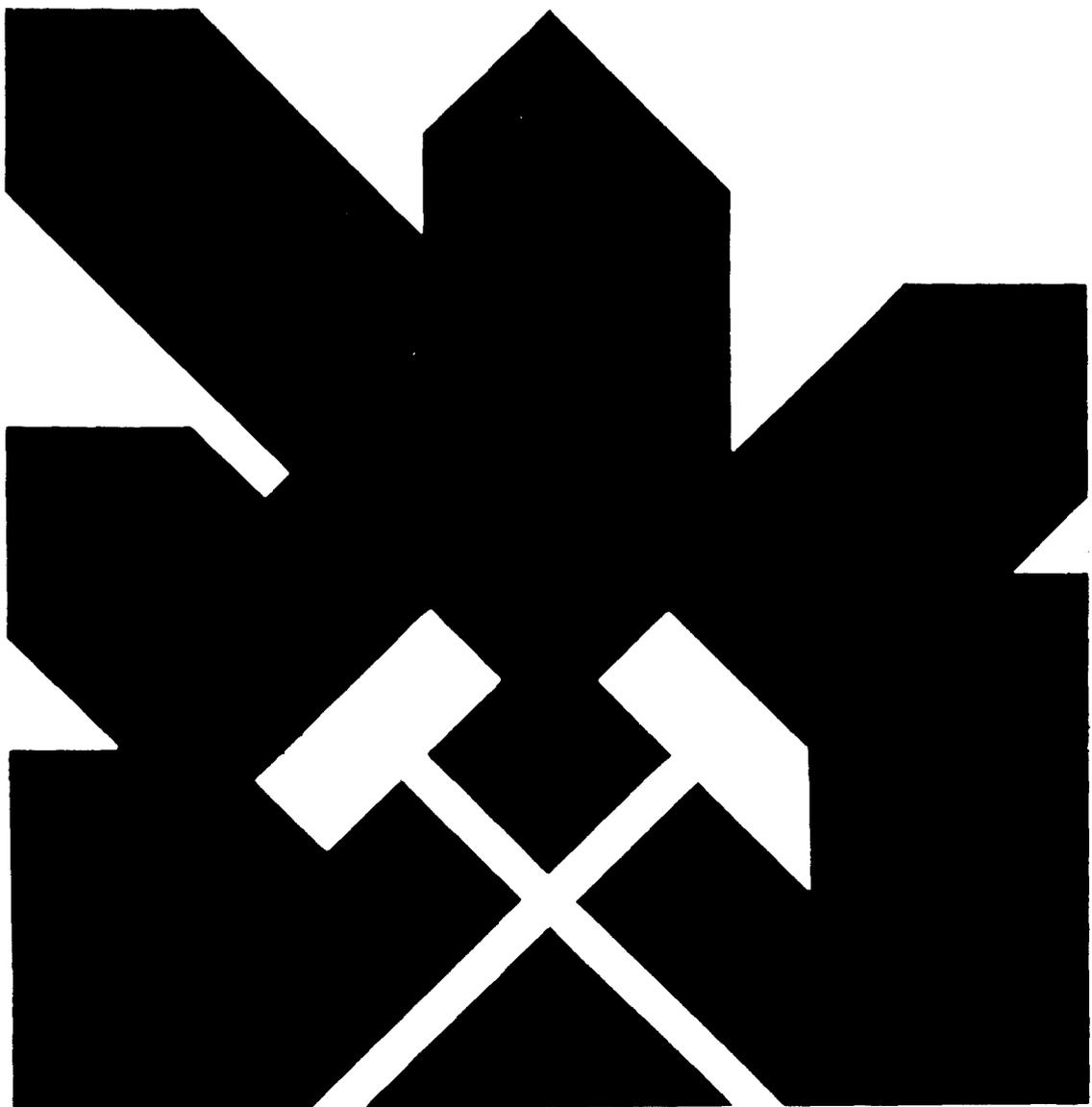


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA
EREÑOZAR-IZARRAITZ

MEMORIA



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

36107

INDICE

PREAMBULO

AUTORES Y COLABORADORES

1.- <u>GEOLOGIA</u>	7
1.1.- <u>INTRODUCCION</u>	7
1.2.- <u>LITOESTRATIGRAFIA</u>	8
1.2.1.- <u>Paleozoico</u>	9
1.2.2.- <u>Triásico</u>	9
1.2.3.- <u>Jurásico</u>	10
1.2.4.- <u>Cretácico</u>	11
1.2.5.- <u>Cuaternario</u>	14
1.3.- <u>TECTONICA</u>	15
2.- <u>CLIMATOLOGIA</u>	17
2.1.- <u>PLUVIOMETRIA</u>	18
2.2.- <u>TERMOMETRIA</u>	19
2.3.- <u>EVAPOTRANSPIRACION REAL Y LLUVIA UTIL</u>	20
3.- <u>HIDROGEOLOGIA</u>	23
3.1.- <u>INTRODUCCION</u>	23
3.2.- <u>ESQUEMA HIDROGEOLOGICO GENERAL</u>	25

3.3.- UNIDAD FORUA - BUSTURIA	28
3.3.1.- <u>Sector Altamira - Forua</u>	29
3.3.2.- <u>Sector de Axpe</u>	36
3.4.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ATXERE	38
3.5.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ELANTXOBE	46
3.6.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE EREÑOZAR	47
3.6.1.- <u>Acuifero de Rekalde</u>	51
3.7.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE EREÑO - SANTA EUFEMIA	53
3.8.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ISPASTER	70
3.9.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ATXURA	75
3.10.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LASTUR - ARNO	78
3.11.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ITZIAR	95
3.12.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE IZARRAITZ	99
3.13.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ERLO	107
4.- <u>POSIBILIDADES DE EXPLOTACION - PROPUESTA DE ACCIONES</u>	113
5.- <u>PLANOS</u>	

PREAMBULO

Los estudios hidrogeológicos regionales recientemente realizados en los territorios de Gipuzkoa y Bizkaia han permitido conocer el orden de magnitud de los recursos subterráneos y su distribución espacial y temporal.

La mayor parte de estos recursos, en ambos territorios históricos, corresponden a los acuíferos kársticos instaurados en calizas urgonianas (Aptiense - Albiense) fundamentalmente y en calizas y dolomías jurásicas en menor medida.

El peculiar comportamiento hidrogeológico de los acuíferos kársticos urgonianos, unido a la escasa documentación existente sobre los mismos, justifica la realización de estudios de detalle que profundicen en el conocimiento de las áreas de mayor interés, mediante la aplicación de técnicas de apoyo adecuadas.

Con estos criterios se plantea el "Estudio Hidrogeológico del Area de Ereñozar - Izarraitz" cuyo objetivo básico consiste en alcanzar un conocimiento detallado de los acuíferos constituidos por los afloramientos urgonianos del Norte de Bizkaia y NW de Gipuzkoa. En la Fig. 1 se presenta un plano de situación del área investigada.

La financiación y dirección técnica de este

MAPA DE SITUACION

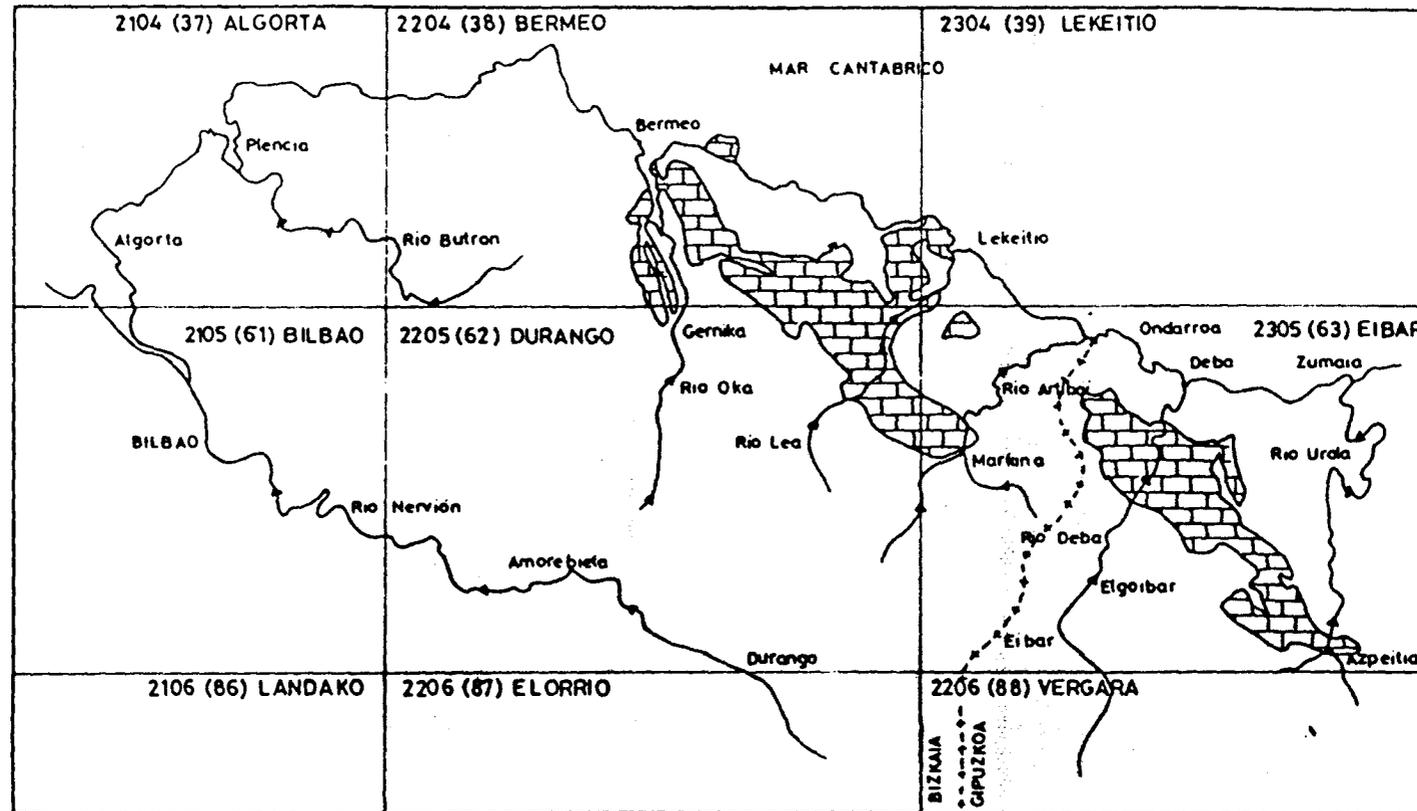


FIGURA 1

Estudio se ha realizado a través de un acuerdo suscrito entre los siguientes organismos y entidades cuya respectiva aportación al Proyecto se menciona:

CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO

(CADEM, Grupo EVE).- Las actividades que aporta se resumen en los siguientes puntos:

- Cartografía Geológica a escala 1:25.000
- Revisión del inventario de puntos de agua.
- Instalación de 6 estaciones de aforo dotadas de limnógrafo para control continuo de caudales.
- Realización de aforos periódicos en manantiales y cursos superficiales.
- Realización de análisis químicos periódicos en una red de control previamente establecida.
- Elaboración de datos. Establecimiento de balances y funcionamiento hidráulico de los acuíferos.
- Ejecución de un sondeo a rotoperCUSión de 250 metros (Astigarribia).

