



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

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



SUPER PROYECTO Nº 9006	AGUAS SUBTERRANEAS Y GE- OTECNIA
PROYECTO AGREGADO	335
TITULO PROYECTO: Proyecto para la realización de estudios de asesoramiento en materia de aguas subter- raneas a organismos de cuenca y comunidades autonomas 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 contaminacion de los abastecimientos a poblaciones situadas en el aluvial del Ebro y afluentes" VIANA	
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	17
4.1. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA	17
4.2. GEOFISICA	19
4.3. DEFINICION DE ACUIFEROS	21
4.3.1. Características litológicas y geométricas de los acuíferos ..	21
4.3.2. Piezometría	24
4.3.3. Funcionamiento hidrogeológico	25
5. SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO	28
5.1. CAPTACIONES EXISTENTES	28
5.2. INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO	29
5.2.1. Depósito regulador	29
5.2.2. Características de la distribución	30
5.2.3. Tratamiento de las aguas y control sanitario	30
6. ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA	33
6.1. DEMANDA DE AGUA PARA USO DOMESTICO E INDUSTRIAL ...	33

7.	ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE 2.015)	36
7.1.	EVOLUCION DE LA POBLACION	36
7.2.	CONSUMO FUTURO	36
8.	CARACTERIZACION HIDROQUIMICA DE LOS RECURSOS HIDRICOS	39
8.1.	INFORMACION RECOPIADA	39
8.2.	CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES	40
8.2.1.	Facies químicas	41
8.2.2.	Evolución temporal de la calidad	41
8.2.3.	Diferencias geográficas de calidad	42
8.3.	CALIDAD QUIMICA DEL ABASTECIMIENTO URBANO	45
9.	ANALISIS DE LA SITUACION. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
9.1.	CANTIDAD	48
9.2.	CALIDAD	49

A N E X O S

- 1. FOTOGRAFIAS**
- 2. ANALISIS QUIMICOS UTILIZADOS DURANTE EL ESTUDIO**
- 3. BOLETIN DEL ANALISIS FISICO-QUIMICOS REALIZADO EN LA RED**
- 4. BOLETIN DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO REALIZADO EN AL 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 Viana, 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 de los análisis químicos del agua 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 en la zona de Viana". 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 Viana se sitúa en la Depresión del Ebro. Los materiales aflorantes son en su totalidad de origen continental y pertenecen al Terciario y Cuaternario.

En el sector estudiado los depósitos terciarios están constituidos esencialmente por yesos y arcillas con niveles areniscosos. Estos materiales se depositaron durante el Mioceno.

Los depósitos cuaternarios se disponen en un sistema de terrazas asociadas al Río Ebro. Las litologías varían desde gravas y arenas hasta limos y arcillas sin consolidar.

3.1. ESTRATIGRAFIA

3.1.1. TERCIARIO

En el mapa geológico (plano nº 1) se distinguen cuatro unidades terciarias.

Unidad 1

Está constituida por una serie de tramos yesíferos con niveles arcillosos, de espesor variable, interestratificados. Los tramos yesíferos están formados por finas capas de yesos terrosos, fibrosos y arcillas yesíferas que le dan al conjunto una estructura hojosa característica.

Unidad 2

Aflora en el extremo septentrional del municipio y está constituido por un conjunto de arcillas y limos ocre y amarillentos con intercalaciones de paleocanales arenosos. Son frecuentes las intercalaciones areniscosas poco potentes y con gran extensión lateral.

Se han estimado potencias de 800-1.000 m. para esta unidad.

Unidad 3

Está constituida por arcillas y limolitas de colores rojos vinosos, con esporádicas intercalaciones de delgadas capas de areniscas de grano fino y niveles de calizas grises.

Unidad 4

Está formado por una alternancia de areniscas más o menos limolíticas, areniscas de grano medio y arcillas y limos de tonos ocre y amarillentos muy característicos.

Las areniscas aparecen rellenando paleocanales con estratificación cruzada y extensión lateral generalmente reducida.

En la vertical la serie tiende a contener los canales más potentes hacia la parte inferior, mientras que hacia el techo se van haciendo progresivamente menos numerosas y potentes.

En la horizontal se aprecia también que el número y la extensión de los paleocanales decrece hacia el Este.

3.1.2. CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios son de origen fluvial y forman las terrazas del Río Ebro.

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

Unidad 5

Corresponde a terrazas colgadas que se sitúan a una altura de 10/20m. sobre el nivel actual del Río Ebro.

Consta de gravas poco compactas compuestas por cantos, relativamente homométricos de calizas, cuarcitas y areniscas. En algunas series se observan lentejones de arena con cantos englobados, así como lechos arenosos ricos en materia orgánica y niveles de caliche.

Unidad 6

Corresponde a la llanura de inundación actual o llanura aluvial. En esta unidad se incluyen también los rellenos de valle depositados por los afluentes y pequeños arroyos.

La litología es similar a la de la unidad anterior.

3.2. TECTONICA

Los materiales aflorantes en el municipio se disponen en su mayor parte de forma subhorizontal, con buzamientos del orden de los 5° o menos hacia el Sur. En los sectores más septentrionales los buzamientos son algo mayores (llegan a los 15°) debido a su cercanía con la franja tectonizada de la Sierra de Cantabria.

4.- HIDROGEOLOGIA

4.- **HIDROGEOLOGIA**

La mayor parte del municipio de Viana se encuentra incluido en la "Unidad Hidrogeológica del Aluvial del Ebro y afluentes", definida 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 y se sitúan a diferentes niveles con respecto al actual del río.

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

4.1.- **INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

Se ha podido disponer de información de cuatro puntos de agua (tres pozos y un sondeo).

En el cuadro nº1 se presenta un resumen con las principales características de estos puntos.

En este cuadro se identifica cada punto con el código de inventario con el que figura en los archivos del Gobierno de Navarra.

