



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

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

MUNICIPIO DE CENICERO



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

34202

SUPER PROYECTO N° 9006	AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA
PROYECTO AGREGADO	
TITULO PROYECTO: 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.	
SICOAN 92015	N° DIRECCION 14/91
COMIENZO 1-5-91	FINALIZACION 15-11-92

INFORME (Titulo):	
MUNICIPIO DE CENICERO	
CUENCA (S) HIDROGRAFICA (S)	
COMUNIDAD (S) AUTONOMAS	
PROVINCIAS	

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.**

CENICERO

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO
AÑO 1992

INDICE

	<u>Pag.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
2.- <u>CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO</u>	3
3.- <u>GEOLOGIA</u>	4
3.1 <u>ESTRATIGRAFIA</u>	4
3.1.1 <u>Terciario</u>	4
3.1.2 <u>Cuaternario</u>	7
3.2 <u>TECTONICA</u>	8
4.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	12
4.1 <u>INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA</u>	12
4.1.1 <u>Características de los puntos de agua</u>	12
4.1.2 <u>Parámetros hidrogeológicos</u>	13
4.1.3 <u>Piezometría</u>	14
4.2 <u>GEOFISICA</u>	15
4.2.1 <u>Toma de medidas</u>	15
4.2.2 <u>Interpretación general</u>	15
4.2.3 <u>Interpretación de la zona de Najera</u>	16
4.3 <u>DEFINICION DE ACUIFEROS</u>	21
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>	25
5.3 <u>CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION URBANA</u>	25
5.4 <u>CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO URBANO</u>	26
5.5 <u>TRATAMIENTOS DE AGUA Y CONTROL SANITARIO</u>	26
6.- <u>DEMANDA ACTUAL DE AGUA</u>	27
6.1 <u>DEMANDA URBANA</u>	27
6.2 <u>DEMANDA INDUSTRIAL</u>	27
6.3 <u>CONSUMO TOTAL DE AGUA</u>	28
7.- <u>ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA</u>	29
7.1 <u>EVOLUCION DE LA POBLACION</u>	29
7.2 <u>CONSUMO FUTURO</u>	29
8.- <u>CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS</u>	31
8.1 <u>CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS GENERALES DEL MUNICIPIO</u>	31
8.2 <u>CALIDAD QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LAS CAPTACIONES</u>	35
8.2.1 <u>Calidad química</u>	35
8.2.2 <u>Calidad bacteriológica</u>	42

INDICE (Cont.)

	<u>Pag.</u>
8.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	42
9.- <u>RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	44
9.1 CANTIDAD.....	44
9.2 CALIDAD.....	44
9.3 RECOMENDACIONES.....	46

- BIBLIOGRAFIA

- ANEJOS

ANEJO 1: FOTOGRAFIAS

ANEJO 2: ANALISIS QUIMICOS

ANEJO 3: ENCUESTA DEL ABASTECIMIENTO URBANO

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

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

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

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

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

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

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

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

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

- D. José Cruz Cascales (Ingeniero de Minas): responsable técnico del estudio.

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

2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

2.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL MUNICIPIO DE CENICERO

La localidad de Cenicero se encuentra enclavada en el terciario de la Depresión del Ebro, en el resalte que da a la vega de este río por su margen derecha, formando parte de la comarca de La Rioja Alta o Rioja alavesa. Dista de Logroño 18 Km en dirección O a una altitud de 436 m.s.n.m.

Por lo que respecta a la economía Cenicero tiene su base económica en el cultivo de la vid y las bodegas asociadas así como a las hortalizas cultivadas en la rivera del Ebro.

3.- GEOLOGIA

3.-GEOLOGIA

El término municipal de Cenicero se sitúa en la Depresión del Ebro en su tramo riojano. Los materiales aflorantes son en su totalidad de origen continental y pertenecen al Terciario y Cuaternario.

Los depósitos terciarios están constituidos esencialmente por areniscas y arcillas depositados en 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 Cenicero están comprendidas entre el Chatiense (Oligoceno sup.) y Pontiense.

Los principales depósitos cuaternarios se disponen en glaciis, abanicos aluviales y un sistema de terrazas asociadas a los ríos Najerilla 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

3.1.1 Terciario

Según el MAGNA Nº 203 (NAJERA), publicado por el ITGE 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, además del Plioceno. En los alrededores de Cenicero se han diferenciado las unidades litológicas que se definen a continuación. Todas ellas corresponden a la U.T.S. nº 3, a excepción del Plioceno:

**-Areniscas de grano fino, limolitas y arcillas rojas
Oligoceno superior-Mioceno inferior (1)**

Corresponde a un cambio lateral de la unidad conocida comúnmente como *Facies Najera*. Esta constituida por una alternancia de limolitas rojas y areniscas, con una potencia máxima de 0,5 a 0,8 m, con escasos niveles conglomeráticos a muro de la serie y a techo de ella. La potencia total de la unidad varía entre 180 y 190 m.

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

**-Limolitas y arcillas rojas. Areniscas ocreas.
Oligoceno superior-Mioceno inferior (2)**

Hacia el N la unidad anterior comienza a presentar intercalaciones decimétricas e incluso métricas de areniscas de tonos ocreos y amarillentos dispuestas en paleocanales con base erosiva.

Se ha interpretado como depositada en zonas muy distales de abanicos aluviales de procedencia S con tendencia al encharcamiento y en las que penetrarían sedimentos canalizados de facies medio-distales de otro sistema de abanicos que enraizarían en las áreas septentrionales de la cuenca terciaria.

**- Areniscas ocreas y amarillentas. Arcillas.
Oligoceno superior-Mioceno inferior (3).**

Pasa lateralmente hacia el S a la unidad anterior. Corresponde a la tradicionalmente conocida como *Facies Haro*.

Está compuesta por areniscas de grano medio, areniscas más o menos limolíticas, limolitas y arcillas de tonos

ocres y amarillentos. Las areniscas más finas suelen tener gran extensión lateral y potencia decimétrica, en tanto que los términos más gruesos tienen menor extensión y su potencia es en general mayor que las anteriores.

En algunos puntos esta unidad llega a alcanzar una potencia de 800 m. Se interpreta como depositada en facies medio-distales del sistema de abanicos aluviales procedentes del S.

3.1.3 Plioceno

- Cantos en matriz limo-arcillosa. Depósitos de raña. (4).

Se atribuyeron a esta unidad los depósitos localizados en el paraje de la *Dehesa de Navarrete* que destacan poderosamente en el relieve de esta parte de la Depresión Riojana como una superficie, con una pendiente del 2 % aproximadamente. Por la disección de la red fluvial ha quedado elevada con respecto al paisaje actual del orden de 200-300 m.

Constituyen los restos de una poderosa rampa enraizada en los relieves montañosos meridionales, y están modelados sobre sedimentos de la *Facies Najera*.

Litológicamente se trata de conglomerados de unos 5 m de potencia, redondeados a subredondeados, poligénicos aunque con predominio de elementos silíceos procedentes del Cretácico inferior de la Sierra de Cameros. Los clastos se encuentran englobados en una matriz limo-arcillosa y arenosa de tonos rojizos o localmente grises y amarillentos.

3.1.2 Cuaternario

Pleistoceno

También según el MAGNA Nº 203 se han diferenciado las siguientes unidades litológicas:

- Glacis y abanicos (7 y 11)

Están constituidos por gravas, dominántemente silíceas, empastadas en una matriz limo-arenosa. La potencia de estos sedimentos es variable, si bien habitualmente es de orden métrico. La matriz limosa es más abundante hacia techo. Sin embargo es frecuente que la parte alta del depósito se encuentra decapitada por procesos erosivos posteriores, preservándose únicamente la parte inferior en la que la matriz es areno-limosa.

- Terrazas (5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14 y 15)

Están constituidas por gravas dominántemente silíceas en matriz limo-arcillosas y arenosa.

Al O de Cenicero se encuentra el río Najerilla el cual desarrolla un notable sistema de terrazas concentradas especialmente en su margen derecha. Además al N es el río Ebro el responsable de otra serie de depósitos de terraza de una extensión considerable.

Se han reconocido, además de unos niveles bajos de carácter local (14 y 15) y a escasa cota sobre el cauce actual del río Ebro, una secuencia de hasta siete niveles de terrazas. Sus alturas relativas sobre el curso actual de los ríos son las siguientes: 15-18 m (13), 20-25 m (12), 30-35 m (10), 50-52 m (9), 56-60 m (8), 90-100 m (6) y 160 m (5).

Holoceno

- Conos de deyección (16).

En algunas zonas de desembocadura de barrancos con pendiente notable e incisión lineal de su cauce se localizan acumulaciones de cantos desorganizados en matriz limo-arenosa.

- Aluviales y llanuras de inundación (17)

Están asociados a los cursos fluviales del río Ebro y al Río Najerilla donde llega a alcanzar 1 Km de extensión lateral.

Están constituidos por grava, arenas y limos.

3.2 TECTONICA

Por lo que respecta a la tectónica, desde el punto de vista regional, el municipio de Cenicero se encuentra incluido en la Depresión del Ebro y más concretamente en el denominado Surco Terciario del Ebro-Rioja en su extremidad occidental. 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). Está suavemente plegada, predominando las direcciones ONO-ESE, y se encuentra flanqueada por dos importantes frentes de cabalgamiento: el de la Sierra de la Demanda 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.

La disposición de los materiales en este dominio estructural es subhorizontal o con buzamientos hacia el N que no superan generalmente los 6 grados en la zona considerada, excepto una estructura de dirección E-O localizada entre Najera y Hormilleja, denominada *Flexión de Nájera*, donde los buzamientos oscilan entre 10° y 20°.