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME).- Aporta

los siguientes aspectos del Estudio:

- Cartografía detallada a escala 1:5.000 y 1:10.000 de varias zonas, con una extensión aproximada de 40 Km².
- Realización de tres ensayos de trazado mediante

cloruro de litio.

- Ejecución de sendas campañas de geofísica mediante el método de "puesta a masa".
- Ejecución de un sondeo a percusión en Olalde, incluyendo las obras de acondicionamiento para el acceso.
- Bombeo de ensayo en el sondeo de Argatxa
- Elaboración de datos. Establecimiento de balances y funcionamiento hidráulico de los acuíferos.

DIPUTACION FORAL DE GIPUZKOA. (Departamento de Política Territorial y Medio Ambiente).- Su aportación al Proyecto consiste en la ejecución de un sondeo a percusión de 150 metros de profundidad y su correspondiente bombeo de ensayo (Pozo P - I de Kilimón). Así mismo realizó las obras de acondicionamiento para el acceso al sondeo de Astigarribia. También aportó datos sobre la infraestructura hidrometeorológica, hidroquímica e inventario de puntos de agua.

DIPUTACION FORAL DE BIZKAIA) (Departamento de Acción Territorial y Municipal).- Su aportación al proyecto consiste en la ejecución de un sondeo a rotopercusión de 250 m de profundidad (Argatxa) incluyendo las obras de acondicionamiento para el acceso. También aporta datos sobre la infraestructura hidrometeorológica, hidroquí-

mica e inventario de puntos de agua.

En esta memoria se presenta una descripción detallada de las características hidrogeológicas del área estudiada. Previamente se presenta una somera descripción geológica de la zona, realizada en base a la información disponible y a los datos adquiridos en el curso de la investigación.

La descripción hidrogeológica se acompaña de 7 planos que incluyen cortes geológicos y esquemas de funcionamiento hidráulico.

La información complementaria se presenta en Anejos cuya relación es la siguiente:

- 1.- Mapa de inventario de puntos de agua
- 2.- Fichas de inventario de puntos de agua
- 3.- Aforos
- 4.- Datos hidrológicos
- 5.- Hidroquímica
- 6.- Cartografías de detalle
- 7.- Ensayos de trazado
- 8.- Geofísica
- 9.- Informes técnicos de sondeos

AUTORES Y COLABORADORES

El presente Estudio ha sido realizado por el Centro para el Ahorro y Desarrollo Energético y Minero (CADEM, Grupo EVE), Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Diputación Foral de Gipuzkoa (DFG) y Diputación Foral de Bizkaia (DFB), actuando como empresa colaboradora "Investigaciones Geológicas y Mineras S.A." (INGEMISA).

La relación nominal del personal técnico que ha intervenido es la siguiente:

DIRECTORES DEL ESTUDIO

- D. Angel Eraso Alberdi (EVE)
- D. Miguel del Pozo Gómez (IGME)
- D. Carlos Ruiz Celaa (IGME)
- D. Patxi Tames Urdiain (DFG)
- D. Juan José de Otamendi y Aguado (DFB)

EQUIPO REDACTOR INGEMISA

- D. Juan Hidalgo Ruiz
- D^a Olga Fernandez Alonso
- D. Jesus Rosino Rosino

CONSULTORES

- D. Iñaki Antigüedad Auzmendi
- D. Florencio Fernandez Alonso

Los análisis químicos han sido realizados por METRALAB S.A. Los sondeos fueron perforados por PERSOND S.A. y VEGABEN S.A. y el aforo se realizó por AFORMHIDRO S.A.

1.- GEOLOGIA

1.- GEOLOGIA

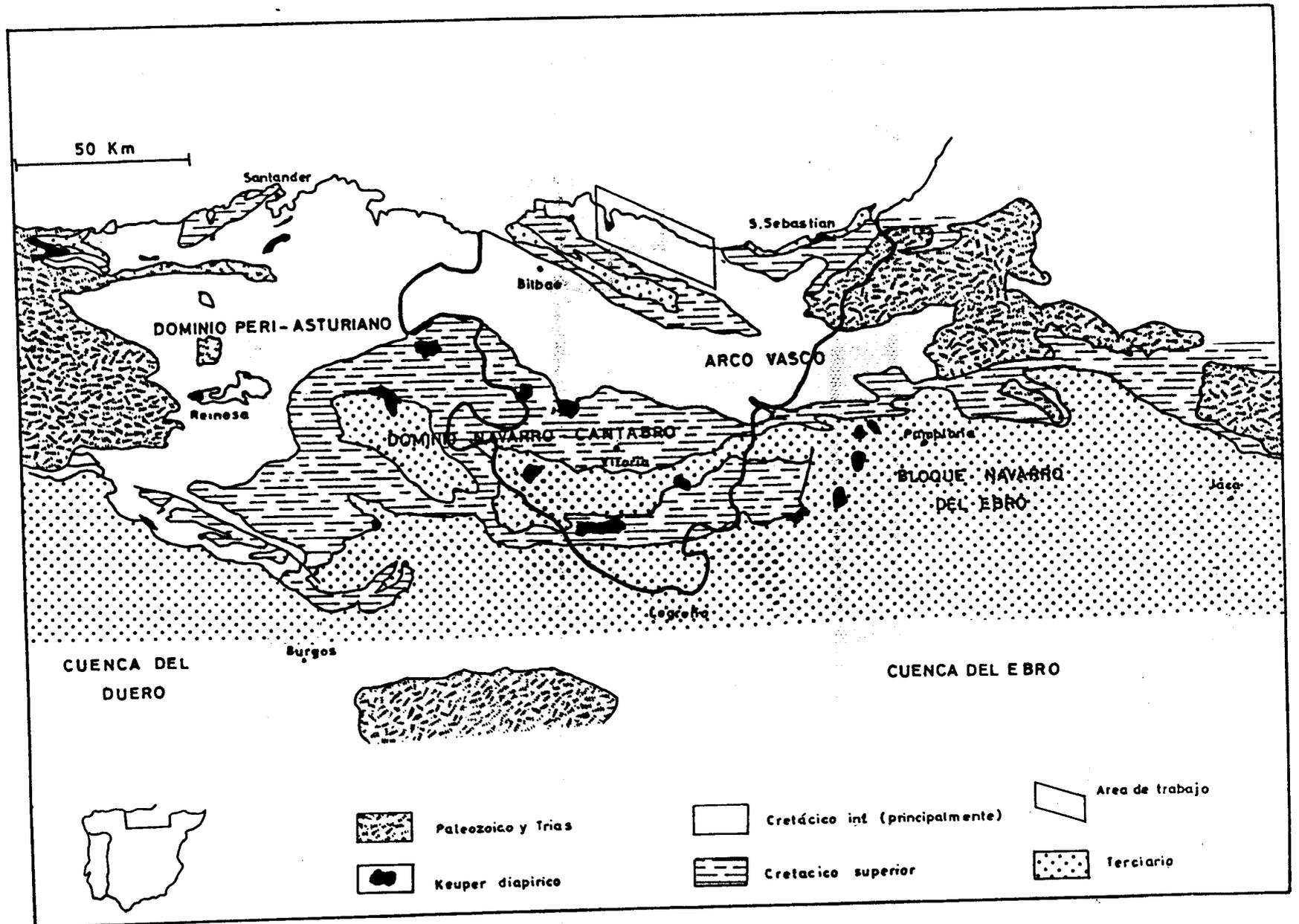
1.1.- INTRODUCCION

El Area Ereñozar - Izarraitz está incluida en una región geológica denominada habitualmente como Región Vasco - Cantábrica de situación y características "intermedias" entre tres cordilleras de plegamiento bien definidas: la cordillera Cantábrica al W, el Pirineo al E y la Cadena Ibérica al SE. Esta posición le confiere cierto grado de individualización geológica ya que frente a la historia antigua de los macizos paleozoicos que los bordean, esta región se diferenció como una cuenca sedimentaria durante el ciclo alpino.

Dentro de la Región Vasco - Cantábrica el área investigada se encuentra ubicada en la zona del Arco Vasco, en continuidad con el área Nord - Pirenaica (Fig. 2) y constituido por los macizos paleozoicos vascos (Rhune, Cinco Villas) y su prolongación occidental (Anticlinorio de Bilbao, Sinclinal de Vizcaya, Anticlinorio de Vizcaya).

Este área se caracteriza por presentar una historia geológica compleja que se inicia en el Triásico y culmina en el Cretácico Superior. En este periodo de tiempo tiene lugar una importante sedimentación marina, con gran variedad de ambientes sedimentarios, afectados por una tectónica muy activa, dando lugar a un conjunto

FIG. 2



DOMINIOS GEOLOGICOS EN LA REGION VASCO-CANTABRICA

de formaciones litoestratigráficas con una compleja disposición morfoestructural.

Esta complejidad litoestratigráfica y estructural repercute en la ubicación de los acuíferos y su geometría. Para definir y delimitar las distintas unidades hidrogeológicas se ha contado con la base cartográfica 1:25.000 del CADEM (Grupo EVE), correspondientes a los siguientes proyectos:

- Investigación geológico - minera del área comprendida en las hojas 1:50.000 de Bermeo y Durango (cuadrantes NW, NE y SW).
- Investigación geológico - minera del área comprendida en las hojas 1:50.000 de Eibar y Lekeitio y el cuadrante Suroriental de la hoja de Durango.

En base a esta cartografía se ha realizado una síntesis geológica de la zona estudiada a escala 1:50.000 (Plano 1, Esquema Geológico General).