En el mapa de puntos de agua (plano nº1) están situados estos puntos junto con los pozos 2310-2-004, 2310-2-006 de los que únicamente se dispone de los análisis químicos en ellos efectuados.

N° INVEN.	FECHA	X	Y	COTA	NATUR.	PROF. (m)	NIVEL (m)	LITOL.	USO	EXT. ANUAL Dm ³ /año	N° A.Q.	OBSER- V.
2310-2-235	18/01/88	549520	4702800	364	Pozo	5.47	2.74	Gravas	Industrial			
2310-2-236	18/07/88	551800	4702800	366	Pozo	14.50	8.95	Gravas	No se usa			
2310-2-237	19/07/88	552620	2701750	358	Pozo	15	3.06	Gravas	Abastec.	294	6	Abastece parcialm. a Viana
2310-2-238	18/07/88	552850	4702200	358	Pozo	5	3.72	Gravas	Doméstico	5		

CUADRO I.- Resumen del inventario de puntos de agua

Las profundidades oscilan entre 5 y 15m. y en ningún caso se ha llegado al substrato impermeable.

4.2.- GEOFISICA

Se ha podido disponer de la información procedente de la campaña de investigación geofísica realizada por la empresa SEA S.A. dentro del "Estudio Hidrogeológico del Aluvial del Ebro en la zona de Viana"; de Diciembre de 1.985 y realizado por encargo del Servicio de Obras Públicas, Sección de Recursos Hidráulicos y Geología del Gobierno de Navarra.

Concretamente, dentro del término municipal de Viana, se dispone de la información aportada por 9 perfiles geoeléctricos.

La correspondencia entre los valores de la resistividad y la litología adoptadas en el citado informe fueron:

<i>Cuaternario</i>	<i>Resistividad (Ohm.m.)</i>
- Gravas y arenas secas	300-7.500
- Arenas y gravas más o menos limosas por encima del nivel de saturación	50-500
- Limos, arcillas dominantes por encima del nivel saturado	100-2.000
- Arenas y gravas más o menos limosas o limpias saturados con aguas mineralizadas	10-50
- Arcillas y limos saturados con aguas muy mineralizadas	1-10

Terciario

- Areniscas y limolitas bien cementados,

secas o saturadas con aguas mineralizadas	10-45
- Arcillas y/o margas saturadas de aguas de elevada salinidad	1-10

La situación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) queda reflejada en la figura nº 1 a escala 1:50.000 observándose una concentración de los mismos en el borde sur del término municipal en las inmediaciones y relacionado con el Río Ebro.

La representación de los perfiles queda reflejada en la figura nº 2 y como comentarios de interés hidrogeológico caben señalar:

- El contraste entre el substrato (con valores de resistividad por debajo de 100 Ohm.m.) y el paquete resistivo suprayacente (valores, en general, superiores de 200 Ohm.m.) es elevado y, con continuidad, en la mayor parte de los sondeos eléctricos.
- La potencia del paquete resistivo de interés no supera los 10m. y con frecuencia presenta valores por debajo de este valor.
- Con relación al nivel de base marcado por el Río Ebro, el paquete resistivo en ningún punto presenta un espesor superior a los 2-3m.
- En el meandro de Recajo (SEV 60 a 70) la base del aluvial se sitúa prácticamente a la cota del río y el máximo espesor saturado es de 2m.
- En los SEV nº 11, 12, 13 y 14 se define con precisión una terraza colgada y seca.
- Entre los SEV, nº 1 y el nº 7 se definen una serie de meandros abandonados de reducido espesor y continuidad lateral.

4.3.- DEFINICION DE ACUIFEROS

Los materiales de permeabilidad alta aflorantes en el municipio corresponden a los depósitos de origen fluvial cuaternarios (unidades 5 y 6). 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 Viana.

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

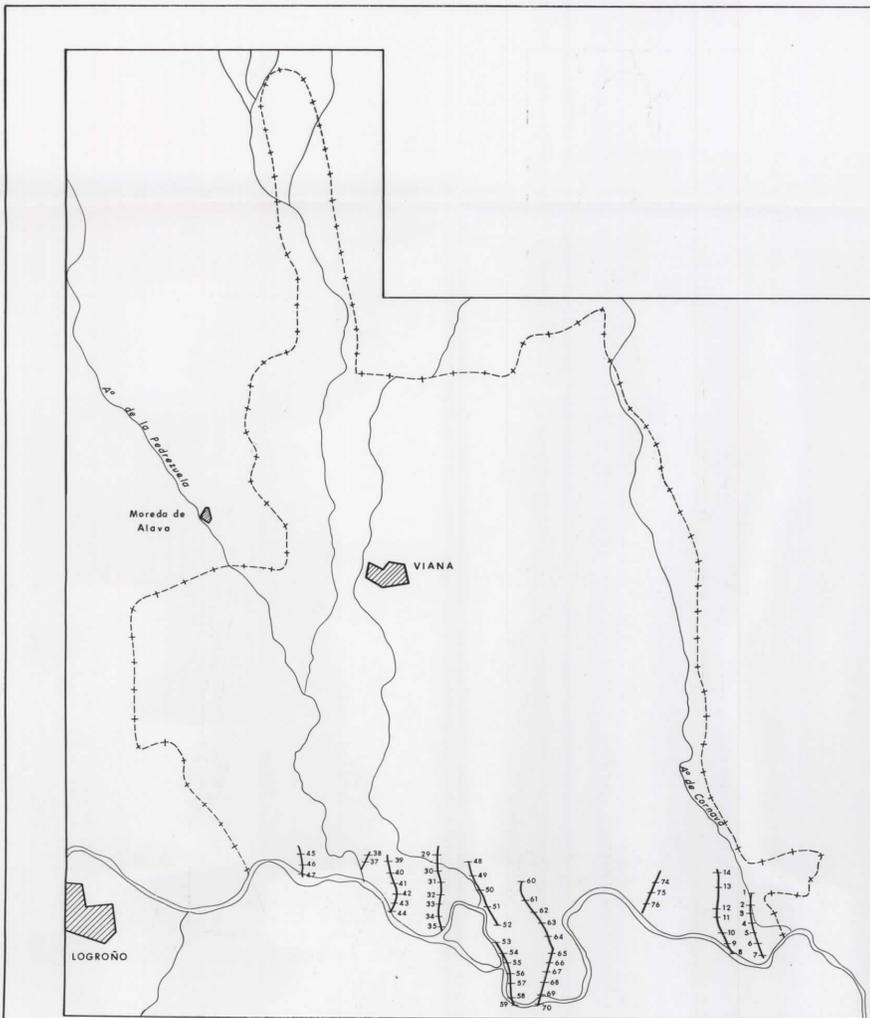
4.3.1.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS Y GEOMETRICAS DE LOS ACUIFEROS