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

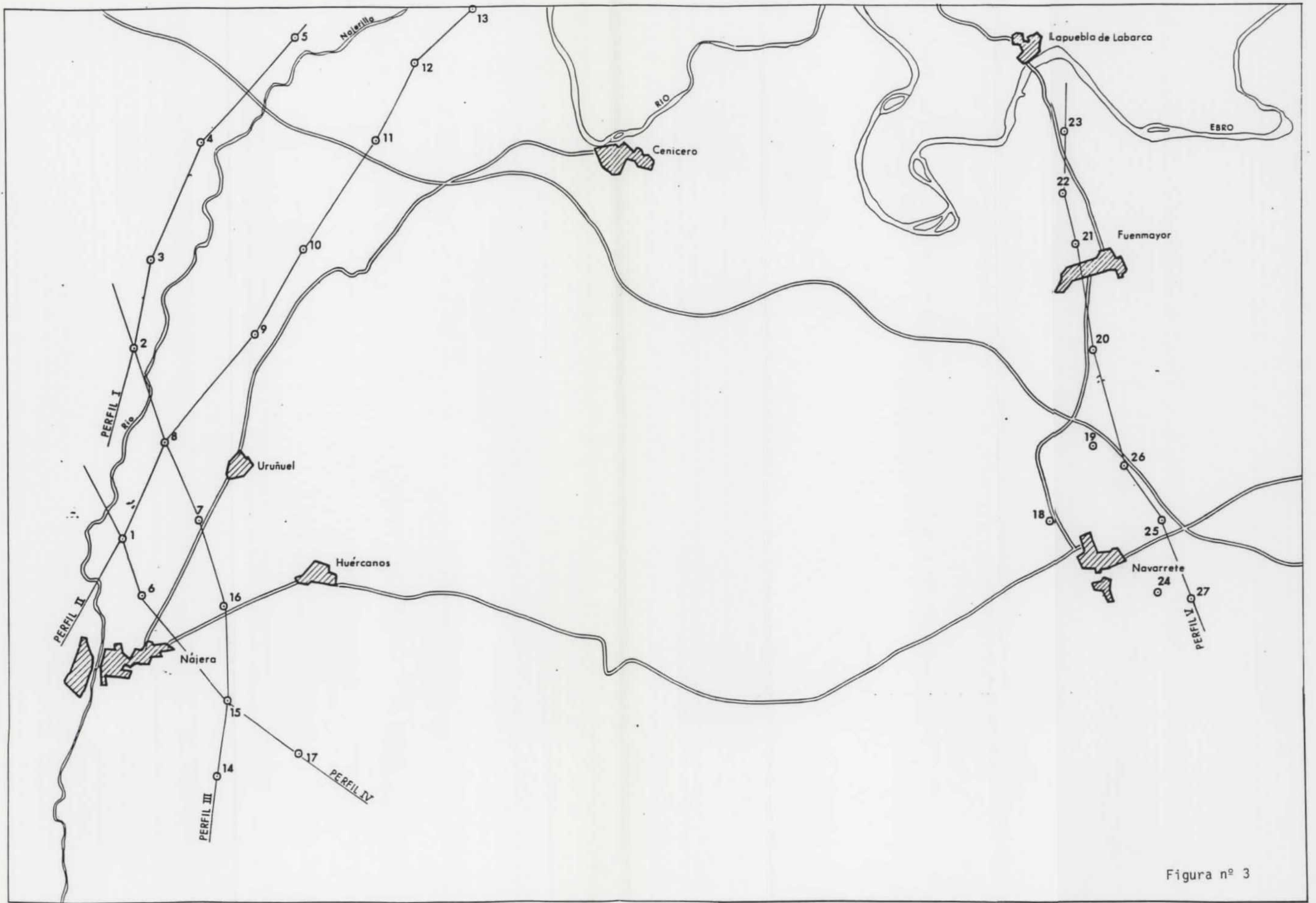
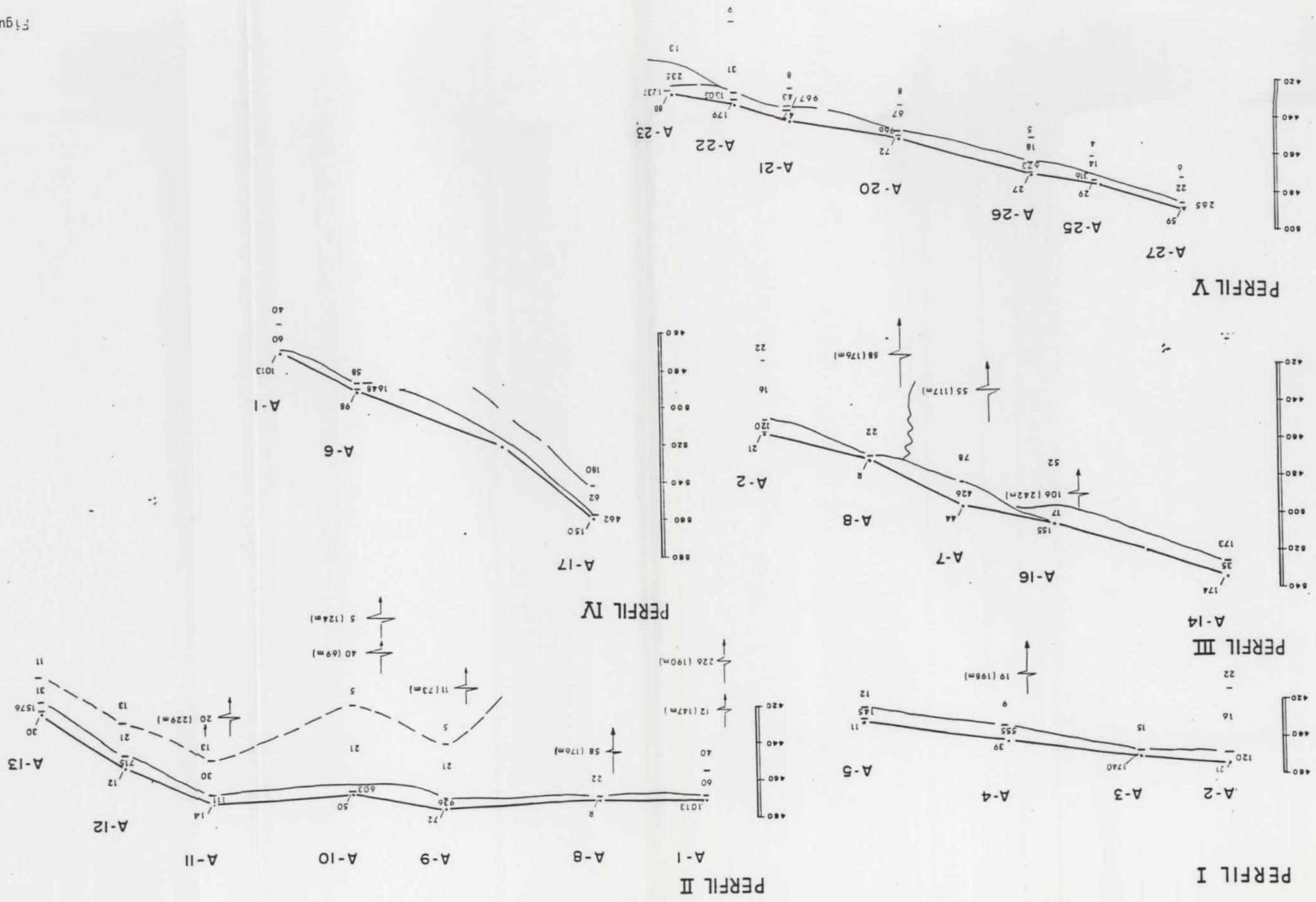


Figura nº 3



Perfil II: (S.E.V. A-1, A-8, A-9, A-10, A-11, A-12 Y A-13. De similares características al anterior, pero por la margen derecha del Najerilla, con un espesor del tramo resistivo de 2 a 8 m. Este perfil atraviesa en su último tramo (S.E.V. A-11, 12 y 13) el municipio de Cenicero en su porción más próxima al río Najerilla.

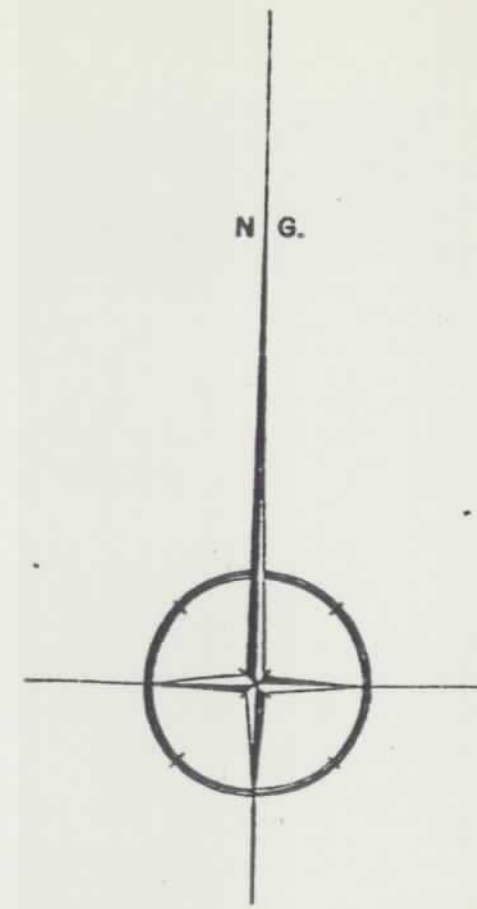
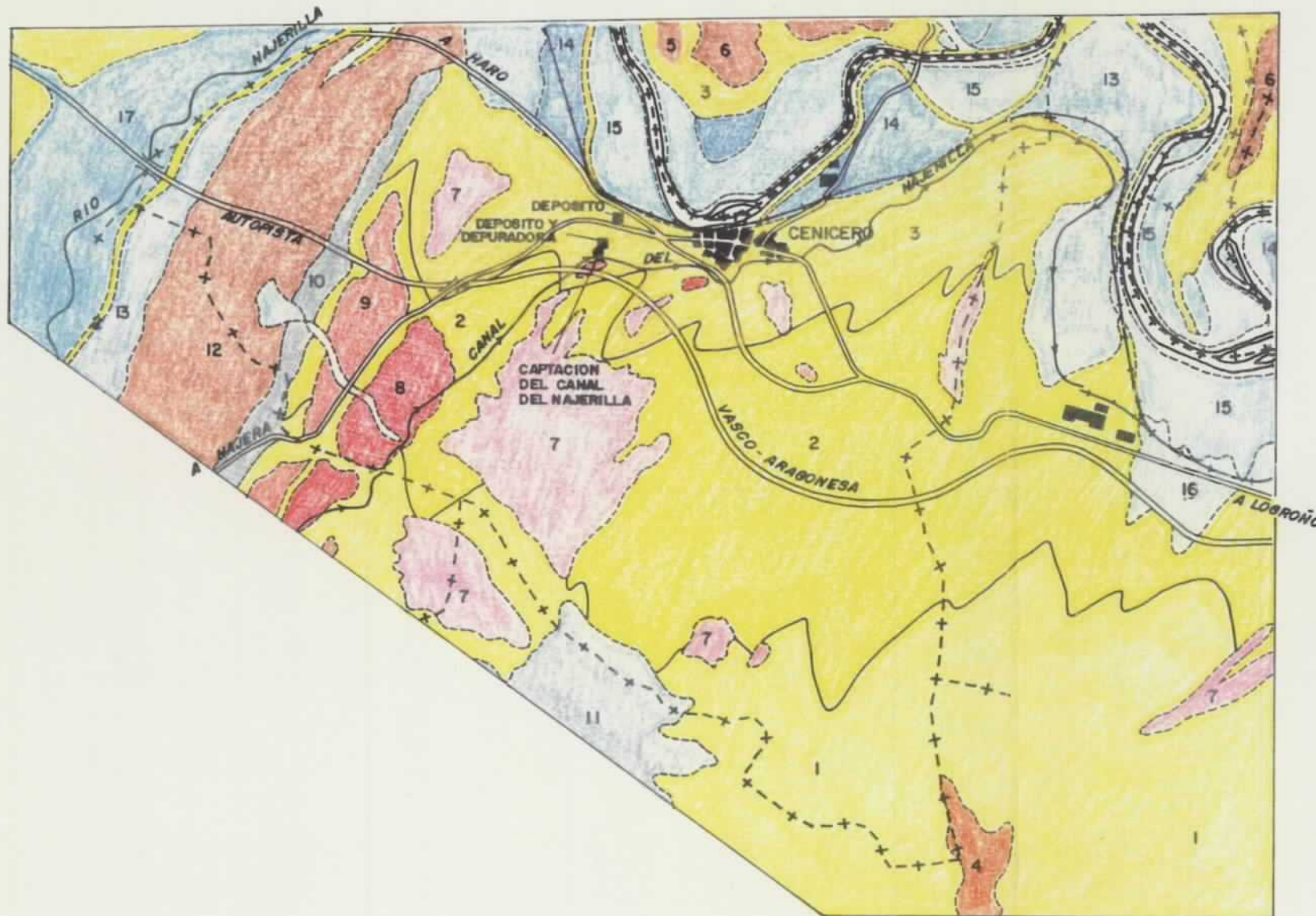
Perfil III: (S.E.V. A-14, A-16, A-7, A-8 y A-2). Se observó la presencia de un conductor superficial en los S.E.V. A-14, A-16 y A-7, seguido de un resistivo potente. Este tramo conductor tiene un espesor de 6 a 8 m, no creyendo que sobrepase los 10 m. El resistivo posiblemente puede atribuirse a la presencia de tramos arenosos del terciario. El resto del perfil sigue la tónica general de la zona con un tramo resistivo superficial de poco espesor.

