



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

ESTUDIO DEL ESTADO ACTUAL Y
PROBLEMATICA DE CALIDAD Y
CONTAMINACION DEL ABASTECIMIENTO
AL MUNICIPIO DE AZAGRA.
CARACTERIZACION HIDROGEOLOGICA DE
LOS ACUIFEROS EXISTENTES EN EL MISMO



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

34214

SUPER PROYECTO Nº 9006	AGUAS SUBTERRANEAS Y GEOTECNIA
PROYECTO AGREGADO	335
TITULO PROYECTO: Proyecto para la realización de estudios de asesoramiento en materia de aguas subterráneas a organismos de cuenca y comunidades autónomas en Navarra, País Vasco y La Rioja (Cuencas Norte y Ebro) 1990-91	
SICOAN 90404	Nº DIRECCION 22/90
COMIENZO 28/8/90	FINALIZACION

INFORME (Titulo): "Estudio sobre el estado actual y problemática de calidad y contaminación de los abastecimientos a poblaciones situadas en el aluvial del Ebro y afluentes" AZAGRA	
CUENCA (S) HIDROGRAFICA (S)	EBRO
COMUNIDAD (S) AUTONOMAS	NAVARRA
PROVINCIAS	

INDICE

INDICE

Pág.

1.	INTRODUCCION	7
2.	EQUIPO TECNICO Y TRABAJOS REALIZADOS	9
3.	GEOLOGIA	12
3.1.	ESTRATIGRAFIA	12
3.1.1.	Terciario	12
3.1.2.	Cuaternario	14
3.2.	TECTONICA	15
4.	HIDROGEOLOGIA	18
4.1.	INVENTARIO DE PUNTOS AGUA	18
4.2.	GEOFISICA	21
4.3.	SONDEO DE RECONOCIMIENTO	23
4.4.	DEFINICION DE ACUIFEROS	27
4.4.1.	Características litológicas y geométricas de los acuíferos ..	27
4.4.2.	Piezometría	29
4.4.3.	Funcionamiento hidrogeológico	30
5.	SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO	33
5.1.	CAPTACIONES EXISTENTES	33
5.2.	INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO	34
5.2.1.	Depósito regulador	34
5.2.2.	Características de la distribución	34
5.2.3.	Tratamiento de las aguas y control sanitario	35
6.	ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA	38
6.1.	DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMESTICO	38
6.2.	DEMANDA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL	39

6.3.	DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA	40
6.4.	DEMANDA TOTAL DE AGUA	40
7.	ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE: 2015)	43
7.1.	EVOLUCION DE LA POBLACION	43
7.2.	CONSUMO FUTURO	43
8.	CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS	46
8.1.	INFORMACION RECOPIADA	46
8.2.	CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES	47
8.2.1.	Facies químicas	48
8.2.2.	Evolución temporal de la calidad	49
8.2.3.	Diferencias goográficas de calidad	52
8.3.	CALIDAD QUIMICA DEL POZO DE ABASTECIMIENTO	52
9.	ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y RECO- MENDACIONES	55
9.1.	CANTIDAD	55
9.2.	CALIDAD	55

A N E X O S

- 1. FOTOGRAFIAS**
- 2. ANALISIS QUIMICOS UTILIZADOS DURANTE EL ESTUDIO**
- 3. BOLETIN DE ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADO EN ORIGEN**
- 4. BOLETIN DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO REALIZADO EN LA RED**

P L A N O S

- 1. MAPA GEOLOGICO Y DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA EN EL TERMINO MUNICIPAL DE AZAGRA**

1.- INTRODUCCION

1.- INTRODUCCION

En los últimos años el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE) ha firmado convenios de asistencia técnica en materia de aguas con todas las comunidades autónomas, a través de los cuales se coordinan los trabajos del Instituto y que, en ocasiones, son cofinanciados por las propias comunidades. .

En este marco, algunos de los trabajos a realizar en la Comunidad Autónoma de Navarra se han planteado como estudios metodológicos sobre el abastecimiento de varias poblaciones, en los que se analiza su problemática actual y futura.

En el presente informe se aborda el caso concreto del Término Municipal de Azagra, exponiéndose toda la información conocida y relativa a las características geológico-hidrogeológicas de los acuíferos existentes en el municipio y a la calidad de los recursos hídricos de los mismos. Se analizan, además, la situación actual del abastecimiento (captaciones existentes, instalaciones de abastecimiento, etc.) y la demanda futura de agua con el fin de dilucidar necesidades actuales o futuras. Así mismo se realizan las recomendaciones que se consideran oportunas para solventar estas necesidades.

2.- EQUIPO TECNICO Y TRABAJOS REALIZADOS

2.- EQUIPO TECNICO Y TRABAJOS REALIZADOS

La supervisión y dirección técnica del ITGE ha sido realizada por D. Miguel del Pozo Gómez (Geólogo).

El presente estudio ha sido realizado por Compañía General de Sondeos, S.A. (C.G.S.) que ha aportado el siguiente equipo técnico:

- D. Juan Olivares Taléns (Geólogo): responsable técnico del estudio.
- D. Juan Carlos González LLamazares (Geólogo): interpretación de la información recopilada, encuesta de abastecimiento en las oficinas municipales, toma de datos en campo y muestreo químico, elaboración del informe final.
- Dña. Regina Rodríguez Santisteban (Geóloga): interpretación de los análisis químicos recopilados y realizados durante el estudio, redacción del capítulo de hidroquímica.

La información hidroquímica que se ha utilizado ha sido aportada por D. Esteban Faci, geólogo del Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, a quién agradecemos su colaboración.

Los principales trabajos realizados han sido los siguientes:

- Análisis de la información recogida en los siguientes estudios:
 - "Proyecto Hidrogeológico de Navarra, 2ª fase". Excma. Diputación Foral de Navarra. Dirección de Obras Públicas. Diciembre de 1.981.
 - "Estudio Hidrogeológico de una zona del Aluvial del Ebro y Aragón entre San Adrián y Arguedas". Realizado por INGEMISA para el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra (Diciembre de 1.985).

- . "Estudio de calidad de agua del Aluvial del Ebro y Afluentes y protección del acuífero y las captaciones contra la contaminación". Realizado por INTECSA para el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra. Diciembre de 1.988.
 - . "Estudio de las áreas de posible influencia de la Mancomunidad de Aguas de Montejurra". Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra. Octubre, 1.987.
 - . Base de datos de la red de calidad de aguas subterráneas del Gobierno de Navarra.
- Encuesta en las oficinas municipales y visitas a los puntos de captación, depósitos reguladores, etc.
 - Toma de muestras para análisis químicos en origen.
 - Evaluación de las necesidades de agua actuales y futuras.
 - Valoración de los recursos hídricos subterráneos existentes en cuanto a cantidad y calidad.
 - Elaboración del informe final.

3.- GEOLOGIA

3.- GEOLOGIA

El Término Municipal de Azagra se sitúa en la Depresión del Ebro. Los materiales aflorantes son en su totalidad de origen continental y pertenecen al Terciario y Cuaternario.

Los depósitos terciarios están constituidos esencialmente por yesos y arcillas con niveles finos de calizas y areniscas. Las edades de estos depósitos están comprendidas entre el Stampiense y el Vindoboniense (Oligoceno Medio-Mioceno Medio).

Los depósitos cuaternarios se disponen en un sistema de terrazas asociadas a los ríos Ebro y Ega. Las litologías varían desde gravas y arenas hasta limos y arcillas sin consolidar. Los movimientos halocinéticos de los sedimentos evaporíticos terciarios afectan también a los depósitos cuaternarios produciéndoles deformaciones.

3.1.- ESTRATIGRAFIA

3.1.1.- Terciario

En el mapa geológico (plano nº 1) se distinguen cuatro unidades terciarias, de las cuales sólo las 2 y 3 afloran dentro de los límites del término municipal. Las litologías dominantes en estas unidades corresponden a yesos y arcillas.

Unidad 1

Está formada por finas capas de yeso de escala centimétrica, con juntas arcillosas de tonalidades pardo-amarillentas.

Intercalados entre los yesos terrosos se encuentran capas de yeso de color blanco y escala decimétrica.

No se conoce la potencia de esta unidad debido a que no aflora la base de la misma en ningún punto. Aflora en el núcleo de una estructura anticlinal.

Los materiales están totalmente replegados debido al carácter diapírico de los pliegues.

Unidad 2

Está constituida fundamentalmente por una sucesión de tramos yesíferos y tramos arcillosos de espesor variable. Los primeros presentan una estructura hojosa consistente en una alternancia fina de yesos terrosos, yesos fibrosos y arcillas yesíferas en capas bien estratificadas de alrededor de 1 cm. Exporádicamente se intercalan en la secuencia niveles de yesos blanquecinos más potentes (10 a 40 cm.).

Con frecuencia se intercalan entre los yesos tramos de arcilla calcárea en tonos rojizos, grises y pardo-amarillentos, con abundante yeso disperso y rellenando grietas. Se pueden observar también delgadas capas de areniscas, caliza arenosa y caliza.