Unidad 6

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 cambios de facies laterales que disponen los materiales de diferente granulometría según lentejones más o menos continuos y con distinta envergadura. Estos lentejones se han detectado con mucha frecuencia a lo largo del acuífero aluvial. Es también muy frecuente la presencia de meandros abandonados.

La potencia estimada en los perfiles geofísicos para las unidades aluviales normalmente no supera los 15 m. Los niveles de mayor interés tienen un espesor máximo de 10 m.



LEYENDA

- +---+ Límite del municipio
- Moreda de Alava
- +---+ Perfiles geoelectricos y Nº S.E.V.

ESCALA 1/50.000

Figura 1.- SITUACIÓN DE LOS PERFILES GEOELÉCTRICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VIANA.

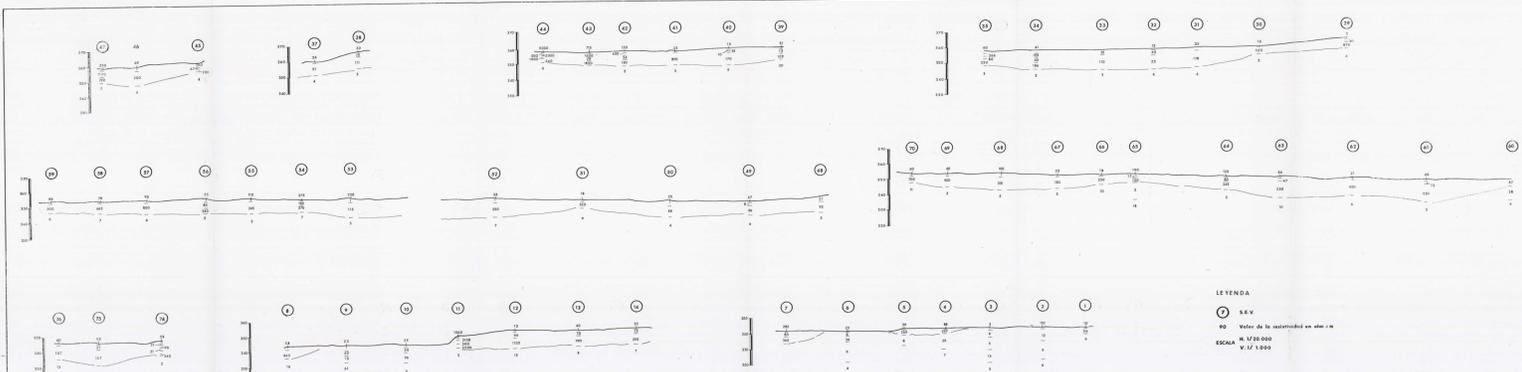


Figura 2 - PERFILES GEOELECTRICOS EN EL TERMINO MUNICIPAL DE VIANA

El acuífero está limitado por los materiales permeables de la unidad 5 excepto en el sector suroccidental en el que está limitado por los impermeables terciarios.

Unidad 5

Corresponde a las terrazas colgadas que se sitúan a 10/20m. por encima del nivel del río.

Las características litológicas son similares a las de la unidad 6. La transición con esta unidad está marcada por un escarpe abrupto.

En algunos perfiles geofísicos se observa una horizontalidad bastante homogénea del substrato impermeable bajo esta terraza. Esto implica unos espesores, al menos en este sector, bastante constante de 15 a 20m. En otros sectores no se ha constatado si esta potencia es también constante o no.

Los límites del acuífero los constituyen la unidad 6 al Sur, con la que está interconectada y las unidades terciarias impermeables al Norte.

4.3.2.- PIEZOMETRIA

En la unidad 6 el nivel piezométrico se sitúa próximo a la superficie topográfica y presenta oscilaciones estacionales que suele variar entre 2 y 4,5m. generalmente.

En la unidad 5 la cota absoluta del nivel piezométrico es similar y con oscilaciones estacionales del mismo orden que en el caso anterior. La profundidad con respecto a la superficie es mayor llegando a valores de 14m. como máximo.

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

La morfología de la superficie piezométrica elaborada con los 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 y O-E o SO-NE en la margen izquierda y derecha respectivamente, 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 los ríos alimentan el acuífero.

4.3.3.- FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLOGICO

Las unidades 6 y 5 constituyen un acuífero libre formado por materiales no consolidados y permeables por porosidad.

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

- Precipitación directa sobre los mismos.
- Infiltración de la escorrentía superficial de la cuenca vertiente a los acuíferos, situados sobre materiales impermeables.
- Infiltración procedente de los excedentes de riego.
- Infiltración en las márgenes del río 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 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 existiendo conexión entre ambas en esta zona de contacto.

En la unidad 6 y en régimen de explotación del acuífero, con captaciones relativamente próximas al ríos, éste actuará como barrera positiva con potencial hidráulico constante. Esto indica que el caudal extraído procederá, 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 los cauces superficiales se produce de forma eficaz y las captaciones pueden proporcionar caudales elevados con depresiones reducidas y niveles prácticamente estabilizados.