Perfil IV: (S.E.V. A-17, A-6 y A-1). Presenta la particularidad en el S.E.V. A-17 de un tramo conductor entre dos tramos resistivos. El primero parece corresponder al Cuaternario, mientras que el segundo puede tener un origen arenoso como el indicado en el anterior perfil. El resto del perfil presenta un resistivo superficial poco potente (3 a 5 m)

En resumen para el área correspondiente al municipio de Cenicero localizada en el aluvial del río Najerilla el estudio geofísico puso de manifiesto la existencia de un tramo cuaternario superficial con un espesor variable entre 4 y 8 m.

- Subzona del cuaternario de Navarrete-Fuenmayor-La Puebla de Labarca (río Ebro).

Se realizaron los S.E.V. del A-18 al A-28, cuya situación e interpretación se recoge en las mismas figuras que las de la subzona anterior. Allí puede verse que este perfil no atraviesa en ningún punto el municipio de Cenicero pero se considera aquí por su proximidad. Se



LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO	4, 15, 16 y 17
		13
	PLEISTOCENO	12
		10 y 11
		9
		8
		6 y 7
TERCIARIO	PONTIENSE	5
	MI. AQUITANIENSE	4
	OL. CHATIENSE	1, 2, 3

 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

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
MAPA GEOLOGICO Y DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DEL TERMINO MUNICIPAL DE CENICERO					FIGURA Nº 1
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
E. T. Z.	OCTUBRE 1992	M. DEL POZO	J. SERRANO	1:50.000	EPTISA

MUNICIPIO DE CENICERO

Nº	BREVE DESCRIPCION
1	Areniscas de grano fino, limolitas y arcillas rojas.
2	Limolitas y arcillas rojas. Areniscas ocre.
3	Areniscas ocre y amarillentas. Arcillas.
4	Cantos en matriz limo-arcillosa.
7 y 11	Glacis y abanicos.
5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14 y 15	Terrazas.
16	Conos de deyección.
17	Aluviales y llanuras de inundación.

4.- HIDROGEOLOGIA

4.- HIDROGEOLOGIA

El municipio de Cenicero se halla incluido en la Unidad hidrogeológica nº 25, Aluvial del Río Ebro y afluentes, o también Aluvial Miranda-Iregua, que corresponde a los glacis, terrazas y aluvial actual del río Ebro, Tirón, Najerilla, Cárdenas e Iregua. El agua utilizada para el abastecimiento de Cenicero es de origen superficial por lo que no son utilizados los acuíferos de la zona.

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, C.H.E. (1991, C), de ocho puntos de agua inventariados en el término municipal de Cenicero. De todos ellos únicamente la Fuente Higate abastece una fuente pública sita en el mismo casco urbano de Cenicero. El resto son manantiales de poca entidad y dos sondeos encargados por el ayuntamiento cuyo resultado fue negativo. Las principales características de cada uno de ellos se recogen en el Cuadro nº 1.

En todos los casos el agua se extrae de materiales detríticos gruesos cuaternarios.

INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS EN EL MUNICIPIO

PUNTO	CUENCA	MUNIC.	TOPONIMIA	X	Y	Z	NA	FECHA		UTILIZACION DEL AGUA
								PROF	INVENT	
Z210.20024	EBRO	CENICERO	FUENFRIA				M			
Z210.30005	EBRO	CENICERO	VALDEZARZA				M			
Z210.30008	EBRO	CENICERO	AYT.CENICERO				S	39.0		SONDEO NEGATIVO
Z210.30009	EBRO	CENICERO	AYT.CENICERO				S	31.0		SONDEO NEGATIVO
Z210.30012	EBRO	CENICERO	PUENTE HIGATE			585.00	M		1990	
Z210.30013	EBRO	CENICERO	VALLEJONDO			485.00	M		1990	
Z210.30014	EBRO	CENICERO	EL PLANTIZO			500.00	M		1990	
Z210.30015	EBRO	CENICERO	ALBERGUE			430.00	M		1990	

PUENTE C.H.E. (1991, C)

Cuadro nº 1

4.1.2 Parámetros hidrogeológicos

Aunque no se dispone de datos de ningún punto donde se haya realizado un estudio detallado del comportamiento del agua subterránea en esta zona se pueden citar aquí los valores obtenidos en el aluvial del Río Oja-Tirón, y recogidos ampliamente en el municipio de Haro, así como los considerados en C.H.E. (1991, C) para el aluvial del Ebro, que son los siguientes:

Aluvial del Oja-Tirón en Haro:

Transmisividad en descenso: 3163 m²/día
 Transmisividad en recuperación: 3360 m²/día

Aluvial del Ebro:

Se tomaron transmisividades entre 10.000 y 200 m²/día, siendo más frecuentes entre 2.000 y 1.000 m²/día.

La porosidad eficaz varía entre el 10 y 30%, según las zonas.

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 las proximidades de Cenicero el río Ebro entre la desembocadura del Río Najerilla desciende desde los 410 hasta los 350 m.s.n.m. en la confluencia con el Iregua en Logroño. En este tramo al ser el Ebro ganador, en régimen natural, con respecto al acuífero, los niveles piezométricos de la terraza baja o llanura de inundación se encontrarán ligeramente por encima de la cota por la que discurre el río.

Esto es aplicable también al río Najerilla, con una cota en desembocadura de 410 m.s.n.m. que es el punto más próximo al casco urbano de Cenicero.

Los depósitos de glaciés y terrazas altas se encuentran desconectados hidráulicamente de los aluviales del río por lo que presentan niveles piezométricos propios e independientes, suspendidos con respecto a la terraza baja. Los manantiales por los que drenan marcaran la cota piezométrica mínima de estos niveles. Para el caso que nos ocupa la Fuente de Higate correspondería al drenaje de la terraza alta numerada como 7.

4.2 GEOFISICA

Se ha dispuesto de información del estudio de *Investigación Geofísica de La Rioja* realizado por el Servicio de GEofísica del ITGE a petición de la dirección de Aguas Subterráneas del mismo organismo en 1990.

El objetivo del trabajo era el estudio de los cuaternarios situados próximos a los cauces de los ríos. Se localizó en varias zonas de la provincia de La Rioja de las que es la denominada Zona Najera la que más nos interesa para este municipio.

4.2.1 Toma de medidas

Los trabajos de campo se desarrollaron entre los meses de Abril y Agosto de 1989 con un equipo Geotrón consistente en :

- Amperímetro Geotrón.
- Milivoltímetro Geotrón.
- Electrodo imporalizables de potencial.

En general la calidad de las curvas obtenidas no es muy buena debido posiblemente a los cambios laterales existentes y a la dificultad de alguna zona debido a la gran densidad de edificaciones, carreteras, etc.

4.2.2 Interpretación general

Se realizó una primera interpretación manual por el método del punto auxiliar que sirvió de base para una interpretación semiautomática mediante el programa S.E.V. del ITGE.

Se atribuyeron como cuaternarios a los valores resistivos superficiales que presentan una gran variedad, de 100 ohm/m hasta 4000 ohm/m, dependiendo de las caracte-

rísticas particulares de cada S.E.V. Dentro del tramo resistivo superficial pueden existir pequeñas intercalaciones de tramos conductores, o varios tramos con distintos valores resistivos, aunque se considera como cuaternario todo el tramo en conjunto.

Los tramos conductores por debajo del resistivo superficial se atribuyeron a la formación terciaria. Existe una gran variedad de valores de resistividad, y en general la correlación fue muy compleja.

Existen tramos de resistividad intermedia (50 a 90 ohm/m) en algunos SEV que dependiendo de su correlación con los SEV adyacentes se atribuyeron unas veces a Cuaternario y otras a Terciario. En estos casos la profundidad asignada al Cuaternario puede no corresponder a la que verdaderamente pudiera tener esta formación.

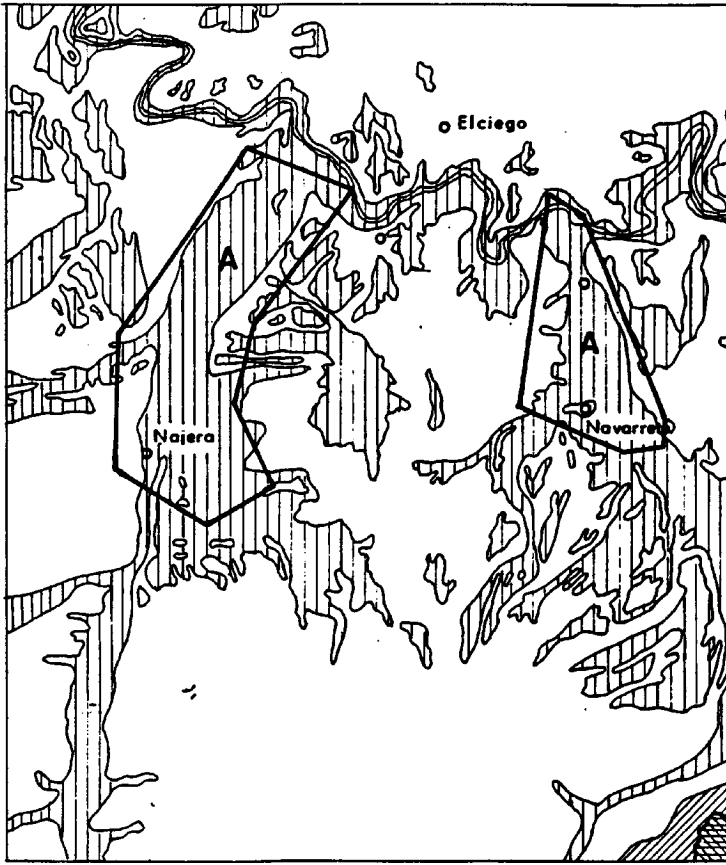
4.2.3 Interpretación de la Zona de Najera

Dentro de esta zona se diferenciaron dos subzonas correspondientes al Cuaternario del río Najerilla y la del cuaternario de Navarrete-Fuenmayor-La Puebla de Labarca (río Ebro), como se observa en la Figura nº 2.

- Subzona del Cuaternario del río Najerilla.

Se realizaron los S.E.V. comprendidos entre el A-1 y el A-17 distribuidos en cuatro perfiles, cuya situación se recoge en la Figura nº 3, y su interpretación, representada en la Figura nº 4, fue la siguiente:

Perfil I: (S.E.V. A-2, A-3, A-4 y A-5). Transcurre todo él en la margen izquierda del río Najerilla y posee un tramo resistivo de un espesor entre 6 y 8 m.



LEYENDA






-  QUATERNARIO
-  Terciario
-  CRETACICO
-  JURASICO
-  TRIASICO

Figura nº 2

representó un único perfil formado por los S.E.V. A-27, A-25, A-26, A-20, A-21, A-22 y A-23.

Este perfil presenta un carácter uniforme, con un tramo resistivo superficial poco potente al principio (A-27) de unos 4 m, y que aumenta a medida que nos aproximamos al río Ebro (A-23) donde parece alcanzar unos 20 m de espesor.