1.2.- LITOESTRATIGRAFIA

Se describe a continuación la serie litoestratigráfica que aparece en la zona investigada. Los números entre paréntesis hacen referencia a los tramos litológicos diferenciados en el Esquema Geológico General (Plano 1) y en la Columna Litológica simplificada (Fig. 3).

COLUMNA LITOLÓGICA SIMPLIFICADA

PERMEABILIDAD

CUATERNARIO	11
-------------	----

11 Depósitos aluviales, coluviales y estuarinos

BAJA - ALTA

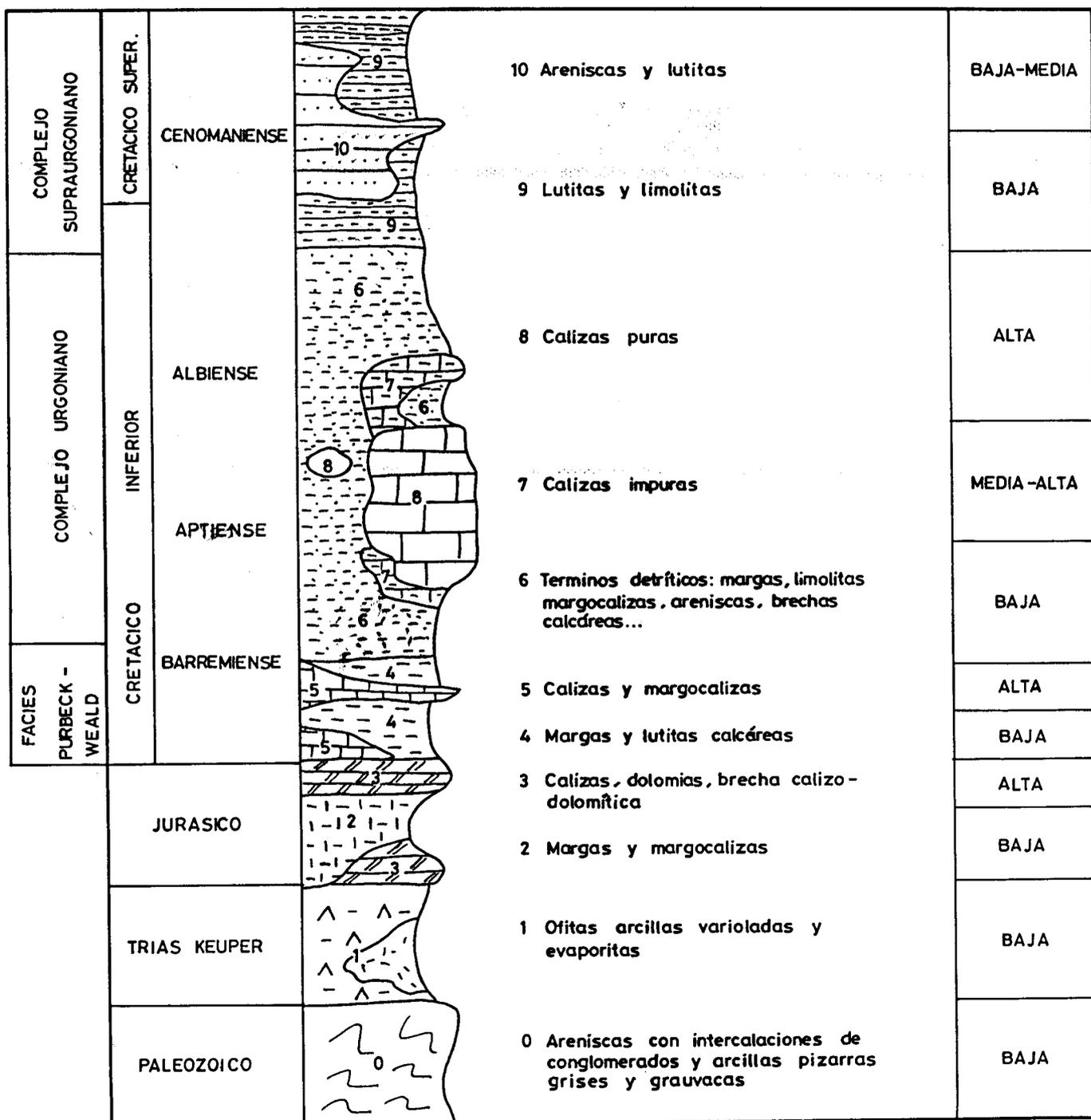


FIGURA 3

1.2.1.- Paleozoico

Los materiales más antiguos que constituyen el zócalo de edad paleozoica afloran a favor de una fractura (Fractura de Arzallus) al Sur de Azpeitia. (o).

Litológicamente está formado por dos términos: pizarras grises y grauvacas al Sur (Paleozoico indiferenciado) y areniscas cuarzo - feldespáticas e intercalaciones de conglomerados y arcillas rojas al Norte (Permotrias).

1.2.2.- Triásico

Los materiales triásicos (1) que aparecen en la zona son de facies keuper y de carácter diapírico. Afloran en la Ria de Gernika, donde alcanzan la mayor extensión, Aulestia, Mutriku y Azpeitia. Litológicamente el término más abundante son las ofitas (micrograbos en avanzado estado de meteorización) con pequeños afloramientos de arcillas varioladas y evaporitas que presentan las típicas coloraciones rojas y verdes de las facies germánicas. También aparecen enclaves de calizas y dolomías jurásicas y de brechas calcáreas.

1.2.3.- Jurásico

Los términos jurásicos aparecen en tres zonas: Ria de Gernika. Alineación Ereño - Aulestia y Azpeitia. En la Ria de Gernika y la alineación Ereño - Aulestia aparecen asociados a fenómenos diapíricos o grandes fracturas en franjas de pequeña potencia (200 - 300 m). En la zona de Azpeitia están mejor representados y alcanzan una potencia mayor (1000 m).

Litológicamente podemos distinguir los siguientes términos (cuyas edades abarcan desde el Lias al Malm).

- Calizas dolomíticas, dolomías y brecha calizo - dolomítica (Carniolas)
- Margas y margocalizas con alguna intercalación calcárea
- Calizas, margocalizas y dolomías

En el mapa geológico general (Plano 1) se han agrupado por razones hidrogeológicas en dos términos litológicos:

- Materiales margosos (2)
- Materiales calizo - dolomíticos (3)

1.2.4.- Cretácico

La mayor parte de los materiales que aparecen en el área investigada corresponden al Cretácico Inferior y en menor medida al Cenomaniense Inferior (Cretácico Superior).

Atendiendo a criterios cronológicos y estratigráficos se pueden establecer tres grandes conjuntos:

- Facies Weald (Barremiense)
- Complejo urgoniano (Aptiense - Albiense)
- Complejo Supraurgoniano (Albiense Superior - Cenomaniense Inferior).

1.2.4.1.- Facies Weald

Los términos wealdenses aparecen asociados a los términos jurásicos de la zona de Gernika, alineación Ereño - Aulestia y Azpeitia. Aunque no se han diferenciado en el Esquema Geológico General (Plano 1) se pueden atribuir a este conjunto algunos términos litológicos del Urgoniano detrítico basal de la zona de Itziar.

Litológicamente se pueden diferenciar, a grandes rasgos, dos términos:

- Margas y lutitas calcáreas (4)
- Calizas y margocalizas (5)

En Azpeitia la litología predominante es detrítica (lutitas calcáreas con arcillas y algunas pasa-

das de arenisca). En las otras dos zonas aparecen alternantes los términos calcáreos y margosos. La potencia del conjunto es de unos 200 - 300 metros.

1.2.4.2.- Complejo Urganiano

A grandes rasgos se pueden definir 3 términos litológicos:

Urganiano detrítico (6)

Bajo la denominación "urgoniano detrítico" se agrupan varias formaciones litológicas que tienen en común su carácter detrítico y su escaso interés desde el punto de vista hidrogeológico.

Una columna litológica muy simplificada del urgoniano detrítico comenzaría con una facies de margas arenosas; coetáneamente a la aparición de los cuerpos calcáreos urgonianos, intercalados en los mismos y mediante cambios laterales de facies se dan alternancias de lutitas, limolitas, areniscas calcáreas, margas con calizas nodulosas y brechas calcáreas en matriz margosa. En la parte superior aparecen margas y limolitas calcáreas grises como litología predominante.

Las potencias de estos distintos términos litológicos son muy variables, dada la complejidad que presenta el conjunto urgoniano. En algún caso como el de los términos limolíticos superiores presenta una consi-

derable potencia y extensión (las margas de Itziar en la zona Guipuzcoana tienen una potencia de 500 - 600 m).

Calizas urgonianas impuras (7)

Se agrupan dentro de este término, las calizas que presentan cierto contenido margoso, alternancias de calizas y margas y alternancias de calcarenitas, calizas margosas y margas. El contenido calcáreo es de todas formas predominante. Presenta permeabilidades media - altas.

En cuanto a su potencia, es muy variable por las características propias que presenta el Complejo Urgoniano. Por lo general tienen una extensión y potencia mucho más reducida que las calizas urgonianas puras.

Calizas urgonianas puras (8)

Se agrupan aquí las calizas puras con Rudistas y Corales típicas de las facies urgonianas. Calizas masivas y estratificadas en bancos decamétricos y métricos.

La potencia que presentan es muy variable, por las características sedimentológicas ya comentadas, a las que hay que añadir una disposición tectónica bastante compleja. En algunas grandes unidades pueden

alcanzar potencias superiores a los 500 metros.

Desde el punto de vista hidrogeológico presentan un gran interés y constituyen el principal objetivo de este estudio.

1.2.4.3.- Complejo Supraurgoniano

Sobre el conjunto margo - calcáreo urgoniano reposa una potente serie de carácter detrítico, denominado Complejo Supraurgoniano, Fysch Negro o Formación Deba.

Es una sucesión detrítica, compuesta por lutitas y/o limolitas, areniscas y conglomerados, combinándose de tal forma estos materiales, que definen, según su abundancia relativa, una serie de tramos diferentes que se han simplificado en la cartografía general:

- Lutitas y/o limolitas (9)
- Areniscas predominantes y limolitas. Niveles de microconglomerados (10)

1.2.5.- Cuaternario

Los depósitos cuaternarios están representados en la zona por los materiales aluviales, coluviales y los depósitos estuarinos de la Ria de Gernika. (11).

Entre estos materiales, los que presentan

mayor permeabilidad tienen una extensión y potencia muy reducida, en general, y por tanto su interés hidrogeológico es escaso.

