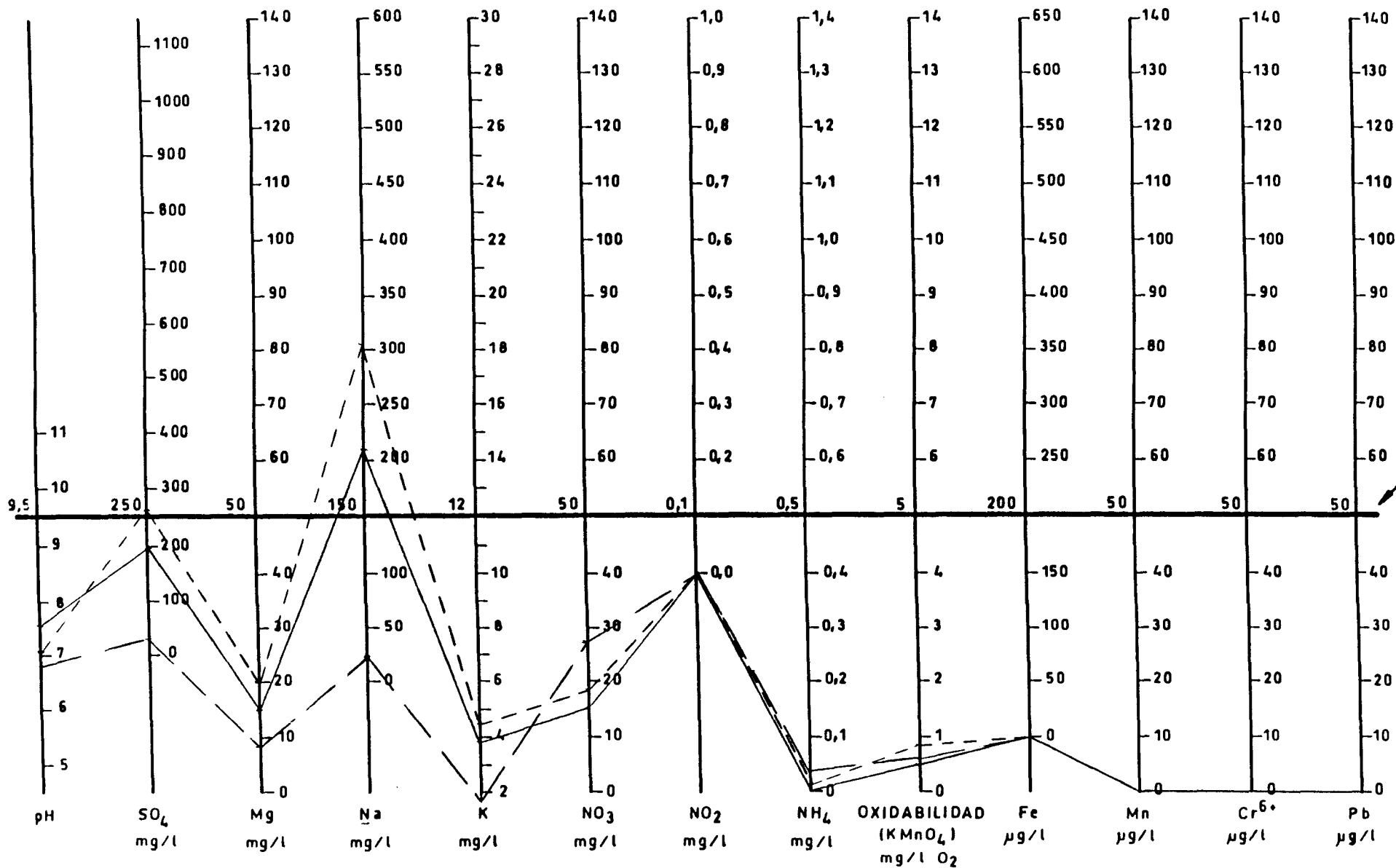
(Gráfico con dirección de flujo)

CARACTERISTICAS DE ESTAS FUENTES



# ORIENTACION DE LA CALIDAD QUIMICA RESPECTO A LA POTABILIDAD

— Cienca II - 1991  
 - - - Cienca II - 1992  
 — Plan. de la Utesa 1992



LIMITE DE POTABILIDAD  
 SEGUN EL R.T.S.

12

## PLANIFICACION URBANA

URBANISTICA

SI

N° HABITANTES

20000

AÑO FUNC.

1990

DESARROLLO IND.

SI

N° OBREROS

AÑO FUNC.

1990

OBSERVACIONES: PLAN GENERAL (URBANISTICO E INDUSTRIAL)

EL PLAN INDUSTRIAL SE HA QUEDADO PEQUEÑO YA.

EN LA ACTUALIDAD HAY 4500 CARTILLAS DE SEGURIDAD SOCIAL

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

EN ESTIAJES FUERTES EXTRAEN AGUA DE UN POZO DE UN  
 SINDICATO DE RIEGOS SITO A 200m DE LOS "CIENTA"  
 QUE TRAS SER LLEVADO A CIENTA II SE IMPULSA AL DEPOSITO

ARNEDO 7-8-1991

REALIZO LA ENCUESTA JESUS SERRANO MORATA (EPTISA)

FUENTES DE INFORMACION JOSE MARIA DE BLAS Arquitecto Municipal  
 Tlf 381080. JUAN C. ALVAREZ ANSA 383677

**ANEJO 4**  
**DEPURADORA DE AGUAS**

**ESTACION DEPURADORA DE AGUAS  
RESIDUALES DE ARNEDO-QUEL**

PRESUPUESTO TOTAL : 176.182.022 Pts.  
FECHA DE COMIENZO : 18 DE SEPTIEMBRE DE 1990.  
FECHA DE TERMINACION : 17 DE SEPTIEMBRE DE 1991.  
PLAZO DE REALIZACION : 12 MESES

TIPO DE DEPURACION : POR LAGUNADO  
SUPERFICIE TOTAL : 122.200 M<sup>2</sup> + 1080 M<sup>2</sup>.  
NUMERO DE LAGUNAS : 11.  
SUPERFICIE TOTAL DE LAMINA DE AGUA : 71.000 M<sup>2</sup>.  
CAPACIDAD TOTAL : 109.070 M<sup>3</sup>.

LAGUNAS ANAEROBIAS : 6  
SUPERFICIE DE LAMINA DE AGUA: 7.800 M<sup>2</sup>.  
CAPACIDAD : 15.165 M<sup>3</sup>.

LAGUNAS FACULTATIVAS : 3  
SUPERFICIE DE LAMINA DE AGUA: 48.000 M<sup>2</sup>.  
CAPACIDAD : 82.845 M<sup>3</sup>.

LAGUNAS DE MADURACION : 2  
SUPERFICIE DE LAMINA DE AGUA: 15.200 M<sup>2</sup>.  
CAPACIDAD : 11.060 M<sup>3</sup>.

CAPACIDAD TOTAL : 30.000 HAB. EQUIVALENTES.  
CAPACIDAD DE TRATAMIENTO:  
MINIMO : 1.991 M<sup>3</sup>/DIA. MAXIMO : 3.815 M<sup>3</sup>/DIA.  
TIEMPO DE RESIDENCIA :  
MINIMO : 43,15 DIAS. MAXIMO : 51,33 DIAS.

ESTACION DEPURADORA DE AGUAS  
RESIDUALES DE ARNEDO-QUEL  
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