4.3 DEFINICION DE ACUIFEROS

Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden a los aluviales cuaternarios asociados al río Ebro y Najerilla, así como niveles de glacis. Estos depósitos se instalan a modo de terrazas distribuidas en distintos niveles sobre el cauce. Los depósitos de las distintas terrazas se asientan mayoritariamente sobre materiales impermeables de carácter margo-arcilloso terciarios.

En los distintos niveles se instalan los correspondientes acuíferos, estando los superiores desconectados hidráulicamente con los depósitos actuales y normalmente 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 del Najerilla está formado por gravas dominantemente silíceas, en una matriz limo-arcillosa y arenosa. Los glacis están constituidos por gravas dominantemente silíceas empastadas en una matriz limo-arenosa y su potencia es habitualmente de orden métrico.

El planteamiento del modelo conceptual del funciona-

miento de los acuíferos en esta zona es sencillo presentándose el problema a la hora de cuantificar los volúmenes implicados.

Las entradas a los acuíferos se producen por infiltración del agua de lluvia, que constituye la principal entrada al sistema, retornos de regadío e infiltración de la escorrentía superficial que los atraviesa. El flujo de las aguas subterráneas coincidirá, en general, con el de las aguas superficiales pertenecientes a los cauces principales que desarrollan aluviales.

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.

- Bombeos: no deben de tener excesiva importancia cuantitativa en los alrededores de Cenicero ya que la mayoría de la superficie destinada a la agricultura se abastece del Canal de la Margen Derecha del Río Najerilla.

- Aportes laterales al Aluvial de Iregua-Cortes.

5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO

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

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 Cenicero el día 30-4-1992, que se recoge en el Anejo n° 3. A continuación se analizan sus componentes principales.

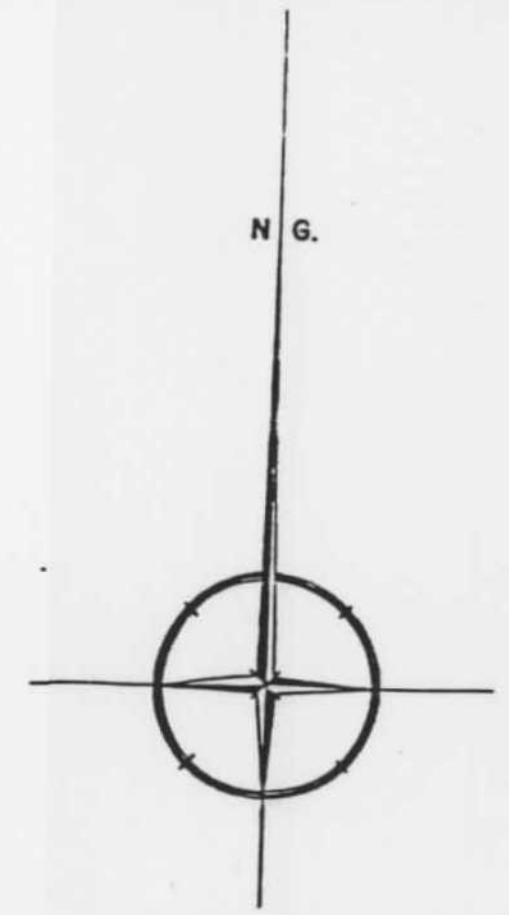
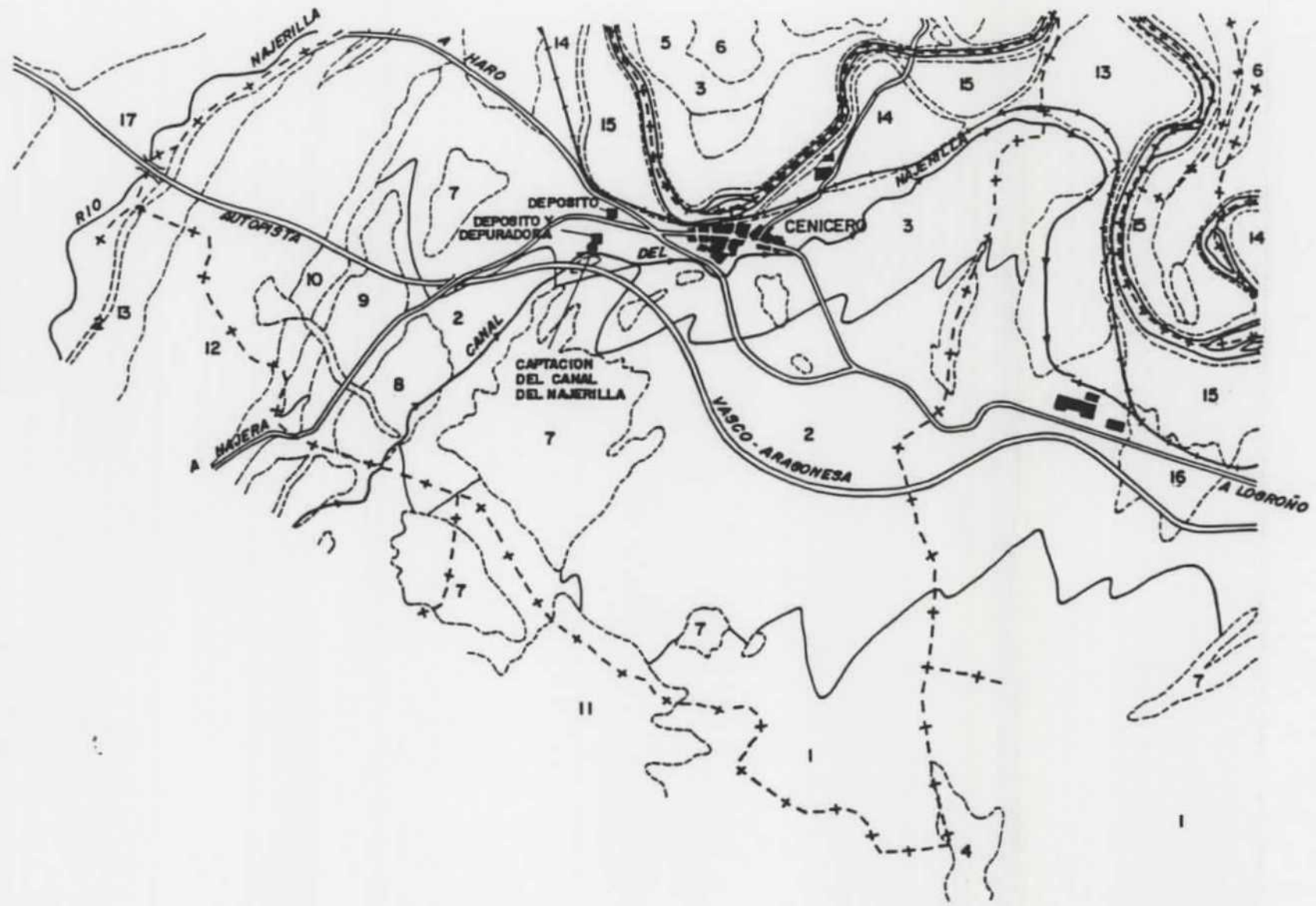
En la figura nº 5 se han situado las distintas captaciones así como la posición de los depósitos reguladores.

5.1 DESCRIPCION DE LAS CAPTACIONES

El municipio de Cenicero abastece sus necesidades de agua a partir del Canal de la Margen Derecha del Río Najerilla, que atraviesa este municipio a una cota de 520 m.s.n.m., y que desciende en las proximidades del casco urbano hasta los 440 m.s.n.m. A continuación se describen principales características del abastecimiento urbano.

*** Captación del abastecimiento de Cenicero en el Canal de la Margen Derecha del Río Najerilla.**

- Año de acondicionamiento: 1940.
- Naturaleza: captación superficial a partir de un canal.
- Protección: ninguna.
- Situación: muy próxima aguas abajo del acueducto del Canal del Najerilla sobre la autopista A-68, al SO de Cenicero.
- Coordenadas UTM: X: 528.270
Y: 4703.400
Z: 519 m.s.n.m.
- Distancia al depósito regulador: 50 m.
- Caudal: no tienen concesión aprobada.
- Desnivel entre la captación y el depósito: +16 m.



LEYENDA

CUATERNARIO	HOLOCENO	14, 15, 16 y 17
		13
	PLEISTOCENO	12
		10 y 11
		9
		8
		6 y 7
5		
TERCIARIO	PONTIENSE	4
	MI. AQUITANIENSE	1 2 3
	OL. CHATIENSE	

 Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

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

No necesita impulsión al depósito.

- Observaciones: en caso de corte del canal no tienen alternativa de abastecimiento. La captación y estación depuradora se encuentran sin ningún tipo de protección.

5.2 CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

- Número de depósitos reguladores: 3
- En 1960 se construyeron los depósitos pequeños y la depuradora, y en 1985 el depósito grande.
- Capacidad (m³): 500, 1.500 y 2.000 m³.
- Cota (en la base): 468 m.s.n.m. (pequeño) y 502 m.s.n.m. (el más grande) y 519 m.s.n.m. (el intermedio)
- Tipo: el pequeño e intermedio rectangulares semienterrados, y cilíndrico el grande.
- Estado general: bueno pero mal protegidos.
- Distancia del depósito al núcleo urbano: 1.000 m, el pequeño, y 1.500 m los otros dos.
- Desnivel entre el depósito y el núcleo urbano: 34 m mínimo y 66 m máximo al centro urbano.
- Observaciones: el agua pasa a los depósitos tras unos tanques de decantación de muy pequeño tamaño.

5.3 CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION URBANA

- Año de instalación: 1940 y renovación constante.
- Tipo de red: ramificada.
- Material: fibrocemento, polietileno y PVC.
- Porcentaje de la población que cubre: 100%
- Contadores: únicamente domiciliarios.
- Estación de tratamiento: sí.
- Observaciones: los contadores son bastante viejos y se suelen averiar. El proceso de depuración es a simple vista claramente insuficiente ya que ni siquiera elimina la turbidez del agua de origen.

5.4 CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO URBANO

- Existe red de saneamiento urbano.
- Año de instalación: 1940.
- Lugar de vertido de los residuos urbanos directamente al río Ebro.
- Estación depuradora de residuos: no.
- Residuos sólidos: vertedero municipal localizado en zonas abandonadas de una gravera en la antigua terraza 7. Los vertidos son incinerados y enterrados todos los días. El sustrato es impermeable y no parece existir flujo de agua por su carácter suspendido con respecto a los cauces actuales así como del canal del Najerilla.

5.5 TRATAMIENTO DE AGUAS Y CONTROL SANITARIO

El proceso de cloración de agua comprende la filtración rápida, coagulación y tratamiento con hipoclorito sódico en el depósito. El desinfectante es suministrado por Pdtos. DOR.

Por lo general se hace un análisis completo ocasionalmente por parte de la entidad sanitaria local.

Como ya se comentó el principal problema es que el proceso de depuración del agua es claramente insuficiente. El canal del Najerilla a pesar de circular a cota muy alta con respecto a las fincas destinadas a la agricultura y estar revestido presenta ya a simple vista una pésima calidad de agua. Además la captación, como puede verse en las fotografías del Anejo n° 1 está pésimamente protegida.

6.- DEMANDA ACTUAL DE AGUA

6.-DEMANDA ACTUAL DE AGUA

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

Se ha podido disponer de los datos correspondientes a los contadores domiciliarios de la red, suministrados por el Ayuntamiento de Cenicero, para el año 1991, diferenciando el consumo doméstico e industrial. Debido a la no existencia de contadores generales en toda la red los datos que se exponen se deberán tomar con las debidas reservas ya que no se incluyen los consumos públicos ni las probables fugas.