1.3.- TECTONICA

Los materiales objeto del presente estudio son, en general, sedimentos masivos pertenecientes al ciclo alpino, depositados posiblemente sobre un sustrato metamórfico y/o ígneo estructurado al menos durante el ciclo hercínico.

Los afloramientos se disponen con dirección aproximada N 120° E. También se observan algunas directrices de dirección N 40° E, generalmente de poca entidad y desarrollo.

Los materiales estudiados han sufrido los efectos de la Orogenia Alpina, que aquí se caracteriza por la existencia, al menos, de dos fases de plegamiento, dos de cabalgamiento (uno de ellos retrovergente) y varias de fracturación.

El grado de deformación es distinto de Oeste a Este, aumentando hacia el Este. La deformación y esquistosidad están asociados a bandas NW - SE controladas por accidentes de zócalo que, posteriormente al rifting cretácico, han actuado como fallas inversas de mayor salto hacia el E que hacia el W.

Este sistema de deformación frágil de zócalo se resuelve en la cobertera como deformación dúctil y dúctil - frágil, mediante pliegues isopacos a isopacos similares (de dirección aproximada N 40° E) y fallas inversas de vergencia NE.

Las estructuras de deformación más importantes han sido señaladas en el Esquema Geológico General (Plano 1). Las estructuras de Fase I corresponden a pliegues de dirección N 40° E, vergentes al NE, y a fracturas y fallas de dirección N 120° de trazo subvertical (desgarres dextrosos) subparalelas a los cabalgamientos relacionados con los pliegues de primera fase.

Relacionados con la Fase II aparecen pliegues con direcciones N 130° E vergentes al NE, cabalgamientos asociados y fracturas y fallas N 40° E (fallas normales o de desgarre sinextrosas). Esta segunda fase de deformación tiene carácter retrovergente.

Existen, además de las dos fases de deformación citadas, otras más tardías y de mucha menor entidad, puestas de manifiesto por juegos de fracturas y fallas de diversas direcciones y características.

2.- CLIMATOLOGIA

2.- CLIMATOLOGIA

La base climatológica utilizada para la elaboración de balances hídricos está fundamentada esencialmente en la información facilitada por el CADEM (Grupo EVE) consistente en una serie de planos que abarcan la totalidad del País Vasco e incluyen los siguientes datos:

- Isoyetas de años medios
- Isoyetas de años húmedos
- Isoyetas de años secos
- Isotermas medias anuales
- Isotermas medias de Junio
- Isotermas medias de Enero

Se han utilizado también los registros pluviométricos y termométricos de algunas estaciones situadas en el área de estudio, en el periodo coincidente con el control de caudales realizado. Ello facilita la elección del rango de valores probables de las variables climatológicas en los distintos sectores del territorio. Las estaciones utilizadas han sido:

- Etxeberria (estación termo - pluviométrica del Servicio Meteorológico Nacional)
- Ereño (estación pluviométrica dotada de pluviógrafo de registro continuo perteneciente a la D. F. de Bizkaia)

- Lastur (estación pluviométrica dotada de pluviógrafo de registro continuo perteneciente a la Diputación Foral de Gipuzkoa)
- Azkoitia (estación pluviométrica del Servicio Meteorológico Nacional)

La situación de estas estaciones se expresa en el plano de la Fig. 4 y los registros correspondientes se incluyen en el Anejo 4.

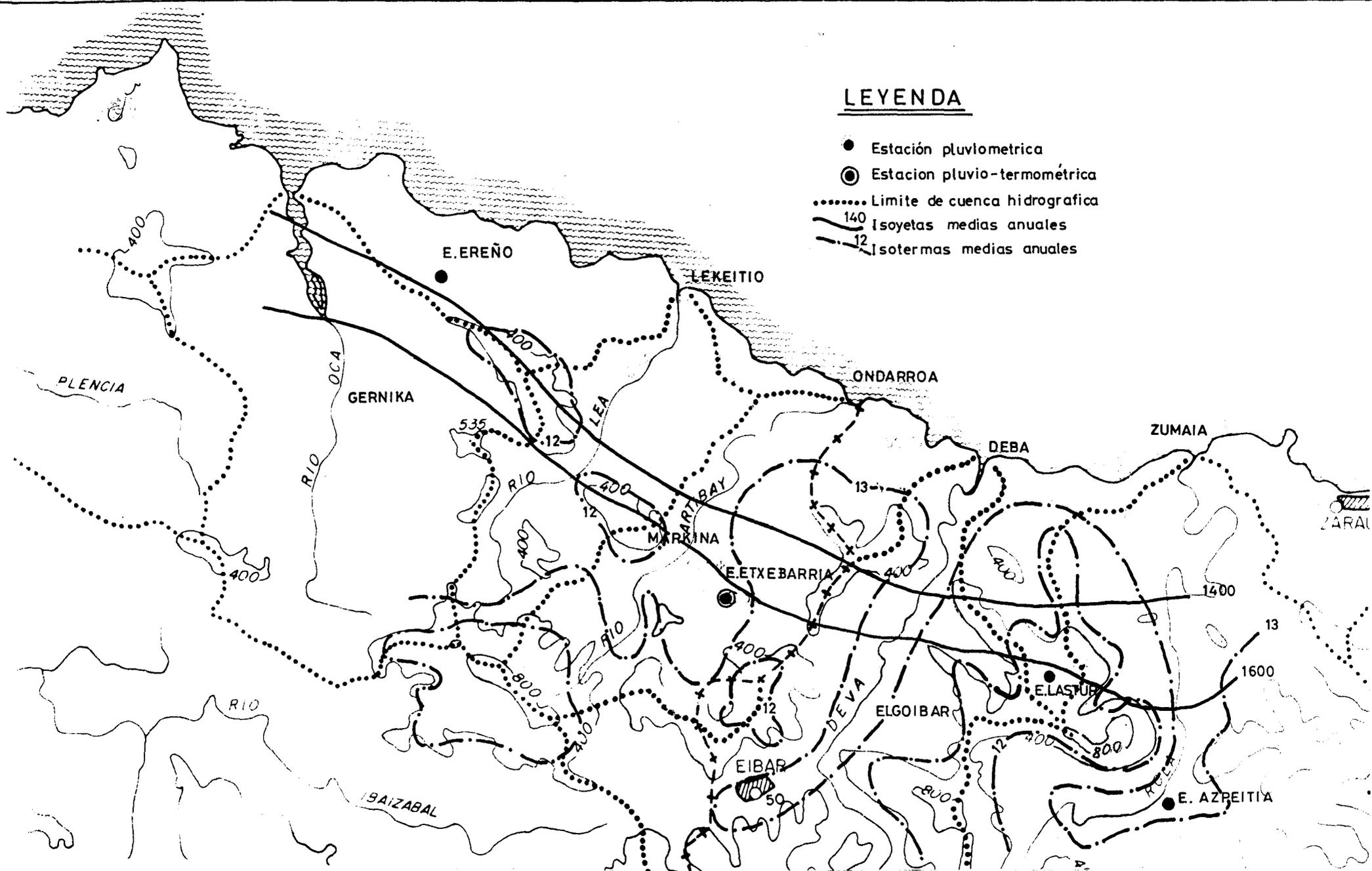
El periodo considerado, para el estudio climatológico y de balances, ha sido Julio 85 - Junio 86 en la mayor parte de los casos. La elección de periodos ha estado condicionado por los datos disponibles y aunque no corresponden a la consideración de años hidrológicos, se estima que las discrepancias en los cálculos no serán de gran entidad.

2.1.- PLUVIOMETRIA

Según los planos de isoyetas utilizados, los valores pluviométricos aproximados, para el área de estudio están comprendidos entre los siguientes rangos:

- Pluviometría media año medio : 1400 - 1600 mm
- Pluviometría media año húmedo: 1600 - 1800 mm
- Pluviometría media año seco : 1200 - 1400 mm

Los valores registrados en las estaciones consideradas para el periodo estudiado (Julio 85 - Junio



MAPA CLIMATICO (Basado en datos del CADEM. Grupo EVE)

FIGURA 4

86) son:

- Etxebarria: 1457 mm
- Ereño : 1524 mm
- Azkoitia : 1329 mm

La estación de Lastur comenzó a funcionar en Noviembre de 1.985, por lo que no se ha utilizado en la estimación de balances cuyo periodo común, para toda el área de estudio, ha sido Julio 85 - Junio 86.

Teniendo en cuenta la situación geográfica de las estaciones y sus respectivos valores pluviométricos se puede considerar que el periodo estudiado corresponde a un año medio.

2.2.- TERMOMETRIA

De acuerdo con el plano de isotermas del CADEM las temperaturas medias en el área de estudio varían entre 10 y 13° C, correspondiendo los mínimos valores a las zonas montañosas de Izarraitz y los máximos a las zonas bajas de los valles fluviales y a la franja costera.

La temperatura media para el periodo Julio 85 - Junio 86 en la estación de Etxebarria (única estación termométrica del área de estudio) es de 13° C, valor acorde con el atribuido en el plano mencionado.

2.3.- EVAPOTRANSPIRACION REAL Y LLUVIA UTIL

A partir de los datos de precipitaciones y temperaturas medias se ha procedido a la determinación de la lluvia útil para distintos sectores del área de estudio.

Se han utilizado para el cálculo los métodos de Turc y Coutagne, obteniéndose los siguientes resultados:

- ESTACION DE EREÑO.

- Para T = 13° C

Evapotranspiración real: Turc : 668 mm

Coutagne: 687 mm

Lluvia útil (media de Turc y Coutagne) : 871 mm

- ESTACION DE ETXEBARRIA

- Para T = 13°

Evapotranspiración real: Turc : 663 mm

Coutagne: 647 mm

Lluvia util (media de Turc y Coutagne) : 802 mm

- Para T = 10°

Evapotranspiración real: Turc : 559 mm

Coutagne: 492 mm

Lluvia util (media de Turc y Coutagne) : 931 mm

- ESTACION DE AZKOITIA

- Para T = 13°

Evapotranspiración real: Turc : 651 mm

Coutagne: 655 mm

Lluvia util (media de Turc y Coutagne) : 676 mm

- Para T = 10°

Evapotranspiración real: Turc : 551 mm

Coutagne: 526 mm

Lluvia util (media de Turc y Coutagne) : 790 mm

Los valores extremos de la lluvia útil son, por tanto, de 676 mm en Azkoitia (para T = 13° C) y 931 mm en Etxebarria (para T = 10° C)

En el "Estudio de evaluación de los recursos hidráulicos subterráneos del Territorio Histórico de Gipuzkoa", se realizó el cálculo de la evapotranspiración real por el método de Thornthwaite, resultando que la relación entre lluvia útil y precipitación total media anual oscila entre 0.56 y 0.54, con un promedio de 0.55, relaciones muy similares a las obtenidas con los cálculos realizados anteriormente.