5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO

5.- SITUACION ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO URBANO

En la figura 3 se puede observar la localización de las captaciones de agua, depósito regulador, salidas de la red de saneamiento y vertedero de residuos sólidos urbanos.

5.1.- CAPTACIONES EXISTENTES

Viana se abastece actualmente de dos pozos muy próximos diferenciados con el código 2310-2-237 en el inventario de puntos de agua (plano nº 1). Las principales características de los mismos son las siguientes:

Pozos "La Lastra" (1)

- Año de construcción: 1.985
- Profundidad del pozo: 15m.
- Diámetro: 450mm.
- Revestimiento: tubería de hierro
- Protecciones: caseta de ladrillo. Puerta metálica cerrada.
- Cota: 355 m.
- Distancia al depósito regulador: 8.150m.
- Equipamiento: una bomba de 75 CV en cada pozo. La capacidad de bombeo de cada una de ellas es de 23,60 l/seg.
- Observaciones: según un ensayo de bombeo realizado por el Servicio de Obras Públicas del Gobierno de Navarra, el caudal máximo recomendable para bombeo continuo es de 40 l/seg.

Captación Río Valverde (2)

Se trata de dos captaciones separadas 20 m. entre sí y situadas en arroyos distintos. La arqueta de captación se sitúa en la confluencia de los dos arroyos a unos 20 de los azudes de captación. En la figura 3 se representa la localización de la arqueta (2) y los azudes:

- Cota: 593m.
- Año de construcción: 1.960
- Distancia al depósito regulador: 6.600m.

Captación Río Valverde (3)

- Cota: 537m.
- Año de construcción: 1.931
- Distancia al depósito regulador: 4.720m.
- Concesión administrativa: 5,5 l/seg. entre las tres captaciones.

5.2.- INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO

5.2.1.- DEPOSITO REGULADOR

- Año de construcción: 1.931
- Cota (en la puerta): 504,047m.
- Capacidad: 1.800m³.
- Tipo: rectangular semienterrado.
- Estado general: presenta una pequeña fuga a depósito lleno.
- Observaciones: 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 regulador y los pozos de "La Lastra" se encuentra en buen estado y prácticamente no se detectan averías. Tiene las siguientes características:

- Año de construcción: 1.985
- Longitud: 8.150m.
- Diámetro: 250mm.
- Desnivel: 149,05m.

Las conducciones entre el depósito y las tomas de aguas superficiales se instalaron en 1.931 y 1.960 y presentan algunos problemas de incrustaciones.

La red de distribución se instaló hace 25-30 años y no se detectan fugas importantes.

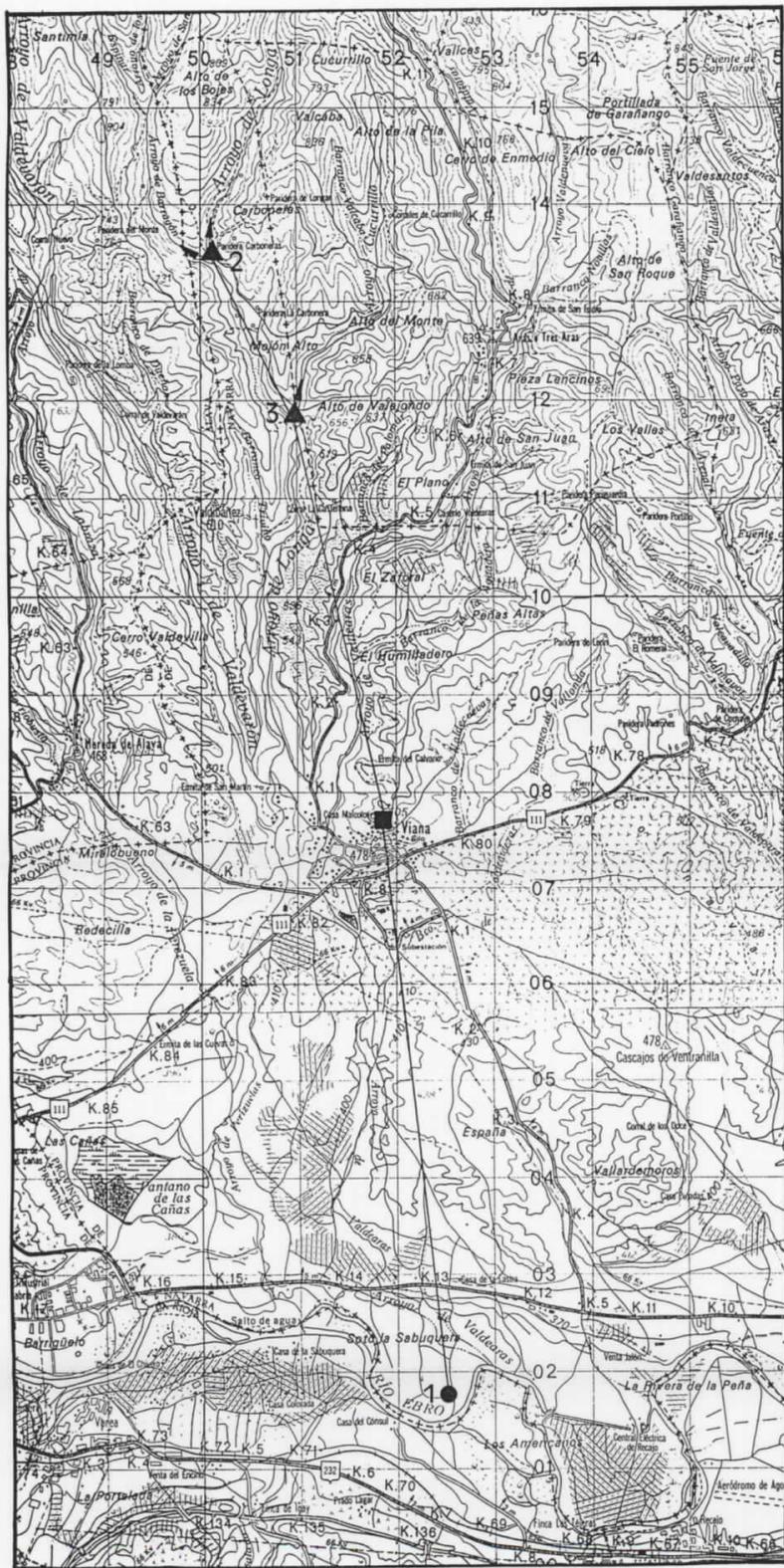
5.2.3.- TRATAMIENTO DE LAS AGUAS Y CONTROL SANITARIO

El agua se trata con cloro-gas en el depósito.