6.1 DEMANDA URBANA

Según el censo de 1991 la población de hecho en el municipio de Cenicero es de 2.210 habitantes, estimándose un aumento estacional de la población hasta un total de 3.000 habitantes. Los consumos domésticos y urbanos en el año 1991, según datos suministrados por el ayuntamiento, son los siguientes:

Año 1991 : 104.000 m³/año

Según estos datos los consumos urbanos por habitante para el 1991 fue de 129 l/hab/día.

6.2 DEMANDA INDUSTRIAL

Las industrias que se abastecieron del agua del municipio durante 1991 son 7 bodegas.

Por los datos recogidos por el ayuntamiento el consumo industrial a lo largo de este año ascendió a 46.000 m³/año, lo que supone el 31 % del total del municipio. Como ya se dijo no se incluye aquí los consumos propios del ayunta-

miento.

6.4 CONSUMO TOTAL DE AGUA

Según los datos aportados por el ayuntamiento el consumo total registrado a lo largo de 1991 fue de 150.000 m³ lo que supone un caudal puntual de 5 l/sg. Esto equivale a una dotación urbana de 186 l/hab/día para el abastecimiento de Cenicero y sus industrias.

Por todo ello el consumo medio obtenido está lejos del límite máximo admisible por la C.H. del Ebro dentro de los *Criterios y recomendaciones relativas al proyecto de directrices (Julio 1991)* que es de 300 l/hab/día para municipios con población inferior a 50.000 habitantes, donde quedan incluidas las necesidades industriales.

Para todos los cálculos se ha considerado únicamente la población de hecho.

7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA

7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA

7.1 EVOLUCION DE LA POBLACION

Según se indica en C.H.E. (1990) la población del municipio de San Asensio en la pasada década fue la siguiente:

Año	Poblacion de hecho
1981	2.078
1986	2.218

y los datos suministrados por el municipio en el censo de 1991 indican que la población de hecho era de **2.210 habitantes.**

También en C.H.E. (1991) se calcularon unas prognosis con horizonte en los años 1998 y 2008 para un modelo de población con migración y sin migración, que no influye para el municipio aquí considerado. Según esto la población esperada para el futuro es la siguiente:

Año	Poblacion de hecho
1998	2.114
2008	1.981

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	663	$\text{m}^3/\text{día}=241.995$ $\text{m}^3/\text{año}$ (7,7 l/sg)
1998	634	$\text{m}^3/\text{día}=231.483$ $\text{m}^3/\text{año}$ (7,3 l/sg)
2008	594	$\text{m}^3/\text{día}=216.920$ $\text{m}^3/\text{año}$ (6,9 l/sg)

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

8.- CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS

8.1 CARACTERISTICAS HIDROQUIMICAS GENERALES DEL MUNICIPIO

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

- Del estudio *Asistencia técnica para el estudio de los recursos hídricos subterráneos de los acuíferos de la margen derecha del Ebro. Zona I. Acuíferos de cabecera (Plan Hidráulico)* realizado por la C.H.E. en 1991.

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

En los cuadros nº 2 y 3 se han recogido los análisis más representativos de diversos puntos de agua del municipio de los que se ha dispuesto información. En ellos se puede apreciar que los análisis realizados por el G.A. de La Rioja hacen 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), y los de la C.H.E. a los componentes mayoritarios.

Las aguas del municipio de Cenicero tienen una mineralización ligera, según la clasificación de Noissette, en el caso del Canal del Najerilla, y muy débil para el análisis que se ha dispuesto del agua de red. Para la *Fuente de Higate*, a pesar de no disponer datos de conductividad, presenta una mineralización entre ligera y notable.

En cuanto a la dureza, y según la misma clasificación, las aguas se encuentran en los rangos de dureza media.

ANALISIS QUIMICOS DE LOS ABASTECIMIENTOS

CENICERO

TOPONIMIA FECHA CLORACION	CANAL NAJERILLA 20-12-88		FTE IGATE 19-05-90		FTE IGATE 02-10-90		CANAL NAJERILLA 28-11-90	
	SIN CLORAR		SIN CLORAR		SIN CLORAR		SIN CLORAR	
IONES	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
LITIO		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
SODIO	0.022	0.00	84.00	3.65	86.00	3.74		0.00
POTASIO	0.424	0.01	0.60	0.02	0.80	0.02	0.00	0.00
CALCIO	54.00	2.70	72.00	3.60	63.00	3.15	52.00	2.60
MAGNESIO	10.80	0.90	16.00	1.33	16.00	1.33	4.80	0.40
AMONIO	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SULFATOS	4.80	0.10	106.00	2.21	84.00	1.75	24.80	0.52
CLORUROS	21.30	0.60	30.00	0.84	35.00	0.99	26.60	0.75
BICARBONATOS		0.00	290.00	4.75	286.00	4.69		0.00
CARBONATOS		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
NITRATOS	10.00	0.16	46.00	0.72	47.00	0.73	1.60	0.02
NITRITOS	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS								
HIERRO	0.00						0.18	
MANGANESO	0.00						0.00	
PLOMO	0.00							
CROMO(IV)	0.00						0.00	
ALUMINIO	0.00						0.17	
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS								
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		253						226
DUREZA		180.00		246.67		224.17		150.00
pH		8.2						7.7
TEMPERATURA								
D.Q.O.		4.00						2.40
SILICE		0.60						0.60
S.A.R.		0.00		2.33		2.50		0.00
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS								
	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml	Col/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C							700	
AEROBIOS 37°C	220						87	
COLIFORMES TOTALES		> 1100						> 1100
COLIFORMES FECALES		460						> 1100
ESTREPTOC. FECALES		1100						> 1100
SULFITO REDUCTORES	> 10 (col/20ml)						> 50 (col/20ml)	
FUENTE	G.A.de LA RIOJA		C.H.E.		C.H.E.		G.A.de LA RIOJA	

ANALISIS QUIMICOS DE ABASTECIMIENTOS

CENICERO

TOPONIMIA FECHA CLORACION	AGUA DE RED 28-11-90 CLORADA		CANAL NAJERILLA 11-05-92 SIN CLORAR	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
IONES				
LITIO		0.00	0.00	0.00
SODIO		0.00	3.00	0.13
POTASIO	0.00	0.00	0.30	0.01
CALCIO	52.00	2.60	34.00	1.70
MAGNESIO	4.80	0.40	6.00	0.50
AMONIO	0.00	0.00	0.01	0.00
SULFATOS	25.80	0.54	29.00	0.60
CLORUROS	23.00	0.65	4.00	0.11
BICARBONATOS		0.00	102.00	1.67
CARBONATOS		0.00	0.00	0.00
NITRATOS	1.76	0.03	0.00	0.00
NITRITOS	0.00	0.00	0.00	0.00
ELEMENTOS MINORITARIOS				
HIERRO	0.11		< 0.1	
MANGANESO	0.00		< 0.1	
PLOMO			< 0.1	
CROMO(IV)	0.00		< 0.01	
ALUMINIO	0.31			
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS				
	CAMPO	LABOR.	CAMPO	LABOR.
CONDUCTIVIDAD		114	220	207
DUREZA		150.00		110.00
pH		7.7	8.53	7.7
TEMPERATURA			13.0	
D.Q.O.		1.80		2.32
SILICE		0.60		
S.A.R.		0.00		0.12
CARACTERES MICROBIOLÓGICOS				
	Col/ml	/100ml	UFC/ml	/100ml
AEROBIOS 22°C	AUSENCIA		480	
AEROBIOS 37°C	AUSENCIA		250	
COLIFORMES TOTALES		AUSENCIA		> 1100
COLIFORMES FECALES		AUSENCIA		> 1100
ESTREPTOC. FECALES		AUSENCIA		9
SULFITO REDUCTORES		AUSENCIA	42 (UFC/20ml)	

FUENTE

G.A.de LA RIOJA

ITGE

Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de Septiembre de 1990) las aguas de las que se dispone datos no han sobrepasado en ningún caso los límites máximos establecidos, aunque la *Fuente de Higate* ha dado en todos los casos un contenido en nitratos muy próximo al máximo admitido (50 mg/l).

En la figura nº 6 se han representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier aquellos análisis que se recogen en los cuadros anteriores y que contienen los componentes físico-químicos mayoritarios. En el cuadro siguiente se establece la relación de muestras:

PUNTO	TOPONIMIA DE LA CAPTACION	FECHA
1	FUENTE DE HIGATE	19-05-1990
2	FUENTE DE HIGATE	02-10-1990

Esta representación sirve para definir las siguientes facies químicas (según Custodio, pag 1060):

- Fuente de Higate:

- 1- (19-05-1990): BICARBONATADA SODICO-CALCICA
- 2- (02-10-1990): BICARBONATADA SODICO-CALCICA

Curiosamente el tipo catiónico predominante en la *Fuente de Higate* es el sódico, pero siempre con un contenido muy similar al de calcio. En cuanto a los aniones el bicarbonato es claramente predominante, por disociación del CO_3Ca , y el alto contenido en sodio va ligado a unos altos contenidos relativos en sulfato. Estas características químicas deben responder a actuaciones agrícolas, especialmente abonados, en el área de infiltración del agua drenada por este manantial.

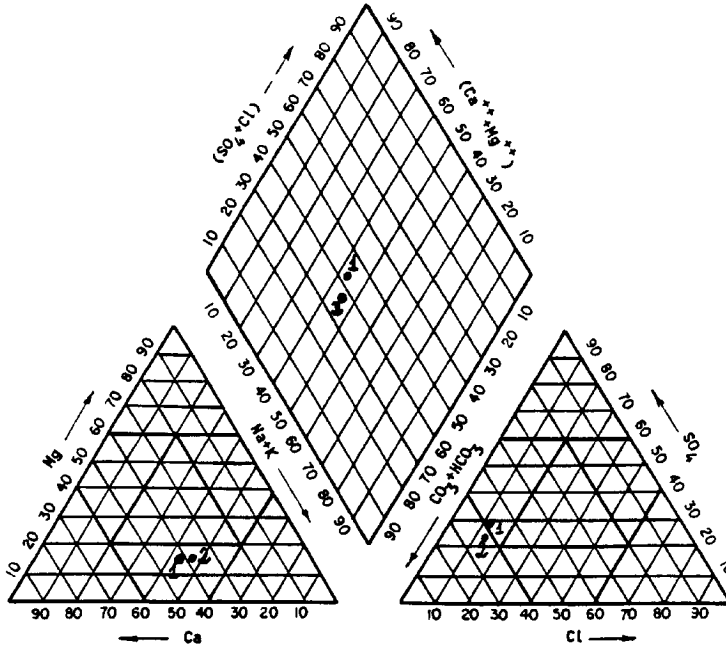


Figura nº 6

8.2 CALIDAD QUIMICA Y BACTERIOLOGICA DE LAS CAPTACIONES

Durante la realización del presente estudio se tomaron muestras en origen de la captación del abastecimiento en el municipio de Cenicero, 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 Cenicero se llevó a cabo el día 11-05-1992 en la captación que se recoge en el cuadro nº 4 junto con los parámetros físicos medidos in situ y el método de toma.