Esta unidad está menos replegada que la anterior y no se conoce su espesor debido al contacto mecánico existente entre ellos.

Unidad 3

La litología dominante es también yesífera, con niveles arcillosos interestratificados. Los yesos forman secuencias consistentes en una alternancia fina y rítmica de capas bien estratificadas de unos 10 a 15mm. Intercalándose en esta secuencia

rítmica aparecen niveles yesíferos más potentes de 10 a 40 cm. de espesor. Asociados a los yesos aparecen con frecuencia finas capas (2cm) de caliza arcillosa.

Los tramos arcillosos presentan intercalaciones de capas de 10 a 30 cm. de areniscas y calizas arcillosas.

Fuera ya del término municipal de Azagra se ha llegado a medir potencias de 900m. para esta unidad.

Unidad 4

Esta unidad aflora al Sur y Oeste de Azagra, fuera del municipio. Está formada por arcillas y limos de color rojizo que presentan esporádicamente capas de areniscas, de 10 a 30 cm. de espesor, con abundante yeso en el cemento.

3.1.2.- CUATERNARIO

Los dispositivos cuaternarios ocupan las mayor parte de la superficie del municipio. Son de origen fluvial y forman las terrazas de los ríos Ebro y Ega.

El desarrollo de las terrazas se encuentra, en parte, condicionado por la estructura geológica y naturaleza de los materiales terciarios donde se asienta la red fluvial.

Normalmente estas terrazas se han agrupado de una forma más o menos arbitraria en función de sus características litológicas, morfológicas y de su altitud relativa con respecto al Ebro.

Un fenómeno frecuente en la región es la deformación de las terrazas como consecuencia del movimiento de los yesos subyacentes.

Unidad 5

Corresponde a terrazas que se extienden a lo largo de los pliegues halocinéticos del Cárcar y Arguedas y que han sido fuertemente deformadas por la acción tectónica diapírica de los yesos.

Estas terrazas tienen amplia representación en Azagra.

Unidad 6

Se agrupan en esta unidad varios niveles de terrazas colgadas que se sitúan a una altura sobre el nivel actual del río de al menos 10m.

Están formadas por gravas poligénicas, poco cementadas, compuestas por cantos de calizas, cuarcitas y areniscas, relativamente homométricos.

Unidad 7

Corresponde a la llanura de inundación actual o llanura aluvial.

Se compone de dos tramos bien diferenciados, uno inferior de gravas de variada naturaleza (calizas, cuarcitas y areniscas) y otro superior de limos y arcillas. Localmente aparecen lentejones de arena entre las gravas.

3.2.- TECTONICA

El rasgo estructural más destacado de la zona es la existencia de pliegues de origen halocinético en los materiales del Terciario Continental. Concretamente en el municipio de Azagra se pueden definir los anticlinales de Cárcar y Arguedas y el sinclinal de San Adrián.

Estas deformaciones afectan a los depósitos cuaternarios asentados sobre los materiales yesíferos. Esto origina abombamientos en las terrazas, que se adaptan a los anticlinales del substrato yesífero.

4.- HIDROGEOLOGIA

4.- HIDROGEOLOGIA

La mayor parte del municipio de Azagra se encuentra incluido en la "Unidad Hidrogeológica del Aluvial del Ebro y afluentes", definidos en el "Estudio Hidrogeológico de Navarra".

En esta unidad se incluyen todas las terrazas de origen fluvial asociadas al río Ebro y sus afluentes en Navarra. Estas terrazas se sitúan a diferentes niveles con respecto al actual del río Ebro y en muchas zonas está desconectadas entre sí, esto hace que varíe el comportamiento hidrogeológico de la unidad de unos sectores a otros.

A continuación se expone toda la información recopilada para el municipio de Azagra que permite definir los acuíferos existentes y su geometría y funcionamiento hidrogeológico.

4.1. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

Se han recopilado un total de 19 puntos de agua, inventariados en diversos estudios realizados en la zona. Del total de puntos, 12 corresponden a pozos de gran diámetro, 6 a pozos abisinios y el punto restante corresponde a un sondeo.

En el cuadro nº 1 se presenta un resumen de las principales características de los puntos de agua. En este cuadro se identifica cada punto con el código de inventario con el que figuran en los archivos del Gobierno de Navarra y además se les ha asignado una numeración correlativa (de 1 a 19) para que puedan ser identificados con más facilidad en el plano nº1. A partir de este capítulo las referencias a cualquier punto concreto se realizarán mediante este último número y, entre paréntesis, el código registrado en los archivos antes mencionados.

N° INVEN.	FECHA	X	Y	COTA	NATUR.	PROF. (m)	NIVEL	Q. (l/s)	USO	N° A.Q.	OBSERV.
2411-4-001 (1)				290	Pozo	9		2.5	Desconocido	1	
2411-4-002 (2)				291	Pozo	7	2.76	17		1	
2411-4-003 (3)				289	Pozo	9		20		3	
2411-4-004 (4)				291	Pozo	9	5	30	Abastec.		Abastece a Azagra
2411-4-051 (5)	05/08/85	591400	4684570	289	Pozo				Industria	2	
2411-4-052 (6)	05/08/85	590200	4683570	290	P.abisinio				Fte. Pública	1	
2411-4-053 (7)	05/08/85	592650	4683300	290	P.abisinio					1	
2411-4-054 (8)	04/05/85	594217	4681300	291	Pozo	8	6	25	Riego		
2411-4-055 (9)	05/08/85	594022	4680418	289	Pozo	7	4.07		Agricultura	1	
2411-4-057 (10)	06/05/85	594420	4679850	286	P.abisinio	7			Desconocido	1	
2411-4-058 (11)	06/05/85	593900	4679715	285	P.abisinio				No se usa	1	
2411-4-059 (12)	06/05/85	593740	4678885	284	P.abisinio					1	
2411-4-060 (13)	05/08/85	593530	4679020	284A	P.abisinio				Fte. Pública	1	
2411-4-061 (14)	05/08/85	593420	4679885	283	Pozo	6	3.15		No se usa		

Nº INVEN.	FECHA	X	Y	COTA	NATUR.	PROF. (m)	NIVEL	Q. (l/s)	USO	Nº A.Q.	OBSERV.
2411-4-062 (15)	06/05/85	594390	4678480	283	Pozo		3.55		Riego	1	
2411-4-215 (16)	03/10/85	589950	4685550	290	Sondeo	17	2.4		No se usa		Sondeo perf. y afor.
2511-1-051 (17)	05/08/85	595380	4680080	286	Pozo		0		Agricultura	1	
2511-1-052 (18)	05/08/85	595485	4679720	285	Pozo	4.1	2.08		Agricultura	1	
2511-1-503 (19)	06/04/85	595645	4679700	284	Pozo	5	1.45		Agricultura	1	

CUADRO N° 1: Resumen del inventario de puntos de agua.

Las profundidades del sondeo y de los pozos oscilan entre los 4 y los 17m. Un 40% de los puntos no se utilizan o se desconoce su utilización en la actualidad. El resto se aprovechan mayoritariamente para el riego de huertas.

Aunque se ha constatado en el Ayuntamiento la utilización de aguas subterráneas por parte de las industrias existentes a través de pozos propios, estos no han sido inventariados aún con la excepción del punto nº 5 (2411-4-051).

El pozo nº 4 (2411-4-004) se utiliza para el abastecimiento del núcleo urbano.

4.2.- GEOFISICA

Para la elaboración del presente apartado se ha podido disponer de la información procedente de dos estudios de investigación geofísica. El primero de ellos está contenido en el "Proyecto Hidrogeológico de Navarra", realizado por Compañía General de Sondeos en 1.977 y por encargo del Servicio de Obras Públicas de la D.F. de Navarra. El segundo de ellos corresponde al "Estudio del Cuaternario del Ebro y afluentes", apartado de geofísica y realizado por la sección de geofísica del Instituto Tecnológico Geominero de España.

En total, dentro del término municipal de Azagra se sitúan cinco perfiles geoelectrónicos con un total de 21 SEV.

Por lo que respecta a los aluviales del Ebro se definen los siguientes rangos de resistividad:

- Resistividades menores de 20 Ohm.m.: Aluviales arcillosos
- Resistividades entre 30 y 150 Ohm.m.: Limos y arenas
- Resistividades entre 200 y 1.000 Ohm.m.: Gravas y arenas más o menos limpias.
- Resistividades entre 1.000 y 2.000 Ohm.m.: Gravas limpias y/o secas

- Resistividades mayores a 2.000 Ohm.m.: Zonas superficiales muy secas o influenciadas por yesos

La situación de los perfiles y SEV puede observarse en la figura nº 1 a escala 1:50.000.

Los cortes geoelectrónicos quedan reflejados en la figura nº 2.