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 Viana 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.



LEYENDA

- ▲ Azudes de captación
- ▲ Arquetas de distribución
- Depósito regulador
- Pozos de abastecimiento

ESCALA: 1/50.000

FIGURA 3: Situación de los pozos de abastecimiento, azudes de captación de aguas superficiales, arquetas de distribución y depósito regulador.

6.- ANALISIS DE LA DEMANDA DE AGUA

Estos consumos suponen un valor mínimo de 202 l/hab./día y un valor máximo de 237 l/hab./día.

Estas cifras indican que el caudal medio utilizado está próximo a los parámetros establecidos por las "Normas para los Proyectos de Abastecimiento de Agua", publicados 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 ser de 200 l/hab./día, incluyéndose en estas dotaciones todas las posibles utilidades de agua dentro del núcleo urbano, excepto el industrial y ganadero.

**7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA
(AÑO HORIZONTE 2.015)**

7.- ESTUDIO DE LAS NECESIDADES DE AGUA (AÑO HORIZONTE 2.015)

7.1.- POBLACION

Se establece la tasa de crecimiento anual en función de la evolución demográfica que se ha dado durante los últimos años.

Año	Población	Tasa de crecimiento
-----	-----------	---------------------

1.940	2.692	--
1.950	2.785	0,340%
1.960	2.513	1,022%
1.970	3.101	2,125%
1.981	3.389	0,892%
1.990	3.500	0,322%

Siguiendo la Orden Foral del 22-09-86, se adopta la tasa de crecimiento de los últimos 10 años (0,322%), según la cual la población resultante para el año 2.015 es de 3793 habitantes.

Se realizó también el cálculo de las necesidades domésticas aplicando una tasa de crecimiento de 1%, en este caso la población sería de 4.489 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.

La dotación media para el año 2.015 debe ser de 328 l/hab/día. La demanda total teórica es de 1.244 m³/día (14,5 l/seg.) si se considera una tasa de crecimiento del 0.322%. Para una tasa del 1 % la demanda sería de 1.472 m³/día (17 l/seg.)

En estas cifras se incluyen todos las posibles utilizaciones 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 tomó muestra de las aguas destinadas al abastecimiento de la población de origen subterráneo.
- De las bases de información facilitadas por el Gobierno de Navarra, en las que se incluyen los datos de las redes de control periódico.

En la tabla nº 1 se resumen los puntos de agua subterránea con información hidroquímica disponibles en este estudio para el término municipal de Viana, 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 salvo en el punto 2310-2-004 que tiene un período de registro de 13 años. Aunque este punto no está incluido en el término municipal, se ha elegido por su cercanía al mismo y por poseer una serie larga que permita caracterizar la evolución en el tiempo.

PUNTO N°	N° ANALISIS	FECHAS
2310-2-004	38	10/75-9/88
2310-4-237	8	10/88-2/91
2310-3-006	1	10/88

Tabla nº1.- Resumen de la información disponible en el término municipal de Viana: puntos de agua, número de análisis y fechas de muestreo.

También se tienen datos de las captaciones de aguas superficiales que se utilizan para abastecimiento.

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.

8.2.- CARACTERISTICAS QUIMICAS GENERALES

Las aguas subterráneas en este término municipal presentan una mineralización notable, y en el caso del punto 2310-2-004 llega a ser en ocasiones muy fuerte. Los aumentos en la mineralización van asociados principalmente con un incremento en la proporción de sulfatos disueltos en el agua.

Según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de septiembre de 1990), las aguas más mineralizadas sobrepasan en algunos casos las concentraciones máximas admisibles en sulfatos, 250 mg/l, y también las de otros iones como el magnesio, sodio y potasio, aunque esto no sucede para el caso del abastecimiento urbano.

Solamente en el punto 2310-2-004 se han detectado problemas en la concentración de especies nitrogenadas, tanto de nitratos y nitritos, como amonio. En el punto 2310-2-237 destinado a abastecimiento los análisis disponibles de metales indican que el hierro y el manganeso también superan en ocasiones las concentraciones máximas admisibles. Estos iones pueden provocar problemas de depósitos de óxidos en canalizaciones y depósitos, así como sabores desagradables. Estos efectos seguramente se verán aminorados por la mezcla de aguas de este pozo con las de origen superficial.

Respecto a la dureza, se encuentran en el rango de aguas duras, a extremadamente duras, con una media de 46 °F. Los valores máximos coinciden con las aguas más mineralizadas, alcanzándose en el punto 2310-2-004 un valor extremo de 82 °F. Esto puede provocar problemas de incrustaciones en tuberías, además de otros de tipo doméstico como gasto excesivo de jabón y dificultad en la cocción de alimentos.

8.2.1.- FACIES QUIMICAS

La zona del aluvial del Ebro se caracteriza por tipos aniónicos mixtos, siendo más frecuentes los bicarbonatado-sulfatados y sulfatados-bicarbonatados. Los porcentajes de cloruros en ocasiones son importantes, creciendo su proporción y la de los sulfatos según las aguas se van haciendo más mineralizadas. En algunos casos, las aguas están tan mineralizadas que pueden precipitarse costras de carbonatos en el interior de tuberías, rejillas, etc.