Dada la precariedad de datos básicos para establecer una zonación precisa sobre los rangos de variación de la lluvia útil, se considerará en principio para el cálculo de balances, un valor homogéneo de la

misma, de 850 mm, cifra que se situa proxima al promedio de los valores calculados .

3. - HIDROGEOLOGIA

3.- HIDROGEOLOGIA

3.1.- INTRODUCCION

El Estudio Hidrogeológico del Area Ereñozar - Izarraitz se plantea con el fin de alcanzar un conocimiento detallado de los acuíferos constituidos por los afloramientos urgonianos del Norte de Bizkaia y NW de Gipuzkoa.

El punto de partida del presente estudio lo constituye un conjunto de documentos previos cuya relación fundamental es la siguiente:

- "Estudio Hidrogeológico de la Provincia de Gipuzkoa" (IGME, 1.971)
- " Investigación Hidrogeológica Básica en el Sector Vasco de las Cuencas Norte y Ebro" (IGME 1.983 - 84). Incluido en el Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas
- "Estudio de Evaluación de los Recursos Hidráulicos Subterráneos del Territorio Histórico de Gipuzkoa" (DFG, 1.985)
- "Estudio Hidrogeológico de Bizkaia" (DFB, 1.986)

Entre los estudios comarcales o locales recientes, se pueden citar los realizados para el abastecimiento de aguas a la Mancomunidad de Oxina y BUSPEMUN (CADEM, Grupo EVE).

A partir del análisis de la información anterior se han desarrollado las siguientes actividades para la consecución de los objetivos previstos:

- Revisión del inventario de puntos de agua y representación en planos a escala 1:10.000. De cada uno de ellos se ha elaborado su ficha correspondiente.
- Aforos en manantiales y cursos superficiales. Se han realizado un total de 170 aforos mediante molinete y numerosos volumétricos y estimaciones.
- Control de 6 estaciones de aforo y elaboración de 7 curvas de gastos.
- Análisis químicos de agua. Se han recopilado 120 análisis preexistentes y se han realizado 193 nuevos análisis en el curso del presente estudio.
- Ensayos de trazado para conocer las características del flujo subterráneo. Se realizaron 3 ensayos.
- Cartografía hidrogeológica de detalle en 7 áreas que cubren una superficie aproximada de 40 Km².
- Campaña de investigación geofísica en dos áreas mediante el método de puesta a masa.
- Propuesta de ejecución de sondeos y control de ejecución en 3 perforaciones y un bombeo de ensayo.
- Evaluación de los recursos de las unidades investigadas y definición de sus respectivos esquemas de funcionamiento hidráulico.

- Propuesta de actuaciones complementarias para alcanzar un mayor grado de conocimiento de las áreas investigadas.

3.2.- ESQUEMA HIDROGEOLOGICO GENERAL

En base a los datos geológicos existentes y adquiridos en el curso de las investigaciones del presente estudio, se ha realizado la cartografía hidrogeológica que permite diferenciar los principales acuíferos.

Tal y como puede observarse en la columna litológica simplificada, incluida en el capítulo 1 (Fig. 3), los materiales de mayor permeabilidad, que aparecen en la zona investigada, corresponden a términos calcáreos. También presentan permeabilidades altas los depósitos aluviales y coluviales, pero estos alcanzan poca extensión y potencia. El resto de los materiales se consideran impermeables a efectos prácticos.

Dentro de los materiales carbonatados se pueden distinguir diferentes litologías:

- Calizas, dolomías y brechas calizo dolomíticas (calizas jurásicas)
- Calizas impuras (facies urgoniana)
- Calizas puras (facies urgoniana). Alcanzan la mayor extensión de afloramientos.

Estos materiales carbonatados presentan una permeabilidad alta por fisuración y/o karstificación. Las unidades hidrogeológicas que se definirán, responden a un esquema de funcionamiento de acuíferos kársticos, donde la acumulación y circulación del agua subterránea tiene lugar, preferentemente, a través de fracturas o conductos debidos a procesos de erosión y disolución.

En el Plano 2 (Esquema Hidrogeológico General) se han representado los afloramientos calcáreos que constituyen los materiales acuíferos de la zona investigada diferenciando las distintas unidades hidrogeológicas, rasgos hidrogeológicos de interés (cuencas endorreicas, sumideros ...), principales puntos de agua, estaciones de control de aforos y climatológicas, direcciones de flujo subterráneo, etc.

A grandes rasgos se pueden individualizar 5 zonas de afloramientos calcáreos en el área investigada:

- Sector Oeste de la Ría de Gernika
- Pequeño afloramiento de Cabo Ogoño (Elantxobe)
- La gran alineación de afloramientos en el territorio de Bizkaia (Atxerre - Ispaster - Markina)
- Pequeño afloramiento de Atxura, en la margen derecha del Río Lea
- El conjunto de afloramientos del territorio de Gipuzkoa (Arno - Itziar - Erlo - Izarraitz)

En base a los datos geológicos, estratigráficos y estructurales, al inventario de puntos de agua, ensayos con trazadores, etc ... se han diferenciado las siguientes unidades hidrogeológicas (ver Plano 2)

- 1.- Unidad Forua - Busturia
- 2.- Unidad de Atxere
- 3.- Unidad de Elantxobe
- 4.- Unidad de Ereñozar
- 5.- Unidad de Ereño - Santa Eufemia
- 6.- Unidad de Ispaster
- 7.- Unidad de Atxura
- 8.- Unidad de Lastur - Arno
- 9.- Unidad de Itziar
- 10.- Unidad de Izarraitz
- 11.- Unidad de Erlo

3.3.- UNIDAD FORUA - BUSTURIA

3.3.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA FORUA - BUSTURIA

Está formada por una franja de materiales calcáreos que se extiende en la margen izquierda de la Ria de Gernika, entre los núcleos de Pedernales y Forua.

Aparecen términos calcáreos de edad Jurásica, Wealdense y Urgoniana, fundamentalmente, con intercalaciones detríticas de diversas edades.

En el Mapa Hidrogeológico de la Unidad Forua - Busturia (Mapa 3) se han distinguido los siguientes términos geológicos:

- Materiales triásicos (1)
- Términos detríticos de diversas edades: jurásicos (2), wealdenses (5) y urgonianos (6)
- Calizas y margocalizas jurásicas (3)
- Margocalizas y calizas wealdenses (4)
- Calizas impuras urgonianas (7)
- Calizas urgonianas con Corales y Rudistas (8)
- Términos lutíticos y areniscosos del Complejo Supraurgoniano (9)
- Depósitos aluviales, coluviales, antropogénicos y estuarinos (10)

Las calizas urgonianas constituyen la mayor extensión de afloramientos. Se trata de calizas con

Rudistas y Corales de carácter micrítico, bioclástico o biostrómico. En la base presentan cierta estratificación en bancos decimétricos y métricos y van adquiriendo carácter masivo a techo.

Las calizas impuras urgonianas (7), aparecen en la base de las calizas urgonianas (8) y en frecuentes cambios laterales de facies

Considerando la desconexión de los afloramientos calcáreos se pueden distinguir dos sectores con funcionamientos hidraulicos independientes: Sector Altamira - Forua (al Sur) y Sector de Axpe (al Norte)

3.3.1.- Sector Altamira - Forua

Características geométricas

La potencia de materiales permeables urgonianos es del orden de 600 metros, siendo más reducida la potencia de los términos jurásicos y wealdenses, que se disponen en franjas de unos 100 metros de espesor máximo intercalados entre materiales de carácter detrítico.

La estructura general que presenta es la de una alineación NS con altos buzamientos al W. Está limitada al E por el ascenso del Trias diapírico y al W por fallas, que disponen sobre la unidad los materiales

supraurgonianos y materiales urgonianos de carácter detrítico.

El sustrato impermeable lo constituye, por lo tanto, el Trías de la Ría de Gernika situado a cotas próximas al nivel del mar. A techo se sitúan los materiales detríticos urgonianos y el Complejo Supraurgoniano, ambos de baja permeabilidad, a cotas que varían entre 100 y 200 metros. En algunos puntos, a muro de la Unidad, aparecen contactos con materiales permeables de carácter aluvial y depósitos arenosos de la ría.

Las calizas de la unidad se hallan en algunas zonas muy fracturadas y karstificadas. Las fallas más importantes son de dirección NNE - SSE, así como otro sistema ortogonal (EW) que cortan la estructura.

La extensión de los afloramientos calcáreos es de 4.8 Km².

Puntos acuíferos relacionados con la Unidad

Se han inventariado 14 puntos de agua relacionados con la unidad, cuyas principales características se resumen en el Cuadro I.

En general, se trata de surgencias con caudales medios anuales de unos 50 l/s como máximo y caudales de estiaje muy reducidos (unos 2 - 3 l/s como máximo). Al menos en un caso se trata de una surgencia que en

parte recoge el agua infiltrada en un sumidero (manantial de Atzxakozulo, p.a. nº 22053N01).

Una parte de los puntos acuíferos se localizan (ver Plano 3) en calizas urgonianas (p.a. n.º 22046N04 - 05 y 22053N01). Otro grupo de surgencias están en relación con materiales jurásico - wealdenses (p.a. n.º 22046N03 y 22047S22 - 24) y un tercer grupo está en relación con los materiales triásicos (p.a. n.º 22047S07 - 20 - 21 - 23). Estos últimos se localizan en zonas de fractura y su relación con la unidad se establece en los apartados siguientes. También se han inventariado dos puntos de escaso caudal, que probablemente no tengan ninguna relación con las calizas y correspondan a pequeñas zonas de drenaje en los materiales triásicos (p.a. n.º 22047S08, 22046N06).

En algunos casos, los puntos de agua corresponden a salidas difusas a lo largo de una zona más o menos amplia.

Los únicos aprovechamientos de los puntos de agua se reducen a pequeñas tomas para uso de caseríos.

En este sector se ha controlado el manantial de Atxakozulo (p.a. 22053N01) donde se han realizado muestreos sistemáticos y controles de caudal, conductividad y temperatura (Cuadro II).