Como comentarios de interés hidrogeológico cabe señalar:

- 1.- El perfil 4 del informe del ITGE sólo presenta un SEV dentro del término municipal de Azagra: el nº 19. En él puede observarse un corte típico de tres capas, con una capa intermedia de unos 18m. de potencia y resistividad 116 Ohm.m. y con indudable interés hidrogeológico. A 190m. se detecta un resistivo de 418 Ohm.m. que se atribuye a niveles con yesos.
- 2.- El perfil P-10, del informe de D.F.N./C.G.S.; está constituido por tres formaciones geoelectrónicas caracterizadas por curvas de SEV tipo K, con una primera capa de pequeña resistividad 15-30 Ohm.m. compuesta de forma predominante por limos y arcillas. Por debajo se observa una formación de potencia muy variable y con valores de resistividad entre 50 y 100 Ohm.m. que indican la presencia de una pequeña proporción de arenas. Por último, el sustrato conductor, cuya resistividad disminuye apreciablemente desde el extremo NE del perfil hasta el Ebro donde alcanza valores de 4-5 Ohm.m. Los valores ligeramente altos de la zona NE pueden justificarse por la presencia de yesos que afloran en las proximidades del extremo del perfil.
- 3.- Del perfil P-5 del informe del ITGE, sólo el SEV 24, situado en la margen izquierda del río Ebro se encuentra dentro de los límites del término municipal. Es un corte típico de tres capas geoelectrónicas pero sorprende el reducido valor

de la resistividad del paquete intermedio, sólo 35 Ohm.m. y es posible que tenga una importante fracción de finos aunque sólo un sondeo mecánico permitiría clarificar el perfil geoelectrico.

- 4.- El perfil P-9, del informe de D.F.N./C.G.S. se sitúa, todo él, sobre la margen izquierda del río Ebro. En los SEV, 1 y 2 se detecta una capa de unos 10-15m. de potencia y valores de resistividad entre 650-850 Ohm.m. que podría corresponder a terrazas colgadas. El resto del perfil presenta cortes geoelectricos de tipo de tres capas o de cuatro capas en algún SEV y el tramo con mayor interés se centra en los SEV nº 5,6,7,8 y 9.
- 5.- El perfil P-7 del informe del ITGE sólo presenta dos SEV, situados en la margen izquierda del Ebro, los nº 33 y 32. El SEV nº 33 detecta una terraza colgada de reducido espesor y completamente descolgada del aluvial del Ebro y la interpretación del SEV nº 32 presenta más de una hipótesis que quedaría resuelta con un sondeo mecánico.

4.3.- SONDEO DE RECONOCIMIENTO

Unicamente se dispone de información detallada del punto 16 (2411-4-215), que corresponde a un sondeo de reconocimiento realizado en 1.988 y en el que se efectuó un ensayo de bombeo durante el mismo año.

El resto de puntos inventariados corresponden a pozos de los que se desconoce con exactitud las columnas de materiales atravesadas. Sólo en algunos casos se conocen los caudales actuales de explotación pero no los caudales óptimos de explotación.

En la figura nº 1 se representan el sondeo de reconocimiento.

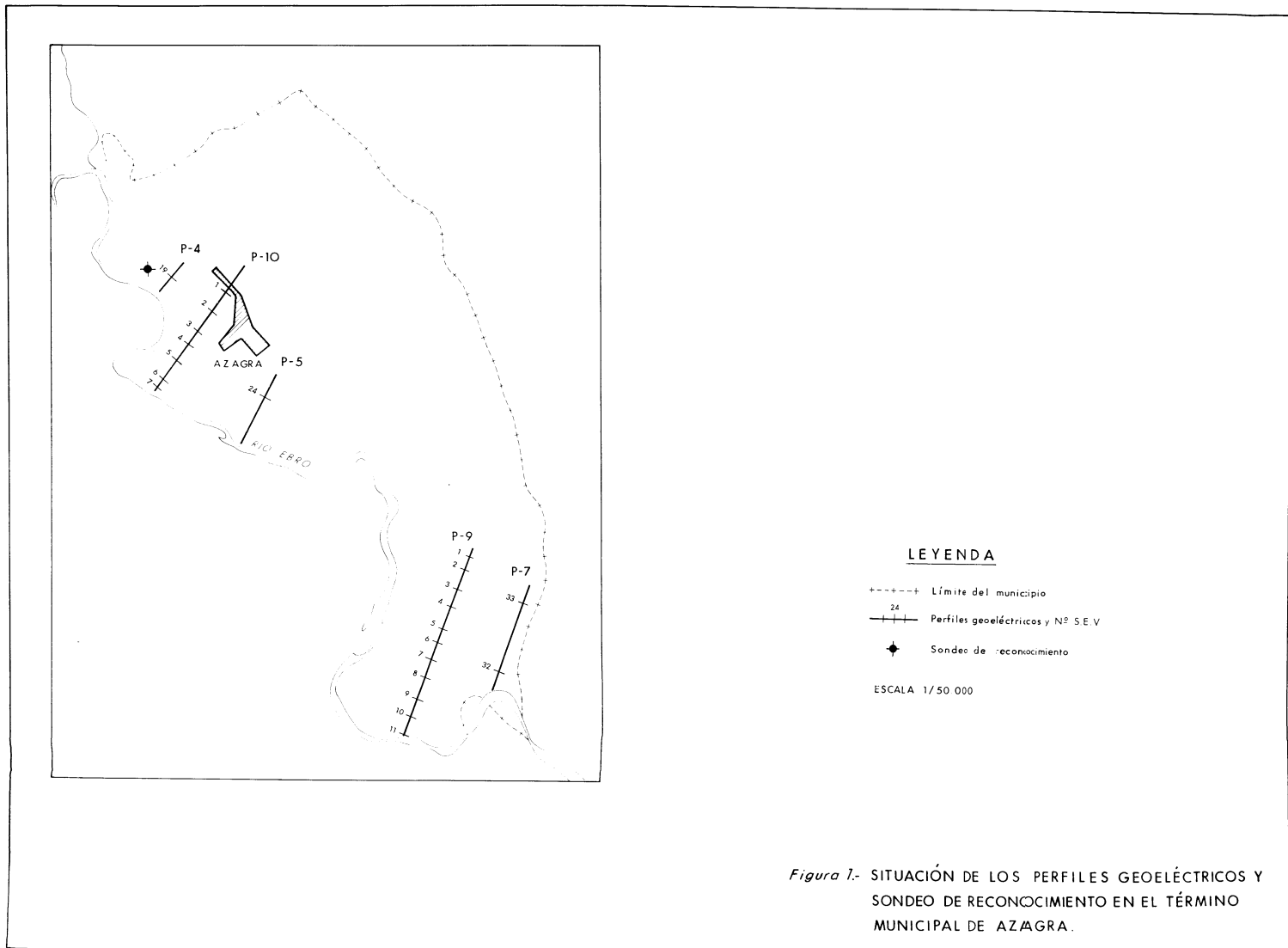
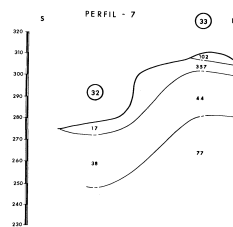
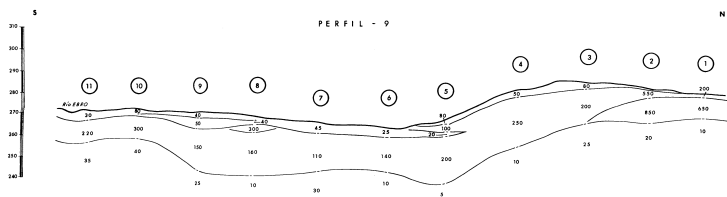
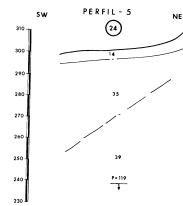
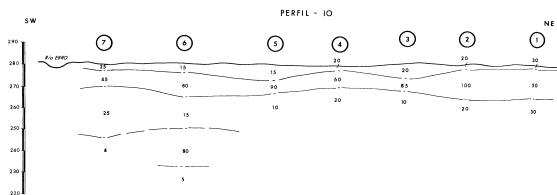
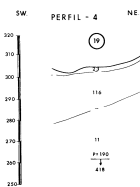


Figura 1.- SITUACIÓN DE LOS PERFILES GEOELÉCTRICOS Y SONDEO DE RECONOCIMIENTO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE AZAGRA.



LEYENDA
 7 SEV
 90 Valor de la resistividad en ohm.m
 ESCALA
 H. 1/20 000
 V. 1/1 000

Figura 2.- PERFILES GEOELÉCTRICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE AZAGRA

Características del sondeo de reconocimiento

Este sondeo fue realizado para el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra con el fin de obtener información sobre la calidad físico-química del agua y las características hidráulicas del acuífero del aluvial del Ebro en las inmediaciones de Azagra.

La profundidad total alcanzada fue de 17m.

Columna Litológica atravesada

0-2m:	Suelo
2-9m:	Limos (100%)
9-13m:	Grava media con cantos dispersos (100%)
13-17m:	Grava media-fina (100%)

Características técnicas:

Se perforó a percusión con 400mm de diámetro. Para su realización se emplearon 17m. de tubería auxiliar.

La tubería de revestimiento utilizado es de acero de 5mm. de espesor y 180mm. de diámetro interior. Esta tubería se ranuró entre los 10 y 16,5m. de profundidad.