CAPTACION	METODO DE TOMA	CONDUCT.	Ph	T°
CANAL NAJERILLA	Manual	220	8,53	13,0

Cuadro nº 4

Los análisis fueron realizados por la empresa GEOMECANICA Y AGUAS S.A. en Madrid el día 21-5-1992, y se recogen en el Anejo nº 2, y de manera conjunta con el resto de los análisis en el cuadro nº 3.

Se observa que la *Captación del Canal de la Margen Derecha del Río Najerilla* presentan una mineralización ligera, según la clasificación de Noisette. En cuanto a la dureza es blanda.

En la figura nº 7 se ha representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier el resultado obtenido con el fin de definir su facies química.

De aquí se ha obtenido una facies química para la *Captación del Canal del Najerilla* (según Custodio pag 1060) de BICARBONATADA CALCICA.

En las figuras nº 8 se ha representado el contenido iónico en miliequivalentes químicos de la captación del abastecimiento.

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 9) . En éste se observa que la captación queda incluida en la base del campo C_1S_1 . Por último se han representado en un diagrama de Stiff (Figura nº 10) y de Schoeller-Berkaloff (Figura nº 11).

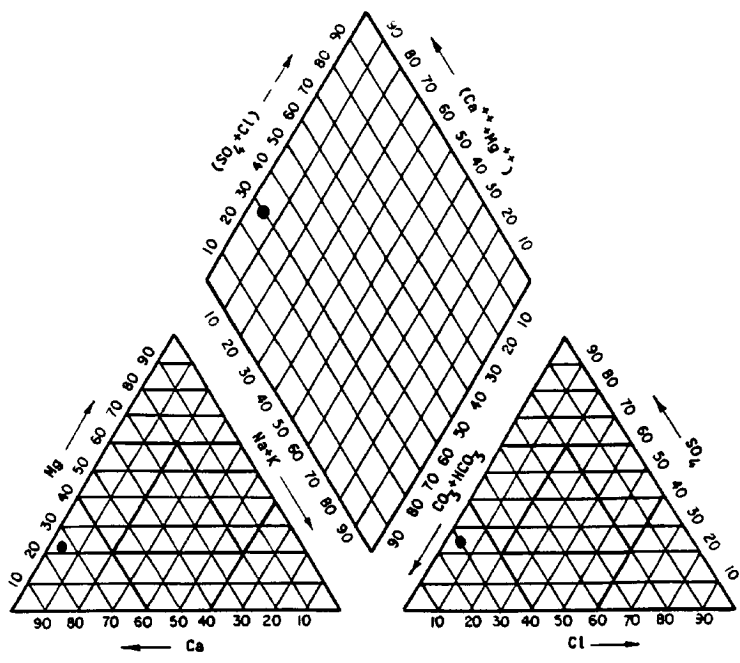


Figura nº 7

CONTENIDO IONICO (r)
CANAL DEL NAJERILLA

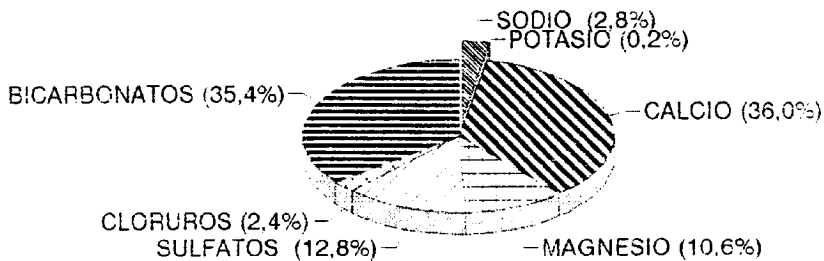


Figura nº 8

CLASIFICACION PARA RIEGOS (S.A.R.)

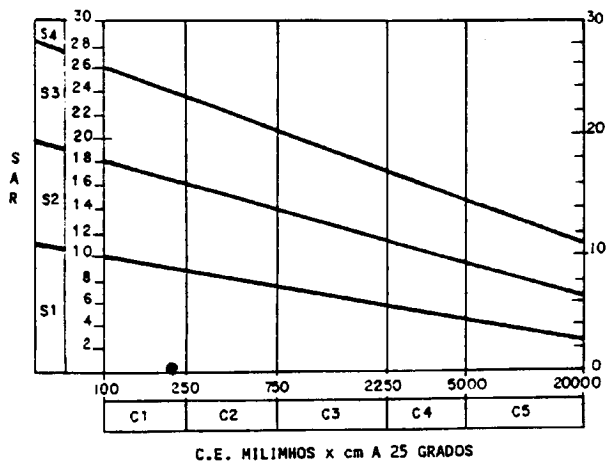


Figura nº 9

DIAGRAMA DE STIFF

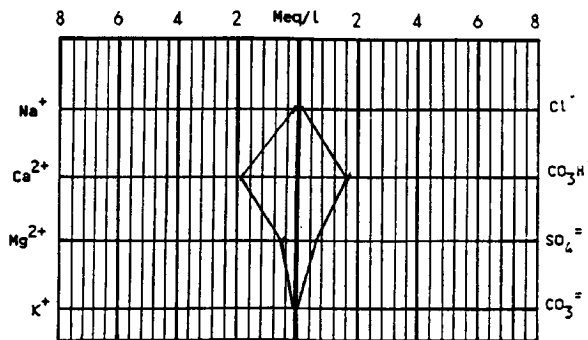


Figura nº 10

MUESTRA	S	TDS ppm	C mg/cm	TH	pH
CANAL DEL NAJERTLLA					

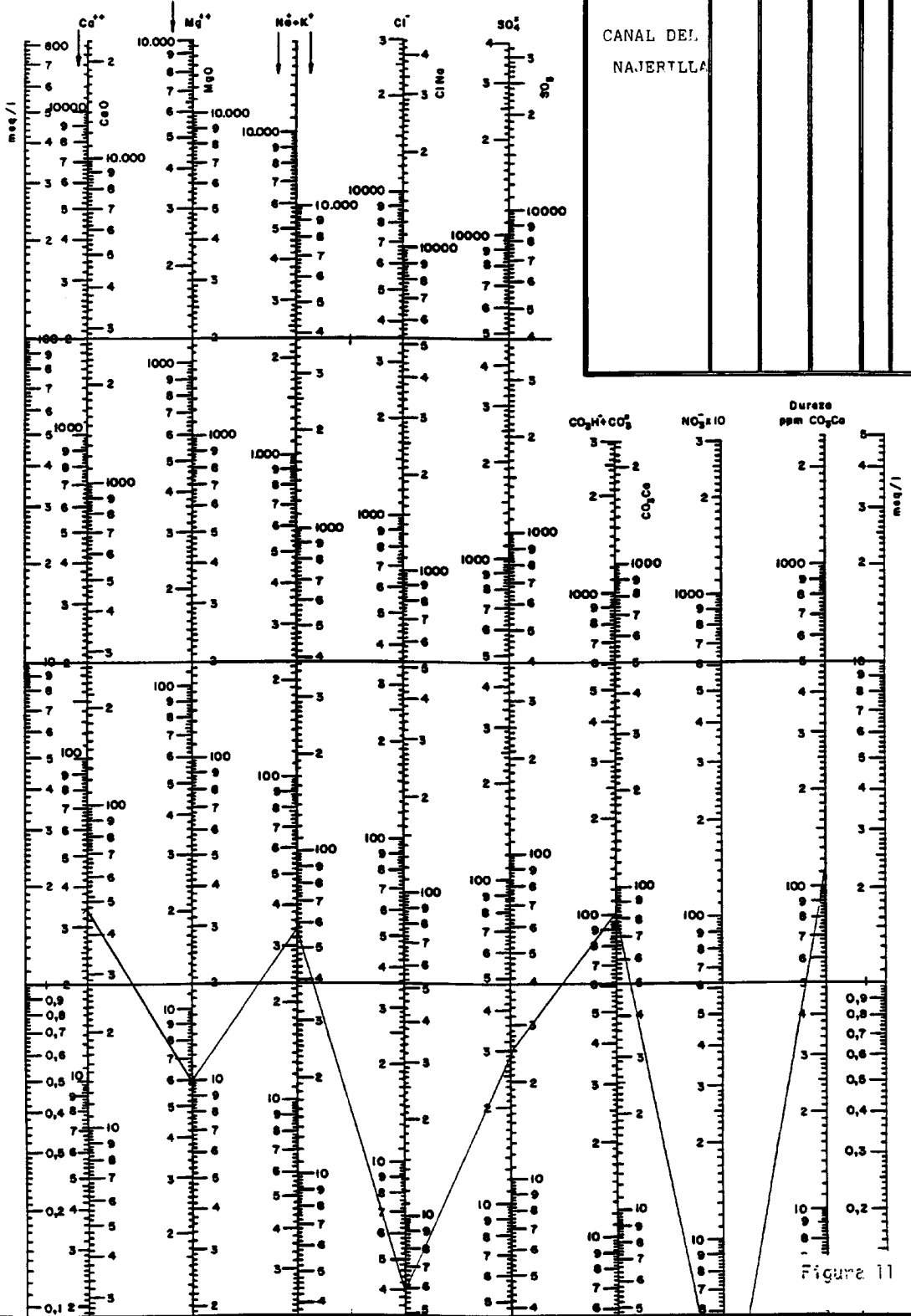


Figure 11

Lo primero que cabe destacar es que ninguno de los componentes de la captación del Canal del Najerilla supera los límites permitidos por la normativa legal en cuanto al contenido físico-químico.

Con el fin de conocer el estado de la muestra en cuanto a la saturación en SO_4Ca y agresividad frente al CO_3Ca se ha calculado la fuerza iónica (μ) y extraído del diagrama de Schoeller-Berkaloff el pH de equilibrio para el CO_3Ca y la solubilidad (S_0) del SO_4Ca . Los valores obtenidos se recogen en el siguiente cuadro:

MUESTRA	F. IONI- CA	pH _{equil} (CO_3Ca)	pH _{muestra}	rS ₀ (Ps ₀) meq/l
CANAL NAJERILLA	0,04	8,26	8,53	1 (30)

Según esto la muestra está subsaturada en SO_4Ca ya que su producto de solubilidad (Ps₀), aun para fuerzas iónicas muy bajas, está por encima de los 30 meq/l. Frente al CO_3Ca la Captación del Canal del Najerilla es incrustantes ya que su pH es más básico que el de equilibrio. Esta situación ya se había alterado cuando se realizó el análisis en el laboratorio, por haber bajado el pH hasta 7,7.

De los metales pesados analizados (Hierro, manganeso, plomo y cromo VI) ninguno ha llegado al mínimo detectable en el análisis físico-químico.

En las figuras n° 12 y 13 se ha representado la evolución del contenido catiónico y aniónico del agua del Canal del Najerilla desde el análisis del 1988, del que se ha dispuesto de datos, hasta la actualidad.