Respecto a los cationes, las facies más representativas son las cálcico-sódicas y sódico-cálcicas.

La composición iónica del agua en el aluvial del Ebro 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 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 2310-2-004 y 2310-2-237, siendo este último el pozo destinado al abastecimiento del núcleo urbano de Viana. Aunque el 2310-2-004 está situado fuera

de los límites del municipio, se ha escogido para poder obtener una serie temporal representativa de la que se carece dentro del término. Dada su proximidad y similares características litológicas es esperable que la evolución temporal sea aproximadamente la misma.

Basándonos en la variación que ha sufrido el quimismo de las aguas del punto 2310-2-004 a lo largo de 13 años, se puede considerar que, sobre todo en los últimos años, existe una tendencia progresiva a un ligero descenso en la mineralización. La interpretación detallada de efectos particulares observados como pueden ser los picos que se producen en mayo de 1980 y abril de 1983 requeriría información adicional sobre precipitaciones, así como régimen de explotación de la captación y una descripción de las características técnicas del pozo y si éstas han variado durante el tiempo de observación (reprofundización de la obra, etc.).

En el punto destinado a abastecimiento la corta serie disponible no permite elaborar conclusiones definitivas acerca de su evolución temporal. Con los datos disponibles parece estar bastante estabilizada, sin variaciones notables en el período considerado.

8.2.3. DIFERENCIAS GEOGRAFICAS DE CALIDAD

La escala de término municipal es demasiado pequeña para establecer variaciones importantes de calidad en el acuífero. También hay que considerar que los datos de calidad disponibles corresponden solamente a una zona restringida que ocupa la parte meridional colindante con el Ebro. Todos los puntos de agua están situados en el terraza baja conectada con el Ebro, y por ello las características químicas no diferirán mucho unas de otras.

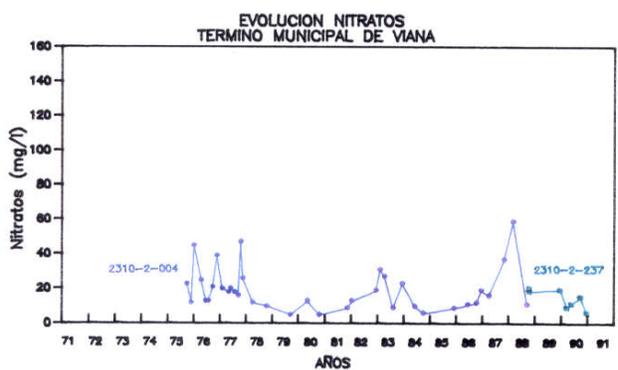
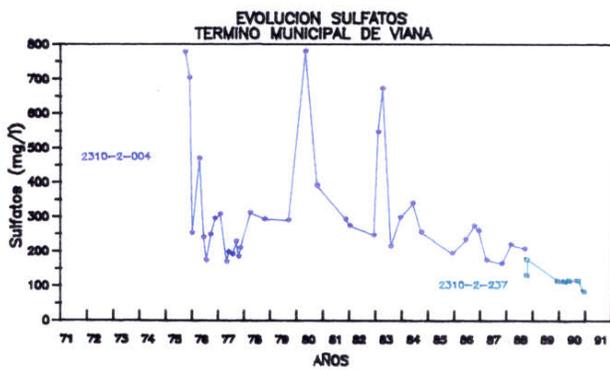
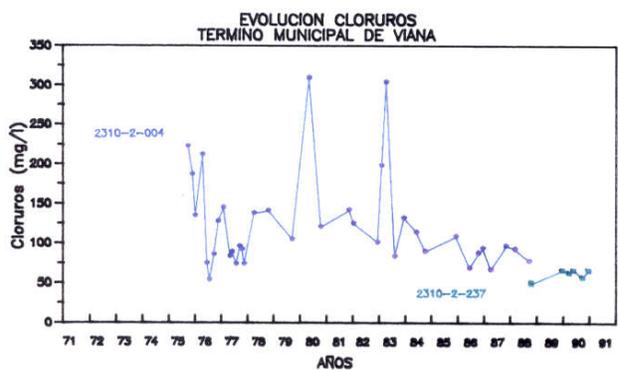
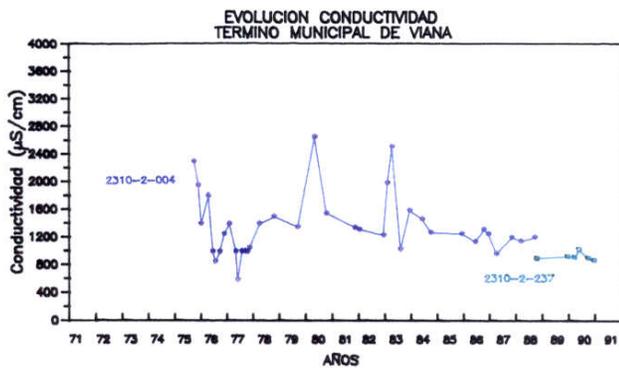


FIGURA 4: Evolución temporal de la conductividad y aniones controlados periódicamente.