El espacio anular se rellenó con 8m³ de grava redondeada entre 5 y 10mm.

Durante la extracción de la tubería auxiliar se levantó la de revestimiento 4,5m. respecto de su posición original, quedando el sondeo relleno de grava desde el metro 12,5 hasta el metro 17 de profundidad.

Bombeo de ensayo

Se hizo un ensayo con un caudal de 18 l/seg. pero a partir de los 250 minutos de bombeo los niveles descendían a mayor velocidad, lo cual se incremento a los 660 minutos.

Como consecuencia se midió la recuperación y se comenzó un nuevo ensayo de bombeo con un caudal de 16 l/seg.

La transmisividad calculada es de 1050 m²/día.

4.4.- DEFINICION DE ACUIFEROS

Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden a los depósitos de origen fluvial cuaternarios (unidades 5,6 y 7). Los depósitos terciarios son impermeables o de permeabilidad muy baja y constituyen el substrato impermeable sobre el que se asientan los materiales acuíferos existentes en Azagra.

Las unidades geológicas cuaternarias se pueden definir también como acuíferos distintos, que presentan algunas características diferenciadoras, aunque estén interconectadas entre sí.

4.4.1.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS Y GEOMETRICAS DE LOS ACUIFEROS

Unidad 7

Corresponde a la terraza actual o llanura de inundación.

Según los datos expuestos hasta ahora está constituida por materiales detríticos sueltos según una secuencia vertical de gravas y arenas gruesas en la base y limos y arcillas en los niveles superficiales. Esta secuencia puede variar en detalle debido a frecuentes cambios de facies laterales que disponen los materiales de diferente granulometría según lentejones más o menos continuos y con distinta envergadura. En general en la zona central predominan los materiales de granulometría más gruesa y hacia los bordes aumenta el contenido de elementos finos.

La potencia es variable, con espesores máximos de 20-30m. Esta variabilidad en los espesores implica la presencia de un sustrato de topografía ondulada con relieves que pueden llegar a constituir umbrales.

El acuífero está limitado en muchas zonas por los materiales impermeables terciarios y en otra por los permeables de la unidad 6.

Unidad 6

Corresponde con terrazas situadas a una altura por encima de los 10m. con relación al nivel actual del río Ebro.

Las características litológicas son similares a los de la unidad 7. La transición con esta unidad está marcada por un escarpe abrupto.

La potencia es también variable aunque se estiman espesores máximos de 20m.

Los límites del acuífero lo constituyen los materiales impermeables del terciario o bien los permeables de la unidad 7 con los que están intercalados.

Unidad 5

Corresponde a las terrazas colgadas más antiguas y que se encuentran muy deformadas por efecto de la tectónica cuaternaria de origen halocinético.

Litológicamente está constituida por gravas y conglomerados con lentejones de limos y arcillas.

Los espesores máximos se han estimado en 10-15m.

El substrato impermeable está formado por arcillas y yesos terciarios, que imponen las condiciones de borde en todos los límites de los afloramientos.

4.4.2.- PIEZOMETRIA

En la unidad 7 el nivel piezométrico se sitúa próximo a la superficie topográfica y presenta oscilaciones estacionales que suelen variar entre 3 y 6m. generalmente.

Las fluctuaciones piezométricas están influidas, fundamentalmente, por el nivel del agua en el río Ebro. En algunas zonas sometidas a riegos intensivos se pueden originar afecciones en los niveles debido a los retornos procedentes de los excedentes de riego.

La morfología de la superficie piezométrica elaborada con datos de puntos situados en ambos márgenes del Ebro, contenida en el "Estudio Hidrogeológico de Navarra", muestra que el flujo subterráneo se realiza en sentido NO-SE en la margen izquierda y O-E o SO-NE en la margen derecha, con líneas convergentes hacia el cauce del río, que actúa como área de drenaje del acuífero durante la mayor parte del año, excepto en épocas de fuertes crecidas en las que temporalmente el río alimenta al acuífero.

4.4.3.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

Las unidades 7 y 6 constituyen un acuífero libre formado por materiales no consolidados y permeables por porosidad.

La recarga de los acuíferos se producen a partir de cuatro factores fundamentales:

- Precipitación directa sobre los mismos
- Infiltración de la escorrentía superficial de la cuenca vertiente al acuífero, situada sobre materiales impermeables.
- Infiltración procedente de los excedentes de riego.
- Infiltración en las márgenes del río Ebro por crecidas y desbordamientos.

El río Ebro actúa como área de drenaje durante la mayor parte del año excepto en épocas de crecidas en las que se puede producir recarga. La circulación subterránea se realiza, por lo tanto, preferentemente según líneas convergentes al cauce en el sentido de circulación del río.

El contacto entre las dos unidades acuíferas se realiza generalmente a través de un escarpe que corresponde a un escalón morfológico-estructural relacionado con la tectónica cuaternaria de origen halocinético.

En las zonas de contacto existe generalmente conexión hidráulica aunque, excepto en puntos localizados, el substrato impermeable asciende progresivamente de cota conforme nos alejamos del río, lo cual implica que el espesor del acuífero saturado disminuya a medida que progresa la distancia al cauce del río. En algunos sectores el substrato se encuentra muy próximo a la superficie en la zona de contacto entre ambas terrazas de manera que la conexión hidráulica es deficiente pudiendo quedar desconectadas en función de las fluctuaciones piezométricas. Al NO de Azagra llegan a estar totalmente desconectadas ambas unidades acuíferas.

En régimen de explotación del acuífero, con captaciones relativamente próximas al río, éste actúa como barrera positiva con potencial hidráulico constante. Esto indica que el caudal extraído procede, a partir de un cierto tiempo, del caudal aportado por el río según un proceso de recarga inducida. Dada la alta permeabilidad de los materiales, la conexión hidráulica con el cauce superficial se produce de forma eficaz y las captaciones pueden proporcionar caudales elevados con depresiones reducidas y niveles prácticamente estabilizados.

La unidad 5 constituye igualmente un acuífero libre, permeable por porosidad pero sin conexión hidráulica con el cauce superficial

Los valores de transmisividad se estiman reducidos así como los valores de la porosidad eficaz. Sólo localmente, en zonas deprimidas del substrato, se pueden encontrar condiciones hidrogeológicas relativamente favorables para la ubicación de captaciones aunque con caudales reducidos.

5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO

5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO

En la figura n° 3 se puede observar la localización de las captaciones de aguas, depósitos reguladores, salidas de la red de saneamiento y vertedero de residuos sólidos urbanos.

5.1.- CAPTACIONES EXISTENTES

Azagra se abastece actualmente de un pozo diferenciado con el código 2411-4-004 en el inventario de puntos de agua (plano n° 1). Las principales características de este pozo son las siguientes:

- Año de construcción: 1.969
- Profundidad del pozo: 8m.
- Diámetro: 2.500mm.
- Revestimiento: anillos de hormigón
- Protecciones: caseta de ladrillo con puerta metálica.
- Profundidad del nivel de agua (25/03/91): 4m.
- Cota: 289 m.
- Distancia al depósito regulador: 530m.
- Equipamiento: dos bombas de 30 CV con una capacidad de extracción de 16 l/s cada una.
- Observaciones: el máximo caudal de explotación es de 30 l/seg. según Proyecto de la red de distribución de aguas.

5.2.- INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO

5.2.1.- DEPOSITO REGULADOR

- Año de construcción: 1.969
- Cota (en la puerta): 349,488 m.
- Capacidad: 600 m³.
- Tipo: rectangular semienterrado.
- Protecciones: caseta de ladrillo con puerta metálica.
- Estado general: bueno, sin fugas. Exteriormente protegido con alambrada.
- Observaciones: su capacidad es claramente insuficiente para los consumos actuales. Sería conveniente la instalación de un contador en la salida para cuantificar pérdidas en la red.

5.2.2.- CARACTERISTICAS DE LA DISTRIBUCION

La conducción entre el depósito y la captación se encuentra en buen estado y prácticamente no se detectan averías. Tiene las siguientes características:

- Año de construcción: 1.969
- Longitud: 289m.
- Desnivel: 65m.
- Diámetro: 150mm.

La red de distribución se ha renovado recientemente (1.985-86) y tiene una longitud total aproximada de 6 km.