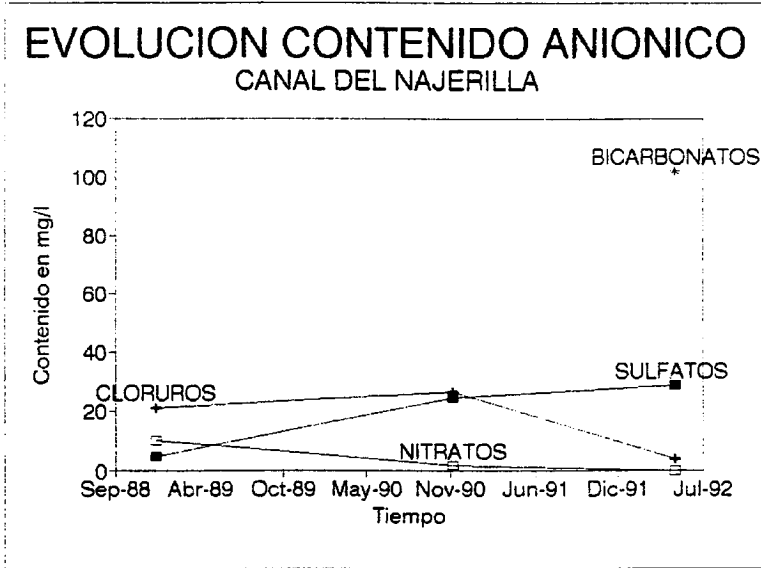


Figura nº 12

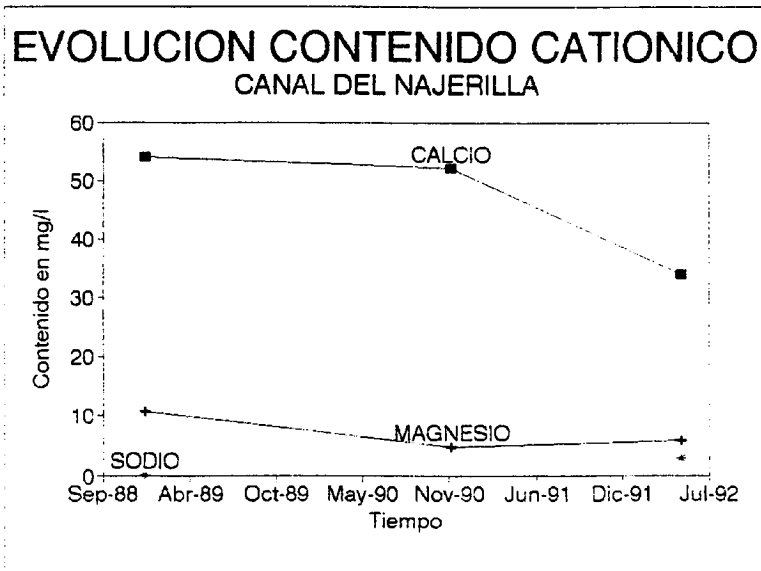


Figura nº 13

8.2.2 Calidad bacteriológica

El muestreo para la realización de los análisis bacteriológicos también se llevó a cabo el día 11-5-92, en la captación ya citada, 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 3. En él se puede observar que la captación del abastecimiento presentan grandes contenidos de bacterias, coliformes, estreptococos fecales y clostridios sulfitorreductores. Por lo tanto en ningún caso esta captación es útil para el abastecimiento previa cloración.

8.3 ANALISIS DE LOS RESULTADOS

La facies química obtenida del analisis es la típica de la zona de donde toma el agua el Canal del Najerilla y que corresponden a los drenajes de la unidad hidrogeológica de *Ortigosa-Mansilla-Neila* y *Jubera-Anguiano*, caracterizada por unos potentes macizos calcáreos que le confiere a las aguas que se infiltran en sus acuíferos una mineralización bicarbonatada cálcica.

Aunque en este muestreo el agua presentaba un bajo contenido en nitratos, si se observan análisis anteriores (20-12-88) se ve que se han registrado pero sin llegar a plantear problemas.

El aumento de los nitratos en los acuíferos suele ir ligado a la intensificación de la agricultura. Procede de la fijación del NO_3^- por parte de las leguminosas a partir del N_2 atmosférico, y especialmente del intenso abonado durante la primavera y el verano.

Mayores problemas se han registrado en cuanto al contenido en microorganismos patógenos por lo que el seguimiento del proceso de desinfección se deberá llevar de una manera adecuada. Este hecho parece que se ha venido cumpliendo según lo demuestra el resultado del análisis del agua de red de 28-11-1990 realizado por el G.A. de La Rioja, donde el recuento de elementos patógenos resultó ser negativo.

Por último se van a resumir las principales características en cuanto a calidad de la captación del abastecimiento.

*** Captación Canal de la Margen Derecha del Río Najerilla**

- Mineralización ligera (conductividad 220 μ siem/cm).
- Blanda (11° F).
- Bicarbonatada cálcica.
- Clasificación U.S.S.L.R. C₁S₁.
- Todos sus componentes químicos cumplen la normativa legal.
- Subsaturada en SO₄Ca.
- Incrustante al CO₂Ca y agresiva en análisis.
- No 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

El abastecimiento urbano del municipio de Cenicero tiene un origen exclusivamente superficial a partir del Canal de la Margen Derecha del Río Najerilla. El agua que discurre por este canal es regulada en el Embalse de Mansilla localizado en el mismo cauce del río Najerilla.

Los posibles problemas de cantidad vendrán relacionados con los cortes de agua esporádicos que tienen lugar en los canales para su mantenimiento o posibles roturas, sin tener ninguna alternativa de abastecimiento.

Las obras de regulación de las que dispone el abastecimiento garantizan el consumo de agua durante un día y medio según indicación del ayuntamiento. Así pues parece necesario el acometer un estudio para la realización de una nueva captación que garantice un mínimo de cantidad y calidad, al menos en caso de crisis.

En el capítulo 7 se indicó que el consumo máximo admitido para este municipio, en función de sus población, es de 663 m³/día lo que supone un caudal instantáneo de 7,7 l/sg, fácilmente obtenible con alguna captación en el aluvial del río Najerilla. En el futuro el caudal necesario se espera que apenas aumente.

9.2 CALIDAD

La calidad del agua en origen del abastecimiento de Cenicero es buena por su contenido químico. Más problemas plantea el contenido bacteriológico por lo que es importante el seguimiento constante del proceso de depuración y

desinfección.

A simple vista el resultado del paso del agua del canal por la depuradora parece insuficiente ya que tanto a la salida de la planta como en el depósito el agua presenta una turbidez acusada. El proceso de depuración incluye la filtración rápida y coagulación pero el tiempo de actuación debe de ser insuficiente.

La desinfección se limita 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, que como ya se ha visto son numerosos.

La calidad del agua del Canal del Najerilla en origen, en las proximidades de Anguiano, es bastante buena tanto físico-química como bacteriológica. Debido al hecho de que este canal se encuentra al descubierto la mayor parte de su recorrido es muy vulnerable a una posible contaminación, tanto accidental (o incluso intencionada) como natural. Todo ello requeriría una intensa vigilancia para detectar posibles contaminaciones peligrosas, o bien acometer la construcción de una tubería que con el mismo recorrido que el canal estuviera a salvo de los agentes externos.

9.3 RECOMENDACIONES

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

- La calidad química de la captación del abastecimiento es bastante buena por lo que se pueden seguir utilizando, siempre que el proceso de desinfección se realice de manera conveniente para eliminar todos los componentes patógenos cuya presencia se puso de manifiesto

en los análisis bacteriológicos.

- El proceso de depuración deberá llevarse a cabo de manera más adecuada, para lo que probablemente habrá que ampliar la estación depuradora, ya que en la actualidad se está incumpliendo lo que marca la normativa en cuanto a caracteres organolépticos, y más concretamente en cuanto a turbidez y color.

- Una actuación inmediata debería ser la protección del punto de la toma de aguas, planta depuradora y depósitos, ya que en la actualidad se encuentran a la intemperie al alcance de cualquier persona o animal.

- El origen del agua del abastecimiento es superficial y aunque su caudal está bien regulado en el embalse de Mansilla, es conocida la íntima relación existente entre pluviometría y los caudales superficiales por lo que pueden registrarse importantes restricciones en años secos. Si a esto se une la posibilidad de roturas en la conducción (Canal del Najerilla) se ve la necesidad de buscar otra captación para el abastecimiento.

- Con el fin de garantizar un mínimo de calidad y cantidad de agua para el abastecimiento será necesario afrontar la construcción de una nueva captación con un origen del agua subterráneo. La situación más propicia para ésta parece ser el aluvial del río Najerilla, de la misma forma que se ha actuado recientemente en el municipio de San Asensio. Para una situación concreta habría que hacer un estudio más concienzudo de las características hidrogeológicas de la zona.

- Otra posible solución, como ya se ha indicado, podría ser acometer la construcción de una tubería que con el mismo trazado que el Canal del Najerilla condujera el agua destinada al abastecimiento urbano preservada de los agentes externos. Esta construcción podría realizarse de

forma mancomunada lo que abarataría considerablemente los costos.

- También será fundamental la definición para todas las captaciones del abastecimiento 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 (1979): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Hoja 170 HARO.*
- IGME (1985): *Investigación hidrogeológica del Cuaternario del Río Glera (La Rioja) Septiembre, 1985.*
- 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) *Informe técnico para la propuesta de un perímetro de protección en el sondeo de abastecimiento a HARO (La Rioja). Proyecto de asesoramiento en materia de aguas subterráneas a la Comunidad Autónoma de La Rioja. Septiembre, 1990.*
- ITGE (1990): *Tecnología básica de la Recarga Artificial de Acuíferos.*
- ITGE (1990): *Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 Hoja 203 NAJERA.*

- ITGE (1990): *Investigacion geofísica de La Rioja.*
- C.H.E. (1991, A): *Criterios y recomendaciones relativas al proyecto de directrices. Plan Hidrogeologico de Cuenca. Julio, 1991.*
- C.H.E. (1991, B): *Síntesis hidrogeológica de la Unidad 24, Aluvial del Río Glera (Plan Hidrológico). Diciembre, 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 9.24 ALUVIAL DEL GLERA, Nº 9.25 ALUVIAL MIRANDA - IREGUA Y Nº 9.26 ALUVIAL*

ANEJO 1
FOTOGRAFIAS



PLANTA DEPURADORA Y DEPOSITOS GRANDES DE CENICERO.



DEPOSITO PEQUEÑO DE CENICERO.



**TOMA DE AGUA EN LA CAPTACION DEL CANAL DE LA MARGEN
DERECHA DEL RIO NAJERILLA EN CENICERO.**

ANEJO 2
ANALISIS QUIMICOS

Gobierno de La Rioja

Dirección Villamediana, 17
26071 Logroño
Teléfono 29 11 00

Fecha 15-05-92

Referencia LABORATORIO REGIONAL

ASUNTO: ANALITICA EN AGUA

NUMERO REGISTRO DE ENTRADA EN EL LABORATORIO 555

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

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

NAJERILLA

ORIGEN Y NATURALEZA DE LA MUESTRA ... AGUA DE CANAL DE LA MARGEN DERECHA DEL

DATOS SOBRE EL LUGAR DE LA TOMA ... AGUA DE CAPTACION DE ABASTECIMIENTO

CENICERO - LA RIOJA

RECOGIDA POR ... D. JESUS SERRANO MORATA

FECHA Y HORA DE RECOGIDA ... 11-05-92; 11^h45


FECHA Y HORA DE RECPCION EN EL LABORATORIO ...; 11-05-92; 12^h35

DETERMINACIONES ANALITICAS:

RECuento DE AEROBIOS A 22 ^o C.	480	UFC /ml
RECuento DE AEROBIOS A 37 ^o C	250	UFC /ml
COLIFORMES TOTALES (NMP)	>1.100	/100 ml
COLIFORMES FECALES (NMP)	>1.100	/100 ml
ESTREPTOCOCOS FECALES (NMP)	9	/100 ml
SULFITO REDUCTORES	42	UFC/20ml