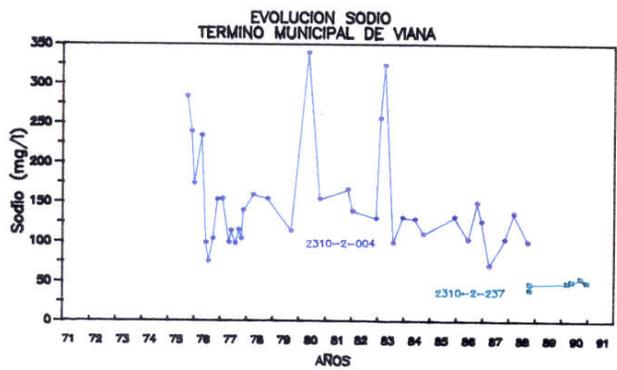
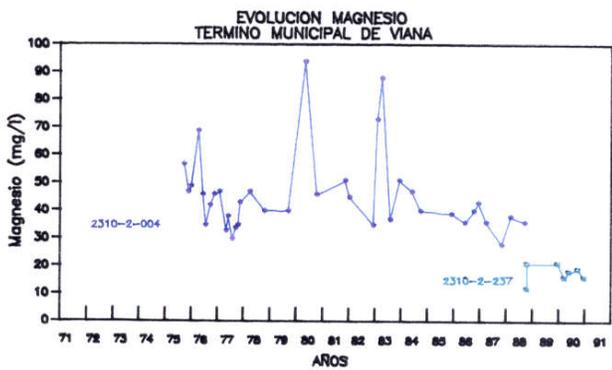
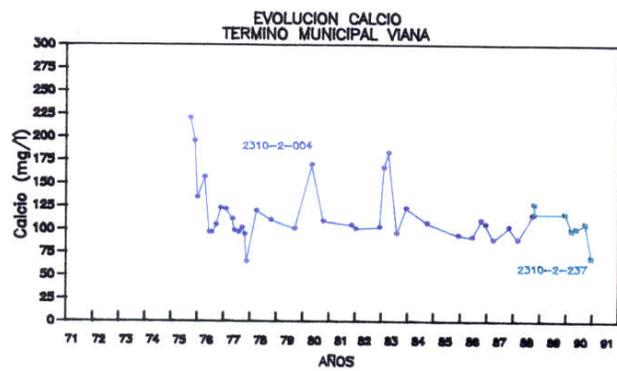
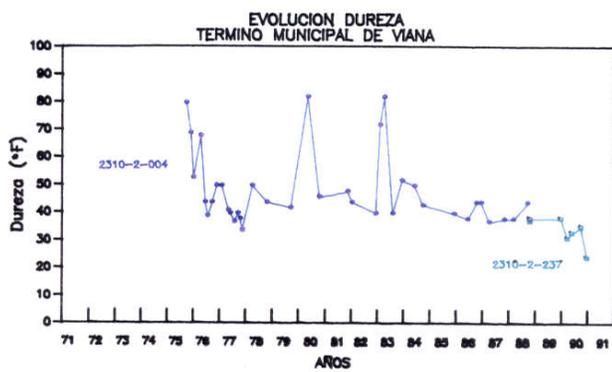


FIGURA 5: Evolución temporal de la dureza y cationes controlados periódicamente.

La única diferencia apreciable parece la mayor mineralización general del punto 2310-2-004, aunque en los últimos análisis efectuados los rangos eran similares a los que se encuentran en el pozo 2310-2-237.

8.3.- CALIDAD QUIMICA DEL ABASTECIMIENTO URBANO

En la tabla n° 2 se comparan los análisis del pozo de abastecimiento, de las aguas superficiales que se captan con este fin al N del municipio.

Muestras	Arqueta 1	Arqueta 2	2310-2-237
Fecha	20/02/91	20/02/91	20/02/91
Cond (μ S/cm)	623	700	864
pH	8.09	8.05	7.47
SO ₄ ⁼ (mg/l)	108	144	91
Cl ⁻ (mg/l)	8	8	70
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	260	264	309
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1	1	12
Na ⁺⁺ (mg/l)	11	16	59
K ⁺ (mg/l)	1.3	1.2	2.2
Ca ⁺⁺ (mg/l)	80	92	108
Mg ⁺⁺ (mg/l)	28	28	16
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0	0	0.09
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	0	0	0.01

Tabla n° 2.- Parámetros químicos determinados en origen del municipio de Viana.

El agua es sometida a un proceso de cloración inmediatamente después de las captaciones superficiales y de salir del pozo.

La acción del Cl_2 debe provocar la oxidación de todas las especies reducidas, incluyendo la materia orgánica.

El análisis bacteriológico efectuado (ver anexo 4) indica, como era de esperar, 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.

**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 las captaciones existentes en el municipio es de 45,5 l/seg.
- La demanda actual de agua es de 9-10 l/seg.
- La demanda total calculada para el año horizonte considerado (2.015) es de 14,5 l/seg para una tasa de crecimiento del 0.322 % y de 17 l/seg. para una tasa del 1%.
- El caudal disponible es muy superior al necesitado actualmente por el municipio y cubre la demanda calculada para el año 2.015, siendo el deficit de 20 l/seg.

La presencia del acuífero aluvial descrito en el informe implica la existencia de recursos hídricos subterráneo elevados que pueden cubrir ampliamente las demandas de agua futuras.

La perforación de pozos similares al utilizado actualmente para el abastecimiento y situados cerca del Río Ebro deben proporcionar caudales de al menos 30-40 l/seg.

La red de distribución está en buen estado actualmente por lo que su revisión y renovación puede realizarse a medio o largo plazo.

La capacidad del depósito regulador se considera suficiente para las necesidades actuales.

9.2.- CALIDAD

Los análisis disponibles indican que la calidad físico-química del agua en las captaciones de abastecimiento es potable y sanitariamente permisible. Todos los parámetros físico-químicos analizados se mantienen por debajo de las concentraciones máximas admisibles según la legislación vigente (Reglamentación Técnico-Sanitaria del 20 de Septiembre de 1.990) aunque el grado de mineralización es alto, sobre todo en el pozo de abastecimiento.

La información existente en otros puntos indica que en alguno de ellos si se superan los límites antes mencionados con algunos parámetros (sulfatos, magnesio, etc.). aunque no de un forma acusada.

Desde el punto de vista bacteriológico, se ha detectado contaminación fecal en las captaciones superficiales. Estas malas condiciones sanitarias, junto con su bajo caudal, las convierte en un posible recurso a desechar.

En el pozo de abastecimiento también se observa un cierto grado de contaminación fecal. Los análisis efectuados en la red de distribución reflejan que el agua es potable después del tratamiento que se realiza (desinfección).