Calidad química del agua

De acuerdo con los datos analíticos disponibles a partir del control sistemático realizado en la principal surgencia (Cuadro II), así como el análisis de caracterización de la surgencia de Arrasketa (p.a. 22046S03), además de otros análisis previos, se deduce que la totalidad de las aguas poseen facies bicarbonadas cálcicas moderadamente mineralizadas, aunque se observan algunas diferencias en función del tipo de materiales a que están ligadas. En los puntos localizados en calizas urgonianas la conductividad eléctrica (a 25° C) es variable entre 300 y 500 μ S, del mismo orden de magnitud que los puntos situados en materiales jurásicos (unos 300 μ S). En el wealdense aumenta apreciablemente la salinidad (unos 500 μ S) y en los puntos relacionados con los afloramientos triásicos, esta es variable entre 300 y 500 μ S con aumento en el contenido de sulfatos.

Desde el punto de vista químico, se trata de aguas tolerables para consumo humano.

Funcionamiento hidráulico

La unidad está formada por un conjunto de materiales de variada litología cuyas características permeables son diferentes entre sí. Las calizas urgonianas, masivas o con estratificación escasamente definida, se

presentan karstificadas en profundidad de forma selectiva a favor de las principales líneas de fractura, mientras que las calizas wealdenses y jurásicas se presentan bien estratificadas y los procesos de karstificación, aunque menos desarrollados, se reparten de forma más homogénea, si bien las intercalaciones margosas limitan la continuidad de los procesos de disolución y reducen la permeabilidad media del conjunto.

Entre ambos tipos de materiales permeables se localiza una banda de materiales detríticos de baja permeabilidad que dificulta o impide, en algunas zonas, la conexión hidráulica entre los mismos. Esta se produce, fundamentalmente, a través de fracturas de dirección E - W, aunque es posible que localmente en profundidad se superpongan directamente los materiales permeables. En cualquier caso, la intercalación detrítica producirá saltos de gradiente y condicionará la división de la unidad en dos bloques más o menos relacionados.

Las mencionadas fallas E - W afectan a toda la serie, desde el Trias al Cretácico y se estima que actúan como colectoras del flujo subterráneo favoreciendo el drenaje de la unidad hacia el cuaternario de la Ría de Gernika. Precisamente en las zonas de fractura se han localizado manantiales y salidas difusas cuyos caudales no se justifican en materiales de escasa superficie y permeabilidad.

El flujo subterráneo se realiza en sentido Norte y Sur, hacia las surgencias situadas en ambos extremos de la unidad, a partir de una divisoria supuesta en la zona central de la misma. Así mismo se estima que existe un flujo de sentido W - E, ya mencionado, hacia el borde oriental de la unidad a favor de las ya citadas fracturas E - W. Ello explica la existencia de aguas bicarbonatadas cálcicas en surgencias situadas en afloramientos triásicos en zonas relativamente alejadas de los bordes de la unidad.

La alimentación de la unidad procede de la infiltración directa de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables y de los aportes de la cuenca externa, que en mayor o menor grado se infiltra en el acuífero.

La superficie de afloramientos permeables es de 4.8 Km², y la lluvia útil aplicada es de 850 mm/año, como valor medio para el periodo Julio 85 - Junio 86. Considerando que la infiltración supone, como máximo, el 60 % de la lluvia útil (dadas las pendientes topográficas y considerando la existencia de cuencas endorreicas), las entradas medias anuales procedentes de la precipitación resultan ser de 2.5 Hm³.

Para determinar el componente de entradas procedentes de la escorrentía de la cuenca externa es necesario tener en cuenta las condiciones particulares

de cada zona. Las estimaciones son las siguientes:

- Zona de Malleku. Depresión cerrada, cuya superficie de materiales impermeables es de 0.7 Km². Se infiltra la totalidad de la escorrentía. Ello supone una cifra de 0.6 Hm³/año.

- Arroyo Urkieta. Se infiltra totalmente en un sumidero en el sector SW de la Unidad y resurge por el manantial de Atzakozulo. La cuenca es de 1.2 Km² y los aportes medios de 1.0 Hm³/año.

- Arroyo Olaeta. Atraviesa la unidad por su extremo meridional sin pérdidas apreciables de caudal. Se estima que no contribuye de forma significativa a la alimentación.

- Escorrentía procedente de los materiales detríticos intercalados en la unidad (superficie 1.1 Km²). Se estima una infiltración del 40 % de la lluvia útil, lo que supone una aportación media de 0.4 Hm³/año.

Considerando todos los aportes, el volumen medio de recursos resulta ser de unos 4.5 Hm³/año.

La evaluación del volumen de salidas entraña serias dificultades debido a la difícil cuantificación de las salidas difusas y la imposibilidad de estimar caudales, en puntos próximos a la ría, durante épocas de niveles altos al quedar ocultos por aguas superficiales.

Se ha realizado una estimación del volumen

anual drenado por el manantial de Atxakozulo (p.a. nº 22053N01) para el periodo Julio 85 - Junio 86. Esta estimación se ha efectuado en base a la correlación entre los caudales medidos en dicho manantial, en 8 visitas diferentes a lo largo de la realización del proyecto, y los caudales del manantial de Axpe controlados mediante una estación de aforos de la Diputación Foral de Bizkaia (ver tabla 1). Mediante dicha correlación, resulta una cifra de 2 Hm³ drenados por el manantial de Atxakozulo para dicho periodo. Una estimación aproximada del volumen medio drenado por los puntos inventariados, supone una cifra del orden de 3 Hm³/año, por lo que parece existir un drenaje no controlado (posiblemente al cuaternario de la ria) que podría alcanzar una magnitud de 1 Hm³/año.

3.3.2.- Sector de Axpe

Es un pequeño afloramiento calcáreo constituido, fundamentalmente, por calizas urgonianas, cuya superficie de afloramiento es de 0.7 Km². Está situado al Norte del Sector Altamira - Forua.

Su alimentación procede de la infiltración de la lluvia sobre los materiales permeables y por aportes de una cuenca externa de 1.8 Km², cuyas aguas se infiltran parcialmente en un sumidero y resurgen por el manantial de Axpe (22047S02), que constituye el principal

punto de descarga del acuífero. Existe, además, un punto de descarga difusa hacia el cuaternario de la Ria de Gernika (22047S01), situado en las proximidades de Pedernales.

El manantial de Axpe, dotado de estación de aforos, ha sido muestreado sistemáticamente en el curso de este Estudio. En el Cuadro III se presentan los resultados analíticos y los caudales correspondientes a las fechas del muestreo. Los caudales medios mensuales, deducidos de los datos de la estación de aforo, se presentan en la Tabla 2.

La facies química corresponde a aguas bicarbonatadas cálcicas, moderadamente mineralizadas (conductividad variable entre 340 y más de 500 μS), clasificadas como tolerables para consumo humano.

Los recursos medios del acuífero, considerando una lluvia útil de 850 mm/año y teniendo en cuenta que los caudales aportados por la cuenca externa contribuyen en poca medida a su alimentación, dado el rápido y relativamente corto tránsito subterráneo de los mismos, se estiman que son del orden de 0.5 - 0.7 $\text{Hm}^3/\text{año}$.

El volumen drenado por el manantial de Axpe en el periodo Julio 85 - Junio 86 resulta ser del orden de 0.6 Hm^3 , cifra coincidente con el volumen de entradas calculado.

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA						Sistema acuífero: FORUA - BUSTURIA							Nº Hoja:		
Nº de orden	Denominación	Naturaleza	Cota (m.s.n.m)	Características de la obra			Nivel piezométrico		Caudal medio (l/s)	Características hidráulicas			Acuífero o unidad hidrogeológica	Sólidos disuelt. (mg/l)	Observaciones
				Profun. (m)	Diámetro perf. (m)	Entubación o revestimiento	Prof. (m)	Cota		Q/s (l/s/m)	T (m ² /s)	S			
22046N01	TXATXARRAMENDI	MANANTIAL	0						1-10						---
02	AXPE	"	25						20					474	E.AFOROS
03	ARRASKETA	"	15						<1					484	---
04	APRAIZ I	"	22						1-10						TROP PLEIN DEL II
05	APRAIZ II	"	20						1-10					350	PERMANENTE
22047S06	TOMAS ITURRI	"	15						<1					250	ASOCIADO A TRIAS
07	IRUCERA	"	5						>10						SURGENCIA DIFUSA
08	ERREPIDE	"	30						<1					270	ASOCIADO A TRIAS
20	MURUETA 1	"	10						1-10					511	SURGENCIA DIFUSA
21	MURUETA 2	"	<5						>10					-	---
22	SAKONE	"	19						<1					275	---
23	LANDETA	"	<5						>10						
24	MUNIENE	"	20						<1					310	---
22053N01	ATXAKOZULO	"	14						50					379	---