CALIFICACION: NO POTABLE

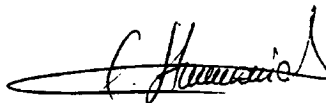
LA DIRECTORA DEL LABORATORIO





 FDO.: JOSEFA BERMEJO VAZQUEZ

LA TECNICO FACULTATIVA



FDO.: CARMEN SANTAMARIA

ANEJO 3
ENCUESTA DEL ABASTECIMIENTO URBANO



ENCUESTA SOBRE ABASTECIMIENTO URBANO DE AGUA

1

DATOS GEOGRAFICOS

MUNICIPIO CENICERO N° (I.N.E.) _____

NUCLEOS DEPENDIENTES _____ PROVINCIA LA RIOJA

CUENCA HIDROGRAFICA EBRO SUBCUENCA EBRO

COMARCA RIOJA ALTA

HOJA TOPOGRAFICA E:1/50.000 N° 203 (22-10) NAJERA

2

DEMANDA DE AGUA

	ORIGEN	DOTACION TEOR. APLICADA	DEMANDA (M ³ /DIA)		
			BASE	PUNTA	
ACTUAL (1.99....)	Población Estable <u>2210</u> Hab.	_____ L/Hab./Dia	_____	_____	
	Población Temporal <u>3000</u> Hab.	_____ L/Hab./Dia	_____	_____	
	Industrias Anejas <u>7 BODEGAS</u>	_____ L/Dia	_____	_____	
	Ganadería Estabulada <u>-</u>	_____ L/Dia	_____	_____	
	TOTAL DEMANDAS ACTUALES (1.99....) M ³ /DIA			_____	_____
FUTURA (2.008)	Población _____ Hab.	_____ L/Hab./Dia	_____	_____	
	Industrias Anejas _____	_____ L/Dia	_____	_____	
	Ganadería Estabulada _____	_____ L/Dia	_____	_____	
	TOTAL DEMANDA ESTIMADA AÑO 2.008 (M ³ /DIA)			_____	_____

N° DE VIVIENDAS 1100

OBSERVACIONES: LA CALIDAD DEL AGUA EN ORIGEN ES PESIMA

Y EL PROCESO DE DEPURACION ES INSUFICIENTE

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				
DISPONIBILIDAD TOTAL (M ³ /DIA)				
DEMANDA TEORICA (M ³ /DIA)				
DEMANDA REAL (M ³ /DIA) (Consumo real en caso de disponibilidad)				
BALANCE TEORICO				
BALANCE REAL				
OBSERVACIONES: _____				

5

CARACTERISTICAS DE LA REGULACION

EXISTE DEPOSITO REGULADOR



CAPACIDAD DEL DEPOSITO REGULADOR 500 + 1500 + 2000 m³ COTA 502 m.s.n.m.

DISTANCIA DE LA CAPTACION AL DEPOSITO

1	2	3	4	5
Km	Km	Km	Km	0,05 Km
m	m	m	m	16 m

DESNIVEL ENTRE CAPTACION Y DEPOSITO

EXISTE IMPULSION DE CAPTACION A DEPOSITO



DISTANCIA DEL DEPOSITO AL NUCLEO URBANO 1,5 Km

DESNIVEL ENTRE DEPOSITO Y NUCLEO URBANO 66 m

OBSERVACIONES: EL DEPOSITO PEQUEÑO ESTA A COTA DE 468 m.s.n.m.
DE LA CAPTACION PASA DIRECTAMENTE A UNOS TANQUES DE DECANACION
Y DE AHI AL DEPOSITO.

6

CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

TIPO DE RED <u>RANIFICADA ()</u>	% DE POBLACION QUE CUBRE <u>100%</u>
MATERIAL <u>FIBROCEMENTO, POLIETILENO Y PVC</u>	EXISTEN CONTADORES EN LA RED <u>NO</u>
DIAMETRO _____	EXISTEN CONTADORES DOMICILIARIOS <u>SI</u>
LONGITUD _____	EXISTE ESTACION DE TRATAMIENTO <u>SI</u>
ANTIGÜEDAD <u>1940</u>	TIPO DE TRATAMIENTO <u>*</u>

OBSERVACIONES: LOS CONTADORES SON BASTANTE VIEJOS Y SE SUELEN AVERIAR

* Filtración rápida, coagulación, sedimentación y cloración

CROQUIS DE LA RED:

7

CARACTERISTICAS DEL SANEAMIENTO

RED	<input type="checkbox"/> SI	LONGITUD	<input type="text"/> _____ m	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/> 1940
EST. DEPURADORA	<input type="checkbox"/> NO	FUNCIONA	<input type="text"/> ~	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/> -
EMIS. RESIDUALES	<input type="checkbox"/>	LONGITUD	<input type="text"/> _____ m	ANTIGÜEDAD	<input type="text"/>

LUGAR DE VERTIDOS

HUMANOS

INDUSTRIALES

AGUAS RESIDUALES

EBROEBRO

VERTIDOS SOLIDOS

VERTEDERO MUNICIPAL

CARACTERISTICAS Y SITUACION DE LOS PUNTOS DE VERTIDO EL VERTEDERO ESTA SITUADO EN UNA GRAVERA Y LOS RESIDUOS SE TAIPAN TODOS LOS DIAS.

OBSERVACIONES:

8

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

PROVINCIA <u>LA RIOJA</u> TERMINO MUNICIPAL <u>CENICERO</u> TOPONIMIA <u>CANAL MARGEN DERECHA DEL RIO NAJERA</u> UNIDAD HIDROGEOLOGICA _____ ACUIFERO _____ COORDENADAS U.T.M. X: <u>528.270</u> COORDENADAS U.T.M. Y: <u>4703.400</u> COTA ABSOLUTA Z: <u>519 m.s.n.</u> NATURALEZA <u>CAPTACION SUPERFICIAL</u> MAPA TOPOGRAFICO 1:50.000 <u>NAJERA</u> USO <u>ABASTECIMIENTO CENICERO</u>	Croquis acotado o mapa detallado
---	----------------------------------

9

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA CAPTACION N°

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

OBSERVACIONES: LA CAPTACION Y DEPURADORA SE ENCUENTRAN PESIMAMENTE PROTEGIDAS.

10

CONTROL DE CALIDAD

PERIODICIDAD Ocasionalmente

ORGANISMO ENTIDAD SANITARIA LOCAL

PERIMETRO DE PROTECCION _____

CALIDAD DEL AGUA PREVIA AL TRATAMIENTO _____

OBSERVACIONES: _____

11

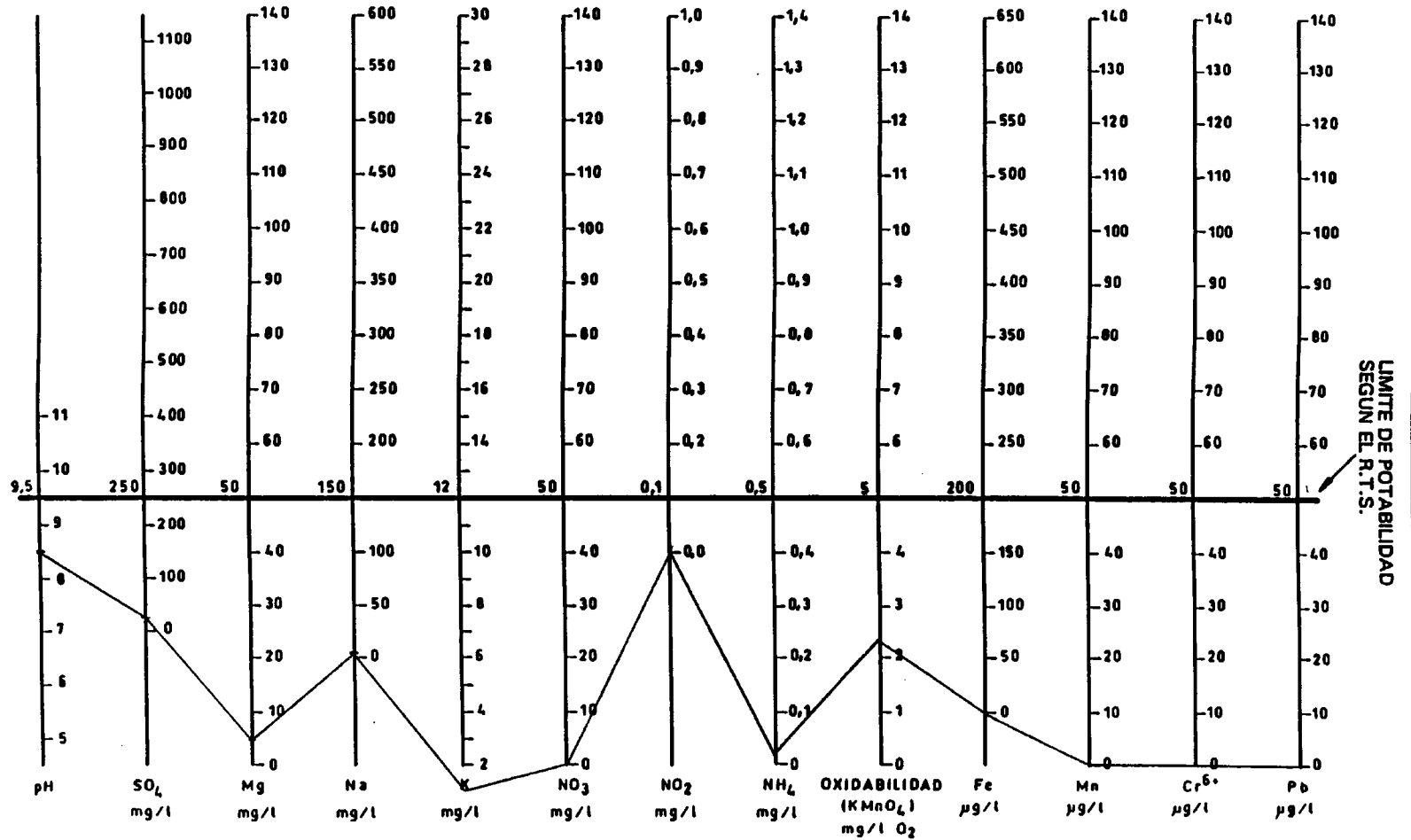
ENTORNO DEL PUNTO

POSIBLES FUENTES DE CONTAMINACION

(Gráfico con dirección de flujo)

CARACTERISTICAS DE ESTAS FUENTES

ORIENTACION DE LA CALIDAD QUIMICA RESPECTO A LA POTABILIDAD



12

PLANIFICACION URBANA

URBANISTICA

 SI

N° HABITANTES

AÑO FUNC.

 1989

DESARROLLO IND.

N° OBREROS

AÑO FUNC.

OBSERVACIONES: NORMAS SUBSIDIARIAS APROBADAS.VARIOS POLIGONOS INDUSTRIALES PROGRAMADOS.

13

PLANIFICACION DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

CAPTACION DE AGUAS

CAUDAL (M³/DIA)

RED DE DISTRIBUCION

LONGITUD (Km)

DEPOSITO REGULADOR

CAPACIDAD (M³)

ESTACION DE TRATAMIENTO

CAPACIDAD (M³/DIA)

RED DE SANEAMIENTO

LONGITUD (Km)

ESTACION DEPURADORA

CAPACIDAD (M³/DIA)

APROVECHAMIENTO RESIDUOS

CAPACIDAD (M³/DIA)

14

OTROS DATOS

REALIZO LA ENCUESTA

JESUS SERRANO FLORATA

FUENTES DE INFORMACION

JOSE FELIX FRIAS . AYUNTAMIENTO DE CENICERO

RO.

T/1 (941) 454016CENICERO 30-4-1992