Para mejora, o al menos mantener la calidad del agua actualmente suministrada, habría que realizar las siguientes operaciones:

- Establecer perímetro de protección del pozo de abastecimiento para evitar contaminaciones externas.
- Seguir realizando muestreos periódicos en las captaciones con el fin de controlar la evolución temporal de su calidad, y en el caso de que esta

empeore, tratar de establecer las causas y corregirlas mediante un tratamiento (filtración, descalcificación, etc.).

Sería conveniente también establecer algún otro punto de muestreo periódico en el acuífero aluvial con el fin de poder contrastar la evolución temporal del quimismo en otras zonas del mismo y posibilitar con ello la ubicación de nuevas captaciones.

ANEXOS

ANEXO 1: FOTOGRAFIAS



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



FOTO 2: Captación de aguas subterráneas.



FOTO 3: Captación de aguas superficiales.



FOTO 4: Arqueta de distribución de las aguas superficiales.

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

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

**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: 184/91

Realizado el análisis microbiológico con referencia 184/91, solicitado por el Instituto Tecnológico Minero, de la red de distribución de Viana, 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

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE NAVARRA

DE AGUAS

Laboratorio: Tudela y Comarca

ANÁLISIS ABREVIADO

Solicitado por el Instituto Tecnológico minero
 Dirección Teléfono
 Origen y naturaleza de la muestra Pozo y Manantial. Red de distribución. VIANA
 Datos sobre el lugar de la toma Bar "El Piedra". C/ La Solana,9
 Recogida por la Compañía General de Sondeos. S/Ref.* n.º
 Fecha y hora de recogida 27 / Mayo / 1.991 hr. 13,30
 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
 Amoníaco (NH₄⁺) mg/l Calcio (Ca⁺⁺) mg/l
 Nitritos (NO₂⁻) mg/l Magnesio (Mg⁺⁺) mg/l
 Nitratos (NO₃⁻) mg/l Cloruros (Cl⁻) mg/l
 Fluoruros (F⁻) mg/l Sulfatos (SO₄⁼) mg/l
 Fosfatos (PO₄⁼) mg/l Hierro (Fe⁺⁺) mg/l
 Manganeseo (Mn⁺⁺) mg/l

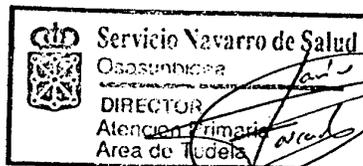
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS

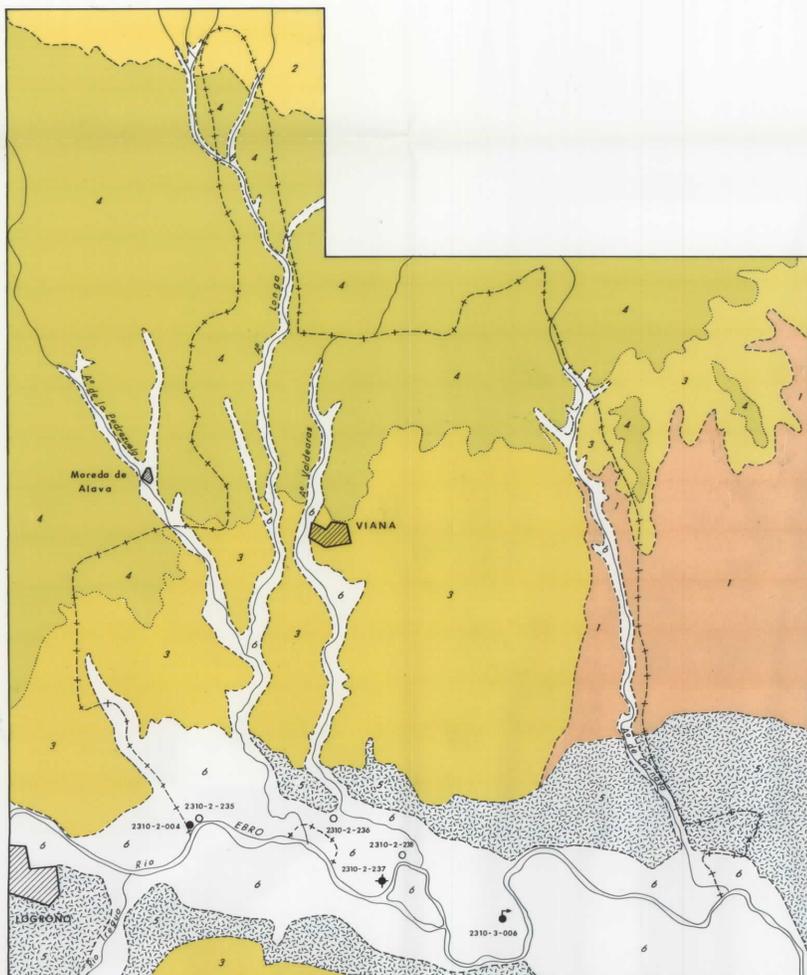
Cloro libre (in situ) 0,35 ppm

Bacterias aerobias mesófilas 1 /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

Terciario	HOLOCENO	6
	PLEISTOCENO	5
	MIOCENO	4
		3
OLIGOCENO	2	
Cuaternario		1

- 6- Llanura aluvial y fondo de valle
- 5- Terrazas colgadas
- 4- Areniscas ocre y arcillas
- 3- Arcillas rojas y areniscas
- 2- Paleocanales y arcillas
- 1- Yesos

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- Contacto discordante
- - - - - Límite del municipio
- ◆ Sondaje
- Pozo
- Pozo con análisis químicos
- ⊕ Manantial

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 VIANA					PLANO N.º
					1
DIBUJADO	FECHA	COMPROBADO	AUTOR	ESCALA	CONSULTOR
	Diciembre 91		C. G. S.	1/50.000	C. G. S.