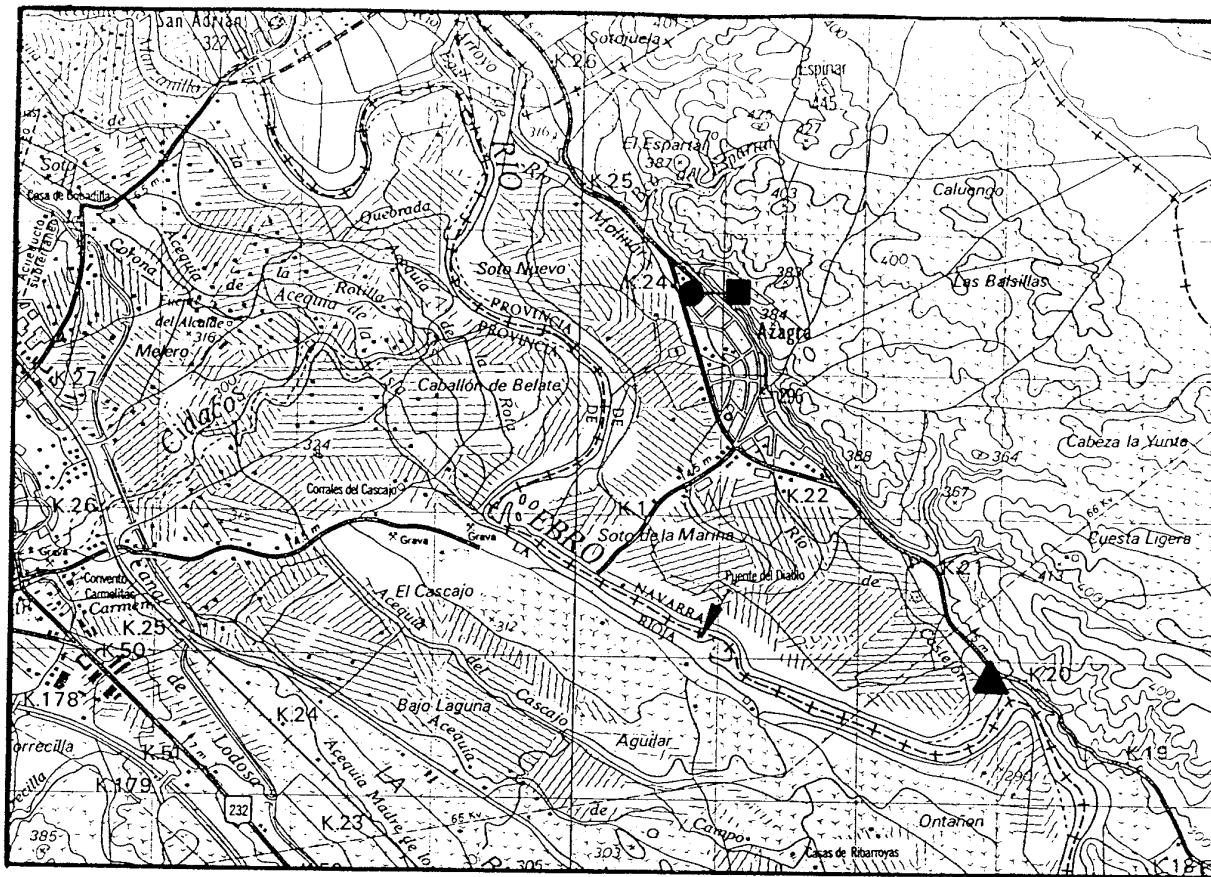
5.2.3.- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS Y CONTROL SANITARIO

El agua se trata con cloro-gas en la salida del pozo. Actualmente (1.991) tienen el proyecto de instalación de un planta descalificadora.

Diariamente se determina el cloro libre en la red de abastecimiento.

El Instituto de Salud Pública de Navarra realiza análisis químico-bacteriológicos en origen y en red con una periodicidad que normalmente es mensual.

El pozo de abastecimiento de Azagra forma parte de la red de calidad de aguas subterráneas de Navarra establecida por el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra y es muestreado trimestralmente.



ESCALA: 1/50.000

LEYENDA

- Captación de aguas subterráneas.
- Depósito regulador.
- ▶ Salida general de la red de saneamiento.
- ▲ Vertedero de residuos sólidos urbanos.

FIGURA 3: Situación de la captación, depósito regulador, salida general de la red de saneamiento y vertedero de residuos sólidos urbanos.

6.- ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA

6.- ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA

Actualmente la red de abastecimiento municipal cubre el consumo de agua doméstico e industrial. Este abastecimiento se realiza exclusivamente mediante aguas subterráneas.

La demanda de agua para usos agrícolas se cubre mayoritariamente mediante aguas superficiales tomadas independientemente de la red municipal.

Se ha podido disponer de los datos correspondientes a los contadores instalados en la red. Estos datos diferencian el consumo doméstico del industrial incluyéndose en el primero de ellos el originado por algunas instalaciones municipales (oficinas y escuelas) el resto de servicios no están cuantificados (parques, limpieza de calles, etc.).

Debido a que al menos en el momento de la toma de datos no existía un contador a la salida del depósito regulador, no se conoce con exactitud el caudal total consumido y, por tanto, no se puede deducir el porcentaje correspondiente a los servicios municipales mencionados y a las fugas en la red.

6.1.- DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMESTICO

La población de hecho de Azagra es de 3.303 habitantes según el padrón municipal del 1 de Enero de 1.990. Los aumentos de población de forma estacional son cercanos a los 2.000 habitantes durante los meses de verano.

Los consumos domésticos durante el año 1.990, registrados de forma bimensual, son los siguientes:

- Enero-Febrero: 18.718 m³

- Marzo-Abril: 22.333 m³
- Mayo-Junio: 28.048 m³
- Julio-Agosto: 46.393 m³
- Septiembre-October: 23.727 m³
- Noviembre-Diciembre: 24.558 m³

- Consumo doméstico total: 163.777 m³/año.

Estos consumos suponen un valor medio de 135 l/hab./día, con un valor máximo de 145 l/hab./día en Julio y Agosto y un valor mínimo de 95 l/hab./día en Enero y Febrero.

6.2.- DEMANDA DE AGUA PARA USO INDUSTRIAL

Se contabilizan un total de 18 industrias para las que se toman registros de consumo diferenciado del doméstico.

Todas las industrias poseen pozos propios de los que se abastecen para los procesos del producción. Las granjas más importantes del municipio también se autoabastecen.

Los datos aquí aportados reflejan únicamente el consumo humano dentro de las industrias (lavabos y duchas), los cuales se han registrado de forma bimensual durante el años 1.990.

- Enero-Febrero: 1.975 m³
- Marzo-Abril: 3.753 m³
- Mayo-Junio: 2.470 m³
- Julio-Agosto: 11.530 m³
- Septiembre-October: 4.813 m³

- Noviembre-Diciembre: 4.708 m³

Consumo industrial total: 29.249 m³/año.

6.3.- DEMANDA DE AGUA PARA USO AGRICOLA

La superficie total ocupada por cultivos agrícolas en el municipio se ha obtenido a través de la publicación "Superficies ocupadas por cultivos agrícolas en los municipios de Navarra (1.981-1984)", editada por el Departamento de Informática y Estadística del Gobierno de Navarra.

Debido a que se desconocen las cantidades de agua utilizadas para riego, usaremos como base para el cálculo las dotaciones medias/hectárea calculadas en la Cuenca del Ebro y que se establecen en el Documento resumen del Plan Hidrológico del Ebro, de marzo de 1.986. Estas dotaciones son de 8.545 m³/Ha./año.

La extensión total del municipio es de 3.300 Ha. Según los datos correspondientes a 1.984, 829 Ha. se dedican a cultivos de regadío.

Aplicando la dotación media antes mencionada, resulta una demanda de 10,3 Hm³/año.

No se conocen datos porcentuales de la superficie regada con aguas subterráneas, aunque de las informaciones aportadas en el ayuntamiento se deduce que no es representativa frente a la regada con aguas superficiales.

6.4.- DEMANDA TOTAL DE AGUA

En este apartado se hace referencia únicamente a la que queda cubierta con la red de abastecimiento municipal.

El consumo total registrado en los contadores es de 193.026 m³/año que supone un consumo medio de 160 l/hab./día.

Debido a que en estos valores no se incluyen los consumos de algunas de las instalaciones municipales ni las fugas de la red se puede concluir que el caudal medio extraído de la captación de aguas es cercano a los 200 l/hab./día. Esta cifra coincide con los parámetros establecidos por las "Normas para los Proyectos de Abastecimiento de Agua" publicado en el B.O.N. (6-October-1.986) del Gobierno de Navarra; según estas normas las dotaciones para poblaciones entre 1.000 y 6.000 habitantes deben de ser de 200 l/hab./día; en estas dotaciones se cuentan todas las posibles utilizations de agua dentro del núcleo de población.

**7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA
(AÑO HORIZONTE 2.L015)**

7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE: 2015)

7.1.- EVOLUCION DE LA POBLACION

Se establece la tasa de crecimiento anual en función de las tasas que han dado durante los últimos años:

Año	Población	Tasa de crecimiento	Indice de crecimiento
1.940	2.697	--	—
1.950	2.802	3,89%	1,0389
1.960	2.925	4,39%	1,0439
1.970	3.100	5,98%	1,0598
1.981	3.069	-1%	0,99
1.990	3.303	7.62%	1,0762

Adoptando una tasa de crecimiento anual del 0,75%, correspondiente al máximo registrado en el municipio, la población resultante para el año 2.015 es de 3.981 habitantes.

7.2.- CONSUMO FUTURO

Según la Orden Foral 2955/1.986 de 22 de Septiembre, las dotaciones teóricas para poblaciones de 1.000 a 6.000 habitantes deben ser de 200 l/hab./día, y se aplica un aumento anual acumulativo del 2% de esta dotación hasta el año horizonte considerado. La dotación que se aplique a la población temporal será de 200 l/hab./día invariablemente.