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

AXPE

ORDEN	22046N01							
NOMBRE	AXPE							
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	0.60	0.40	0.10	30.00	2.70	1.50	20.00	53.00
TEMPERATURA	13.00	13.00	12.75	14.50	13.75	13.50	13.00	12.50
pH	8.05	7.90	7.95	8.10	8.15	8.25	8.15	8.05
CONDUCTIV...		516	474	413	402	435	373	340
Cl (mgr/l)	21.46	28.77	19.40	17.50	17.44	18.45	17.50	14.65
(meq/l)	0.6045	0.8104	0.5465	0.4929	0.4913	0.5197	0.4929	0.4127
SO4 (mgr/l)	26.15	35.70	28.02	26.25	25.12	28.12	20.75	20.00
(meq/l)	0.5448	0.7437	0.5838	0.5469	0.5233	0.5858	0.4323	0.4167
CO3H(mgr/l)	269.25	266.08	250.15	221.61	155.75	234.32	204.85	183.81
(meq/l)	4.4139	4.3619	4.1008	3.6329	2.5532	3.8413	3.3581	3.0132
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	12.50	11.82	14.10	10.85	10.25	11.80	9.05	5.75
(meq/l)	0.2016	0.1906	0.2274	0.1750	0.1653	0.1903	0.1460	0.0927
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	12.17	7.86	10.90	7.30	5.49	12.02	10.01	8.75
(meq/l)	0.5291	0.3417	0.4739	0.3174	0.2387	0.5226	0.4352	0.3804
Mg (mgr/l)	4.00	3.72	4.60	2.45	2.75	2.50	3.01	1.90
(meq/l)	0.3292	0.3062	0.3786	0.2016	0.2263	0.2058	0.2477	0.1564
Ca (mgr/l)	99.50	110.02	88.65	86.02	63.54	86.70	74.00	68.31
(meq/l)	4.9625	5.4872	4.4214	4.2902	3.1690	4.3241	3.6907	3.4069
K (mgr/l)	3.89	3.16	3.60	1.30	3.25	4.30	1.40	1.00
(meq/l)	0.0995	0.0808	0.0921	0.0332	0.0831	0.1100	0.0358	0.0256
RES. SOLIDO	450.00	469.00	422.00	379.00	285.00	393.00	341.00	306.00
DUREZA.....	27.00	29.00	24.00	22.50	16.75	22.85	19.75	18.00
Si O2.....	3.77	3.71	3.00	3.00	0.05	2.92	2.62	2.00
TSD	448.92	467.13	419.42	373.28	283.59	398.21	340.57	304.17
T.AN.(meq/l)	5.9203	6.2159	5.3660	4.8425	3.7171	5.1624	4.4094	3.9693
T.CA.(meq/l)	5.7648	6.1067	5.4584	4.8477	3.7331	5.1372	4.4293	3.9353
ERB %	-2.6620	-1.7725	1.7082	0.1082	0.4287	-0.4907	0.4493	-0.8604
ICB	-0.0047	0.4786	-0.0040	0.2887	0.3449	-0.0244	0.0445	0.0162
Kr	4.5897	4.7087	4.2050	3.8400	2.7439	3.9959	3.4655	3.1391
SAR	0.3253	0.2008	0.3059	0.2118	0.1832	0.3472	0.3101	0.2850
F. Iónica ..	0.0088	0.0094	0.0081	0.0074	0.0057	0.0077	0.0066	0.0059
pH equil ...	6.8923	6.8537	6.9744	7.0400	7.3248	7.0124	7.1396	7.2214
TAC.....	220.70	218.10	205.04	181.65	127.66	192.07	167.91	150.66
rMg/rCa	0.0663	0.0558	0.0856	0.0470	0.0714	0.0476	0.0671	0.0459
rCl/rCO3H ..	0.1370	0.1858	0.1333	0.1357	0.1924	0.1353	0.1468	0.1370
rSO4/rCl ...	0.9012	0.9177	1.0682	1.1094	1.0653	1.1272	0.8769	1.0097
% rCa	86.0828	89.8553	81.0013	88.4993	84.8890	84.1730	83.3247	86.5734
% rMg	5.7107	5.0137	6.9361	4.1595	6.0628	4.0053	5.5930	3.9736
% r(Na+K) ..	10.9044	6.9194	10.3689	7.2330	8.6204	12.3136	10.6341	10.3171
Zr (CO3H+CO3)	74.5550	70.1731	76.4222	75.0215	68.6872	74.4087	76.1570	75.9131
ZrSO4	9.2020	11.9652	10.8787	11.2932	14.0788	11.3480	9.8037	10.4971
Zr(Cl+NO3) ..	13.6160	16.1048	14.4220	13.7936	17.6636	13.7538	14.4896	12.7331
CON. HUMANO	TOLERABLE							

CUADRO II

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ATXAKOZULO

ORDEN	22053N01							
NOMBRE	ATXAKOZUL							
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	4.70	3.00	2.50	50.00	6.00	2.50	50.00	188.00
TEMPERATURA	13.25	13.75	13.50	13.50	13.00	13.75	12.00	11.00
pH	8.05	8.10	8.10	8.00	8.20	7.80	8.05	8.05
CONDUCTIV...		381	379	294	324	450	314	343
Cl (mgr/l)	16.87	16.82	13.70	16.04	15.32	18.29	15.71	12.48
(meq/l)	0.4752	0.4738	0.3859	0.4518	0.4315	0.5152	0.4425	0.3515
SO4 (mgr/l)	18.75	27.85	20.31	28.75	23.25	14.50	19.50	14.49
(meq/l)	0.3906	0.5802	0.4231	0.5989	0.4844	0.3021	0.4063	0.3019
CO3H (mgr/l)	198.98	197.42	207.06	159.95	137.10	194.83	164.16	140.42
(meq/l)	3.2619	3.2363	3.3944	2.6221	2.2475	3.1939	2.6911	2.3019
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	1.25	2.10	2.65	4.30	2.49	0.10	3.60	3.95
(meq/l)	0.0202	0.0339	0.0427	0.0694	0.0402	0.0016	0.0581	0.0637
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	9.65	7.02	7.60	6.75	5.25	8.70	8.47	7.72
(meq/l)	0.4196	0.3052	0.3304	0.2935	0.2283	0.3783	0.3683	0.3356
Mg (mgr/l)	2.51	2.85	2.65	2.10	1.77	2.03	2.12	2.25
(meq/l)	0.2066	0.2346	0.2181	0.1728	0.1457	0.1671	0.1745	0.1852
Ca (mgr/l)	70.45	76.05	72.50	63.12	59.15	69.01	59.50	49.19
(meq/l)	3.5137	3.7930	3.6159	3.1481	2.9501	3.4418	2.9675	2.4533
K (mgr/l)	0.96	0.64	0.65	0.80	0.75	0.97	0.70	0.35
(meq/l)	0.0246	0.0164	0.0166	0.0205	0.0192	0.0248	0.0179	0.0090
RES. SOLIDO	325.00	333.00	333.00	282.00	239.00	308.00	275.00	232.00
DUREZA	19.50	20.00	19.00	17.00	14.25	18.25	15.75	13.25
Si O2	5.10	4.77	5.62	2.15	0.70	2.55	2.65	2.10
TSD	319.42	330.75	327.12	281.81	245.08	308.43	273.76	230.85
T.AN. (meq/l)	4.1644	4.3491	4.1811	3.6349	3.3432	4.0119	3.5281	2.9831
T.CA. (meq/l)	4.1479	4.3242	4.2462	3.7422	3.2036	4.0128	3.5979	3.0190
ERB %	-0.3970	-0.5757	1.5454	2.9110	-4.2659	0.0215	1.9591	1.1975
ICB	0.0654	0.3213	0.1007	0.3052	0.4266	0.2177	0.1274	0.0197
Kr	3.3438	3.4121	3.4667	2.7869	2.4608	3.2745	2.7802	2.3513
SAR	0.3076	0.2151	0.2387	0.2277	0.1835	0.2816	0.2938	0.2922
F. Iónica	0.0062	0.0066	0.0063	0.0056	0.0051	0.0060	0.0053	0.0045
pH equil	7.1735	7.1437	7.1438	7.3161	7.4112	7.1917	7.3304	7.4809
TAC	163.10	161.82	169.72	131.11	112.38	159.70	134.56	115.10
rMg/rCa	0.0588	0.0618	0.0603	0.0549	0.0494	0.0485	0.0588	0.0755
rCl/rCO3H	0.1457	0.1464	0.1137	0.1723	0.1920	0.1613	0.1644	0.1527
rSO4/rCl	0.8220	1.2246	1.0964	1.3256	1.1224	0.5863	0.9180	0.8587
% rCa	84.7105	87.7163	85.1567	84.1235	92.0879	85.7705	82.4777	81.2615
% rMg	4.9804	5.4244	5.1364	4.6184	4.5471	4.1634	4.8494	6.1338
% r(Na+K)	10.7069	7.4368	8.1733	8.3888	7.7239	10.0446	10.7329	11.4143
% r(CO3H+CO3)	78.3284	74.4124	81.1853	72.1376	67.2258	79.6099	76.2753	77.1652
% rSO4	9.3800	13.3406	10.1199	16.4779	14.4882	7.5295	11.5146	10.1194
% r(Cl+NO3)	11.8954	11.6729	10.2522	14.3385	14.1092	12.8821	14.1886	13.9201
CON. HUMANO	TOLERABLE							

CUADRO III

TABLA 1

CORRELACION DE CAUDALES ENTRE LOS MANANTIALES DE AXPE Y ATXAKOZULO

DATOS DE BASE: CAUDALES AFORADOS Y/O ESTIMADOS (en l/s)

<u>AXPE</u>	<u>ATXAKOZULO</u>
0.6	4.2
0.4	3
0.1	2.5
3.0	≈50
2.7	6
1.5	2.5
20	≈50
5.3	188

CORRELACION PARA CAUDALES MEDIOS - ALTOS:

Nº de datos: 8

Coefficiente de correlación: $r = 0.93$

Recta de represión: $y = 3.28x + 0.32$

DATOS OBTENIDOS:

	<u>AXPE</u>	<u>ATZAKOZULO</u>	
	<u>Qm (l/s)</u>	<u>Qm (l/s)</u>	<u>(m³)</u>
JUL. 85	1	5	13.400
AGO.	0.4	3	8.000
SET.	0.2	2.5	6.500
OCT.	0.5	3	8.000
NOV.	9.4	31	80.300
DIC.	4.8	16	42.800
ENE. 86	69.7	229	613.300
FEB.	52.4	171	413.700
MAR.	21.8	71	190.200
ABR.	54.9	180	466.600
MAY.	9.1	30	80.300
JUN.	5.1	17	<u>44.100</u>
	<u>VOLUMEN TOTAL ANUAL</u>		1.967.200
	(JUL.85 - JUN. 86)		