Aplicando el aumento anual antes mencionado, la dotación media para el año 2.015 debe ser de 328 l/hab./día. El volumen total medio necesitado para ese año será de 476.690 m³/año (1.306 m³/día = 15 l/seg.). El caudal medio máximo, épocas de verano, será de 1.706 m³/día (20 l/seg.).

En estos valores se incluyen todas las posibles utilidades del agua,

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

8.- CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS

8.1.- INFORMACION RECOPIADA

La información hidroquímica que se ha utilizado durante la realización de este informe procede:

- Del presente estudio, ya que se tomaron muestras de agua de la captación destinada al abastecimiento de la población en origen y de la fuente rota de Azagra.
- De las bases de información facilitadas por el Gobierno de Navarra, en las que se incluyen los datos de la red de control periódico, que en este municipio consta sólo del punto de abastecimiento, así como de trabajos realizados de manera esporádica por diferentes organismos o empresas.

En la tabla 1 se resumen los puntos de agua con información hidroquímica disponibles en este estudio para el término municipal de Azagra, indicando el número de análisis con los que se cuenta en cada caso, así como las fechas en las que se realizaron. El volumen de información es relativamente escaso ya que los análisis disponibles no permiten observar variaciones temporales salvo en el caso del punto 2411-4-004, y esto únicamente para un periodo de 3 años.

Los análisis se refieren principalmente a parámetros químicos estándar (mayoritarios, especies nitrogenadas, etc.). La información sobre metales pesados, así como contaminantes orgánicos es escasa. En el anexo 2 se han incluido los listados de los análisis utilizados.

PUNTO N°	N° ANALISIS	FECHAS
2411-4-001	1	9/75
2411-4-002	1	10/88
2411-4-003	3	9/75,8/85, 10/88
2411-4-004	7	10/88-9/90, 3/91
2411-4-051	1	8/85
2411-4-052	2	8/85,10/88
2411-4-053	1	8/85
2411-4-055	1	5/85
2411-4-057	1	8/85
2411-4-058	1	8/85
2411-4-059	1	8/85
2411-4-060	1	8/85
2411-4-062	1	8/85
2511-1-051	1	10/88
2511-1-052	1	8/85
2511-1-053	1	8/85

Tabla n°1.- Resumen de la información disponible en el término municipal de Azagra: puntos de agua, número de análisis y fechas de muestreo.

8.2.- CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES

Las aguas subterráneas en este término municipal presentan en su mayoría grados de mineralización notables, con conductividades comprendidas entre un mínimo de 789 y un máximo de 4600 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por encima de los 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y por tanto dentro del rango de las aguas fuertemente mineralizadas, están un 31 %, correspondiendo el máximo al punto 24114002 con 4600 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de septiembre de 1990), algunas de las aguas de la zona sobrepasan las concentraciones máximas admisibles en sulfatos, 250 mg/l, y en ocasiones también las de otros iones como el sodio, cloro y nitratos.

Con respecto a problemas de contaminación, tanto de metales pesados como de especies nitrogenadas, se han detectado en algunas captaciones subterráneas valores que sobrepasan los máximos admisibles. En los puntos 2511-1-051/52/53 se superan los límites en cuanto a la concentración de nitratos (50 mg/l). En los puntos 2411-4-002 y 2551-1-051 se sobrepasan los valores admisibles de hierro (0,2 mg/l) y de manganeso (0.05 mg/l).

En cuanto a la dureza, las aguas subterráneas dentro del ámbito del municipio, se encuentran distribuidas entre aguas duras a muy duras con valores comprendidos entre 32 y 75°F. Esto produce efectos de incrustación en las conducciones, gran consumo de jabón, además de dificultar la cocción de los alimentos.

8.2.1.- FACIES QUIMICAS

En el aluvial del Ebro, que constituye el único acuífero presente en el área, las aguas subterráneas, se caracterizan por tipos aniónicos mixtos, siendo más frecuentes los sulfatados-bicarbonatados. En algunos casos, en general para conductividades inferiores a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, es predominante el tipo bicarbonatado sobre el sulfatado. Los porcentajes de cloruros también son importantes, creciendo su proporción y la de los sulfatos según las aguas se van haciendo más mineralizadas.

La evolución de unos tipos de aguas a otras no es del todo evidente como en otras zonas cercanas donde se ve una evolución desde facies poco mineralizadas en las cercanías del cauce del río, a facies más mineralizadas donde va aumentando la proporción de sulfatos y cloruros (partes más internas de las terrazas).

Respecto a los cationes, el tipo de agua cálcico-sódico es el predominante.

La composición iónica del agua en el acuífero está determinada por las condiciones litológicas del medio en la zona. La presencia de sulfatos en disolución podría corresponderse con la abundancia de yesos en la matriz arcillosa. Localmente, el aumento de la importancia del carácter clorurado sódico, puede deberse a factores mineralógicos restringidos.

8.2.2.- EVOLUCION TEMPORAL DE LA CALIDAD

En los gráficos de las figuras 4 y 5 se han representado los datos de los puntos 2411-4-003, 2411-4-052, y del punto de abastecimiento, el 2411-4-004.

En el primero de ellos, aunque el período de tiempo que abarca el muestreo es prolongado (13 años), solamente se han tomado 3 muestras, por lo que no es posible una interpretación sobre la evolución química que ha sufrido el punto. Parece observarse una tendencia al descenso de la mineralización, aunque cualquier tipo de conclusión debe tomarse como provisional a falta de más datos.

En el estudio de la evolución del punto 2411-4-004 habrá que tener en cuenta estas mismas consideraciones, además de que sólo se posee una serie de tiempo de 3 años. Lo más destacado que se observa es el acusado incremento de las concentraciones iónicas desde el primer análisis en el año 1988 al segundo efectuado un año después. El único parámetro que no ha sufrido prácticamente variación ha sido la concentración en nitratos.

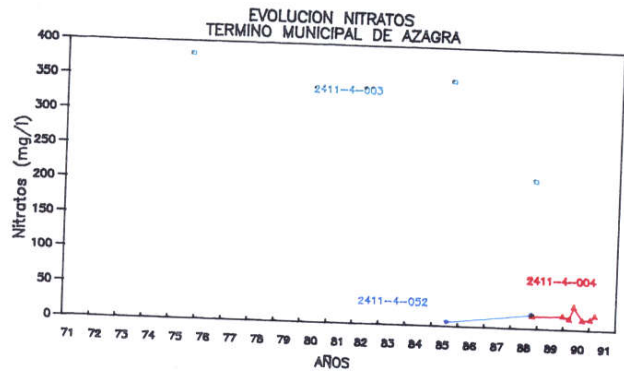
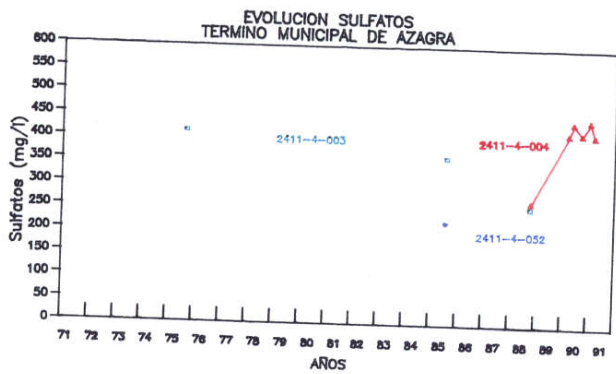
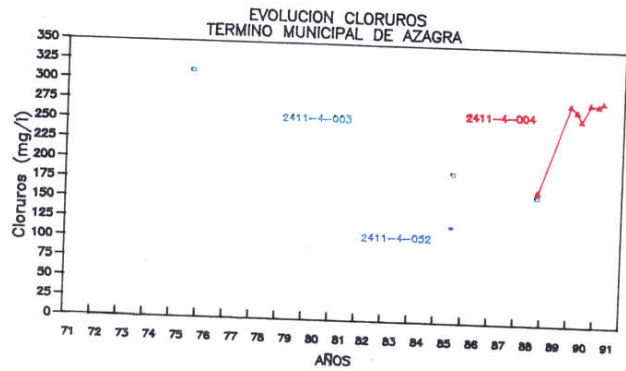
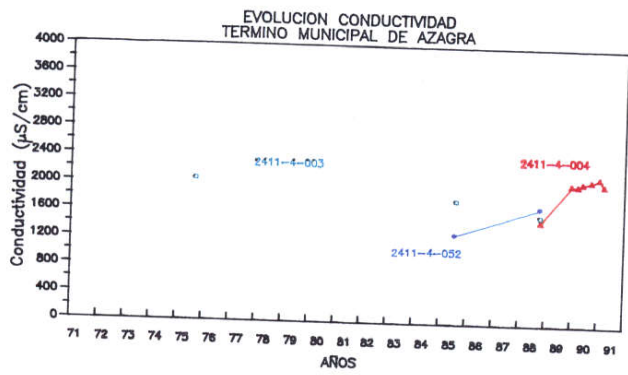


FIGURA 4: Evolución temporal de la conductividad y aniones controlados periódicamente.

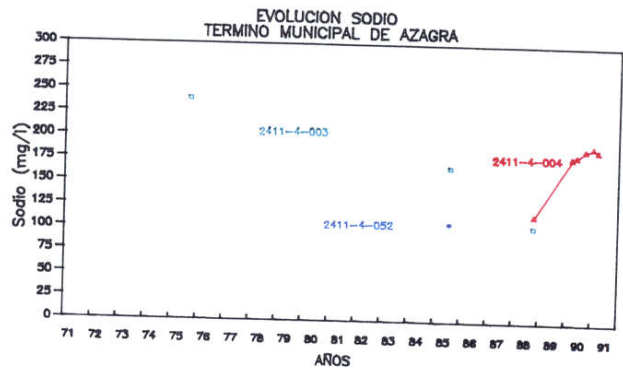
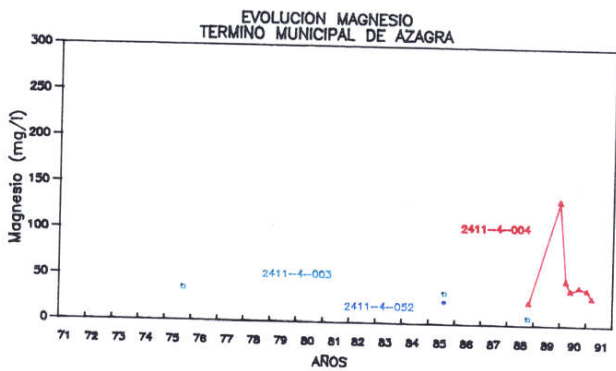
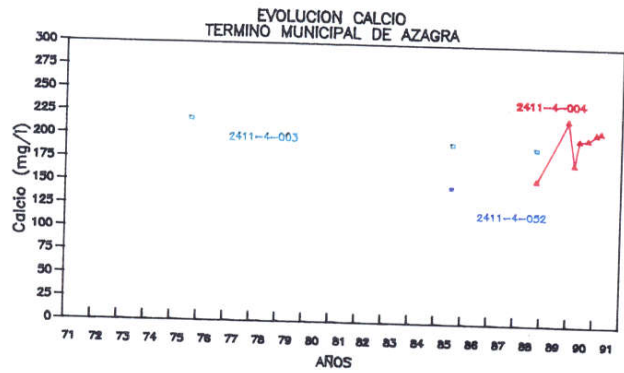
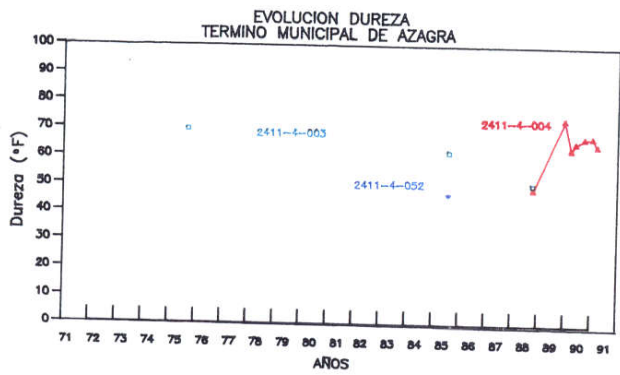


FIGURA 5: Evolución temporal de la dureza y cationes controlados periódicamente.

8.2.3.- DIFERENCIAS GEOGRAFICAS DE CALIDAD

La escala de término municipal resulta pequeña para establecer variaciones de calidad que puedan generalizarse para todo el acuífero.

No obstante los aportes de los materiales terciarios yesíferos y salinos, presentes en el sustrato y que también están incluidos en el acuífero, ejercen una influencia predominante sobre la calidad de las aguas subterráneas. La influencia que pueda ejercer el río parece mínima, ya que según los esquemas de flujo admitidos en la relación río-acuífero, este último sería drenado por la corriente superficial.

También pueden tener gran importancia a escala local la infiltración de acequias, vertidos, etc.

8.3.- CALIDAD QUIMICA DEL POZO DE ABASTECIMIENTO

En la tabla 2 figura el análisis químico del pozo de abastecimiento tomada durante la elaboración del presente informe. Se trata de un agua de mineralización media-alta, sulfatada cálcica, dura y con un contenido en ión sulfato por encima de los límites del C.A.C. Los contenidos en ión sodio, cloro y calcio son asimismo, muy elevados.

El agua es sometida a un proceso de cloración, inmediatamente después de la salir del pozo.

El análisis bacteriológico efectuado (ver anexo 4) indica, que el agua de la red de abastecimiento, después de haber sido sometida a un proceso de cloración, es potable, estando prácticamente exenta de gérmenes.

Muestras	2411-4-004
Fecha	15/03/91
Cond ($\mu\text{S/cm}$)	2040
pH	7.25
SOSH4 = 1 (mg/l)	413
Cl⁻ (mg/l)	284
HCO₃⁻ (mg/l)	284
NO₃⁻ (mg/l)	21
NH⁴⁺ (mg/l)	0.02
Na⁺ (mg/l)	188
K⁺ (mg/l)	3.4
Ca⁺⁺ (mg/l)	210
Mg⁺⁺ (mg/l)	30
PO₄³⁻ (mg/l)	0.03

Tabla n°2.- Parámetros químicos determinados en el pozo de abastecimiento a Azagra.

**9.- ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES**

9.- ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1.- CANTIDAD

Los datos incluidos en el presente informe reflejan lo siguiente:

- El caudal disponible con la captación existente en el municipio es de 30 l/seg.
- La demanda de agua actual es de 6-7 l/seg.
- La demanda total calculada para el año horizonte considerado (2.015) es de 15 l/seg. como valor medio durante el año y de 20 l/seg. para los meses de verano.
- El caudal disponible es muy superior al necesitado actualmente por el municipio y cubre la demanda para el año 2.015.

La presencia del acuífero aluvial descrito en el informe implica la existencia de recursos hídricos subterráneos elevados en el municipio que garantizan su abastecimiento en el caso de que se produjese alguna deficiencia en la captación actual o un aumento anómalo en la demanda de agua.

La regulación existente es insuficiente para las necesidades actuales y futuras. Sería conveniente la construcción de un nuevo depósito regulador de la menos 1.500 m³ de capacidad. El depósito actual se encuentra en buen estado y se puede considerar como depósito a mantener.

9.2.- CALIDAD

Los análisis disponibles indican que el agua utilizada para el abastecimiento tiene un grado de mineralización alto. Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico

Sanitaria del 20 de Septiembre de 1.990) sobrepasa las concentraciones máximas admisibles en sulfatos (250 mg/l.), esto provoca que las características organolépticas no sean las más adecuadas para su consumo, aunque no es un elemento tóxico. Así mismo la dureza es elevada, lo cual provoca problemas de incrustaciones en las redes de distribución, gran consumo de jabón, etc.

El resto de los puntos de agua del municipio analizados presentan también un grado de mineralización alto.

Los análisis bacteriológicos efectuados en la red de distribución indican que el agua es potable después del proceso de cloración.

Para mejorar la calidad físico-química del agua sería conveniente reducir al menos el contenido en sulfatos y la dureza. En el primer caso esto se puede realizar mediante proceso de ósmosis inversa, muy válido para estas concentraciones, en el segundo caso implica la construcción de una planta descalcificadora.

Es aconsejable establecer algún otro punto de muestreo periódico, además del abastecimiento, con el fin de poder contrastar la evolución del quimismo en el tiempo dentro del acuífero aluvial ante la posibilidad de construir una nueva captación en el futuro.

ANEXOS

ANEXO 1: FOTOGRAFIAS



FOTO 1: Vista general de la captación de aguas subterráneas.



FOTO 2: Pozo de abastecimiento.



FOTO 3: Depósito regulador.



FOTO 4: Sondeo de investigación.

**ANEXO 2: ANALISIS QUIMICOS UTILIZADOS DURANTE
EL ESTUDIO**

**ANEXO 3: BOLETIN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO REALIZADO
EN ORIGEN**

GEOMECANICA Y AGUAS, S.A.

ANALISIS N° :	FECHA DE MUESTREO : 15-03-91
PETICIONARIO : C.G.S.	FECHA DE ANALISIS : 11-04-91
DENOMINACION : POZO AZAGRA. C/ PICASO	

HOJA DE ANALISIS

RESULTADOS ANALITICOS :

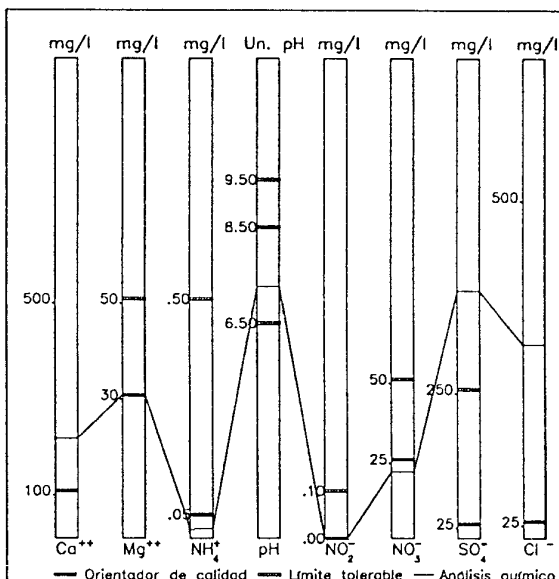
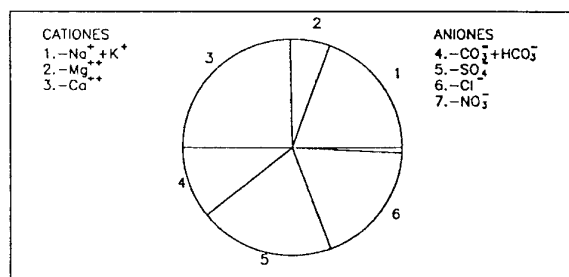
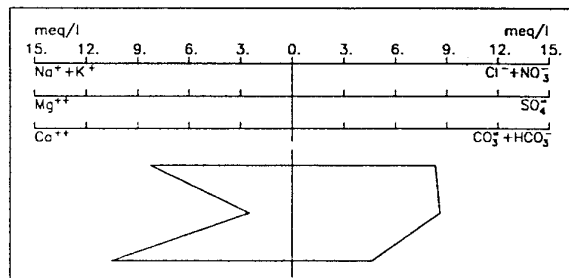
CATIONES				ANIONES			
		mg/l	meq/l		mg/l	meq/l	
Litio	Li ⁺	.00	.00	Sulfatos	SO ₄ ⁻	413.00	8.59
Sodio	Na ⁺	188.00	8.18	Cloruros	Cl ⁻	284.00	8.01
Potasio	K ⁺	3.40	.09	Carbonatos	CO ₃ ⁻	.00	.00
Calcio	Ca ⁺⁺	210.00	10.50	Bicarbonatos	HCO ₃ ⁻	284.00	4.66
Magnesio	Mg ⁺⁺	30.00	2.48	Nitratos	NO ₃ ⁻	21.00	.34
Amonio	NH ₄ ⁺	.02	.00	Nitritos	NO ₂ ⁻	.00	.00

ANALISIS FISICOS :

Conductividad a 25 °C (µS/cm)	2040.
Dureza calculada (ppm CaCO ₃)	648.90
pH	7.25
Residuo seco calc. (ppm)	1457.14
Error analítico (%)	1.64

RELACIONES IONICAS

Cl/Na	.98	Mg/Ca	.24
Cl/(Na+K)	.97	Na/Ca	.78
Cl/SO ₄	.93	Na/K	93.96
(CO ₃ +HCO ₃)/Ca	.44	SO ₄ /Ca	.82
(CO ₃ +HCO ₃)/(Ca+Mg)	.36	SO ₄ /(Ca+Mg)	.66



OTRAS DETERMINACIONES :

PO₄[≡] = 0.03 mg/l

**ANEXO 4: BOLETIN DE ANALISIS BACTERIOLOGICO REALIZADO
EN LA RED**



Servicio Navarro de Salud
Osasunbidea

Dirección A.P., S.P., S.M.

Eza. 2
31500 TUDELA
Tel. (948) 82 57 11
Fax (948) 82 68 05

ANALISIS CON REFERENCIA: 188/91

Realizado el análisis microbiológico con referencia 188 /91, solicitado por el Instituto Tecnológico Minero, de la red de distribución de Azagra, se observa que cumple el R.D. 1138/90 sobre los parámetros analizados.

Atentamente.

Tudela a 10 de Junio de 1.991

VºBº: PEDRO OVIEDO DE SOLA
(Director de A.P., S.P.
y S.M. del Area de Tudela)

Fdo.: JAVIER FORCADA MELERO
(Técnico de Atención al
Medio del Area de Tudela)



Gobierno de Navarra

POTABILIDAD

DE AGUAS

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE NAVARRA

Laboratorio Tudela y Comarca

ANALISIS ABREVIADO

Solicitado por el Instituto Tecnológico minero.
 Dirección Teléfono
 Origen y naturaleza de la muestra Pozo. Red de distribución. AZAGRA.
 Datos sobre el lugar de la toma Bar-Restaurante "Venecia". C/Avda. Navarra,70
 Recogida por la Compañía General de Sondeos. S/Ref.* n.º
 Fecha y hora de recogida 27 / Mayo / 1.991 hr. 16,55
 Fecha y hora de recepción en el Laboratorio 28 / Mayo / 1.991 hr. 10,45
 Observaciones. Solicitud de Análisis Microbiológico.

RESULTADOS FISICO - QUIMICOS

Color U. (Pt-Co) Sabor Olor
 Temp (in situ) °C Turbidez U. (SiO₂) Conductividad mmhos
 pH Dureza °F Residuo seco mg/l
 Alcalinidad total (CO₃Ca) mg/l
 Materia orgánica (O₂ absorbido del MnO₄K) mg/l

Amoniaco (NH ₄ ⁺) mg/l	Calcio (Ca ⁺⁺) mg/l
Nitritos (NO ₂ ⁻) mg/l	Magnesio (Mg ⁺⁺) mg/l
Nitratos (NO ₃ ⁻) mg/l	Cloruros (Cl ⁻) mg/l
Fluoruros (F ⁻) mg/l	Sulfatos (SO ₄ ⁼) mg/l
Fosfatos (PO ₄ ⁻) mg/l	Hierro (Fe ⁺⁺) mg/l
	Manganeso (Mn ⁺⁺) mg/l

RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

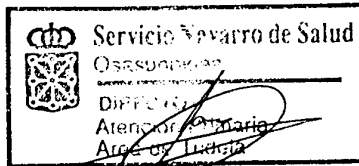
Cloro libre (in situ) 1 ppm

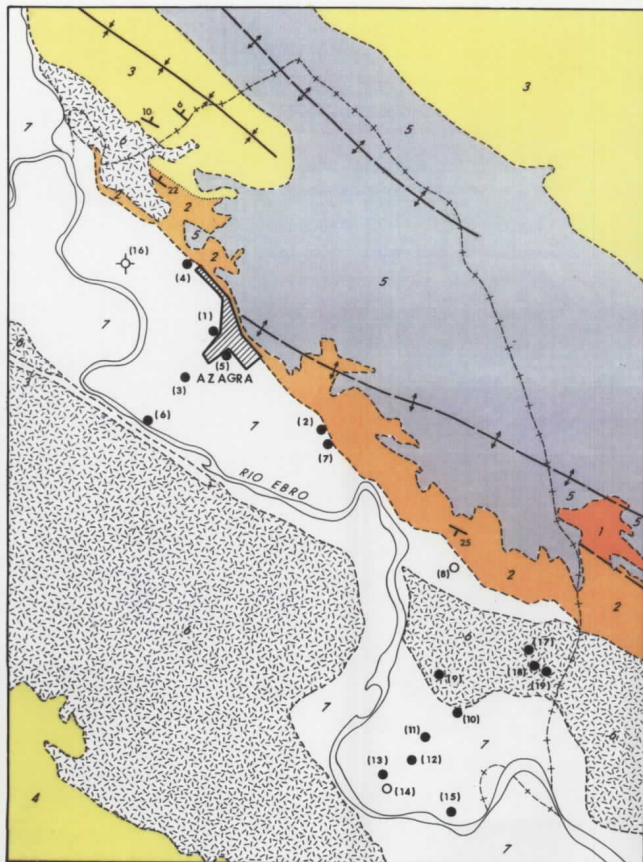
Bacterias aerobias mesófilas 25 /ml	Estreptococos fecales Negativo / 100 ml
Bacterias coliformes (NMP) Negativo /100 ml	Clostridios sulfito-reductores Negativo / 20 ml
Escherichia coli (NMP) Negativo /100 ml	

CALIFICACION: Cumple el R.D. 1138/90 sobre los parámetros analizados.

Tudela a 10 de Junio de 1991

EL JEFE DEL LABORATORIO.






LEYENDA

CUATER	HOLOCENO	7
	PLEISTOCENO	5
TERCIARIO	MIOCENO	4
		3
	OLIGOCENO	2
		1

- 7- Llanura aluvial
- 6- Terraza antigua
- 5- Terraza antigua deformada
- 4- Arcillas, areniscas y yesos
- 3- Yesos con arcillas
- 2- Yesos y arcillas con niveles de calizas y areniscas
- 1- Yesos y arcillas muy replegados

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- Contacto discordante
- +--+ Límite del municipio
- ↘ Dirección y buzamiento de las capas
- ↕ Anticlinal
- ↘↗ Sinclinal
- - - - - Falta supuesta
- ⊗ Sondeo
- Pozo
- Pozo con análisis químicos

 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 NAVARRA

CLAVE

MAPA GEOLÓGICO Y DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE AZAGRA

PLANO N.º

1

DIBUJADO	FECHA Diciembre 91	COMPROBADO	AUTOR C. G. S.	ESCALA 1/50.000	CONSULTOR C. G. S.
----------	-----------------------	------------	-------------------	--------------------	-----------------------