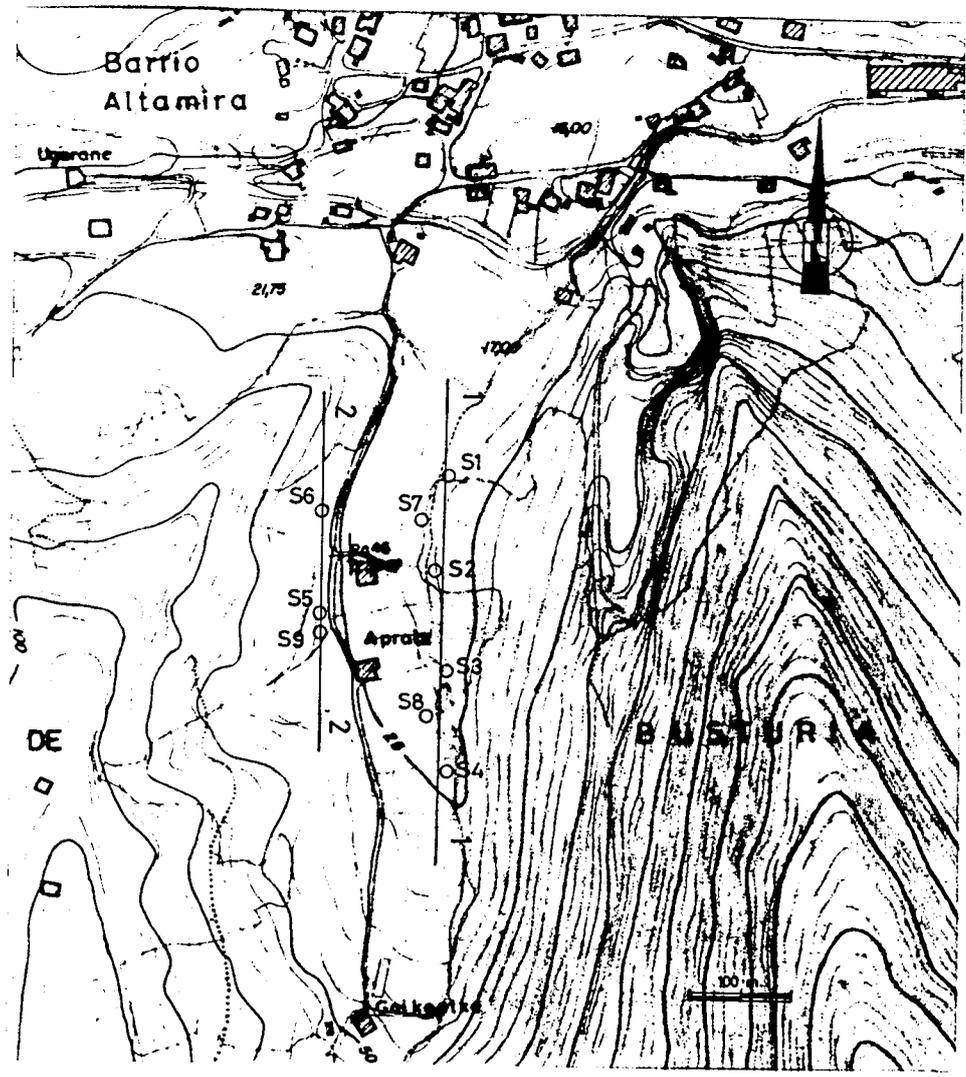
OBSERVACIONES: Dado que la correlación es válida sólo para caudales medios - altos, la estimación de caudales medios, en aguas bajas, se ha realizado de acuerdo con los caudales reales aforados (meses Julio - Octubre)

TABLA 2.-

VOLUMENES TOTALES MENSUALES
REGISTRADOS EN LA ESTACION DE AFOROS DE AXPE (en m³)

JULIO 1985	3.896
AGOSTO	1.785
SEPTIEMBRE	550
OCTUBRE	1.310
NOVIEMBRE	24.555
DICIEMBRE	13.069
ENERO 1986	186.437
FEBRERO	121.827
MARZO	54.693
ABRIL	140.839
MAYO	20.616
JUNIO	12.682

VOLUMEN TOTAL ANUAL = 582.259 m³
 (JULI.85-JUN.86)



Perfiles geoelectricos 1 y 2

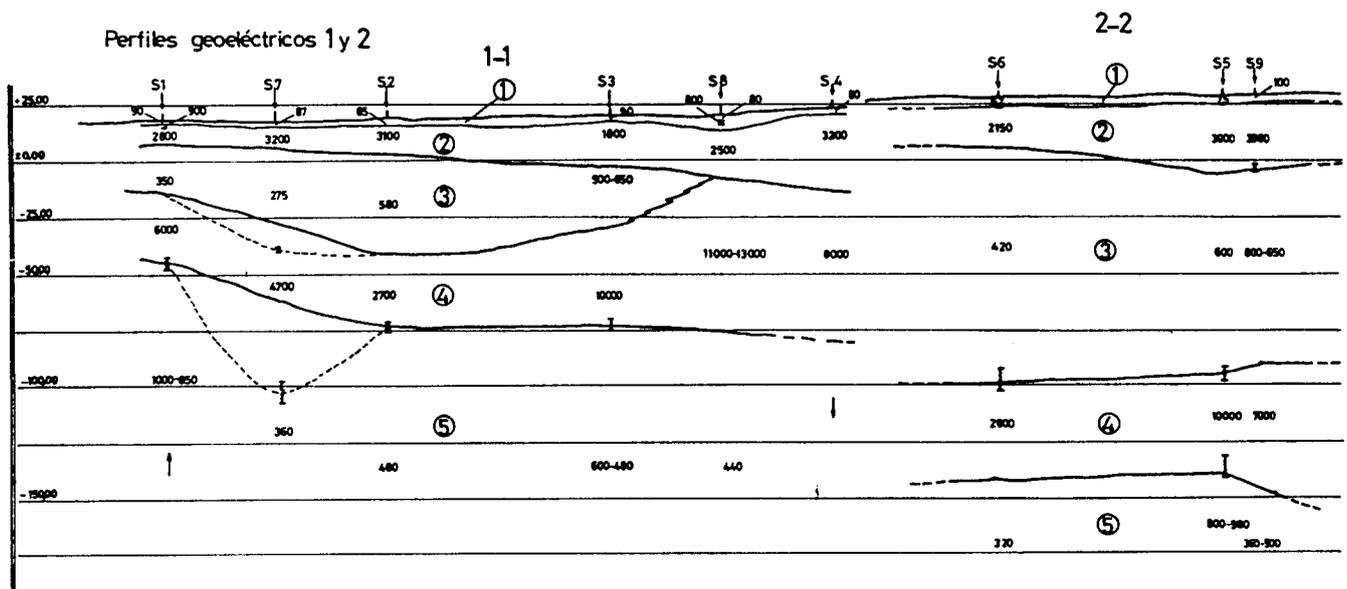


Figura 5.- Estudio Geofísico de la zona de Apraiz (Busturia)

3.4.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ATXERRE

3.4.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ATXERE

Situada en la margen derecha de la Ría de Gernika, está constituida por calizas de Rudistas y Corales masivas, calizas estratificadas y brechas calcáreas del Complejo Urganiano y por los términos calcáreos y dolomíticos wealdenses y jurásicos infrayacentes (Plano 4).

Estos materiales, de reducida porosidad primaria, son permeables por fracturación y disolución, procesos ambos que han afectado de forma desigual al conjunto de morfología kárstica.

Característica geométricas

Las características de las condiciones de depósito de los materiales que constituyen la unidad, determina una amplia variación de potencias de los mismos, tanto en los tramos individuales como en conjunto. Se estima que la potencia máxima de los materiales urgonianos puede superar los 600 metros, aunque lateralmente se producen reducciones de potencia y frecuentes cambios de facies.

Los tramos calcáreos jurásico - wealdenses tienen una potencia máxima del orden de 300 metros, y se encuentran separados de las calizas urgonianas por una estrecha banda de niveles detríticos, que se acuña hacia el Sur, hasta permitir el contacto entre los tramos

calizos urgonianos y jurásico - wealdenses.

La estructura interna de la unidad corresponde, a grandes rasgos, a un suave sinclinal de amplio radio cuyo eje tiene una dirección aproximada NNW - SSE, afectado por una densa red de fracturas cuyas direcciones predominantes son NW - SE y ENE - WSW.

Los límites de la unidad están impuestos, en general, por el contacto con materiales impermeables salvo algunos sectores en que el contacto se realiza con otros materiales permeables, fundamentalmente con los depósitos cuaternarios de la Ria de Gernika.

El borde septentrional y oriental de la unidad corresponde al contacto con los niveles de facies lutíticas o margosas del propio Complejo Urgoniano. El borde occidental y el borde Sur corresponden al contacto con materiales impermeables triásicos o cuaternarios de la ria de Gernika, salvo un sector donde el contacto se realiza con las calizas urgonianas de la unidad de Ereño - Santa Eufemia.

Topográficamente, los puntos más bajos de la unidad corresponden a sus bordes occidental y meridional, situados a cotas próximas al nivel del mar. El borde oriental se sitúa a cotas variables entre 200 y 300 metros.

Las mayores elevaciones topográficas, dentro de la unidad, apenas superan los 400 metros de altitud.

Morfológicamente, las calizas urgonianas presentan un notable grado de karstificación superficial, con numerosas dolinas de grandes dimensiones.

La unidad definida así tiene, en su conjunto, una extensión superficial de 10.4 Km² con una cuenca exterior en materiales detríticos de 1.7 Km².

Puntos acuíferos relacionados con la unidad

Se han inventariado 7 puntos de agua relacionados con la unidad, de los que 5 corresponden a manantiales, uno a galería y uno a un sondeo de reciente realización (Febrero 1.986). En el Cuadro IV se resumen las principales características de los puntos acuíferos.

La galería de Laida (22047N02) está situada próxima al extremo Norte del borde occidental de la unidad, en cuyo extremo se capta un manantial situado a la cota 6 aproximadamente, con un caudal en estiaje inferior a 1 l/s, que aumenta hasta varias centenas de l/s en grandes avenidas.

El punto acuífero 22047N05 (Arketas), surge a cota 8, en el contacto de la unidad con materiales cuaternarios, al SE del anterior. Está captado mediante un pozo con instalación de bombeo. Su caudal es del mismo orden de magnitud que el anterior.

Los puntos 22047S10 y 11 (Argatxa) surgen en

el extremo meridional de la unidad, a cotas comprendidas entre 15 y 20 metros. El más importante es Argatxa 1, que tiene un caudal de estiaje del orden de 4 l/s, pero que puede superar los 1500 l/s en épocas lluviosas. Este manantial está dotado de estación de aforo con limnógrafo para control de caudales. El caudal medio es de unos 110 l/s

El manantial de Anbekoa (22047S09) aparece en el borde occidental ligado a los materiales jurásicos. Su caudal se mantiene con escasas oscilaciones (1 - 5 l/s).

En el extremo Norte de la unidad se localiza el manantial 22047N01 (Cantera), a una cota de 5 m, con un caudal de estiaje inferior a 1 l/s.

En Febrero de 1.986 se realizó el sondeo de Argatxa (p.a. nº 22047S12), financiado por la Diputación Foral de Bizkaia, que alcanzó una profundidad de 233 m. El bombeo de ensayo realizado por el IGME (Octubre 1.986) no aporta resultados concluyentes debido a un deficiente desarrollo de la obra. El caudal aforado fue de 12 l/s. (Anejo nº 9).

Piezometría

Los únicos datos piezométricos se refieren a las cotas de los puntos de surgencia, situados en los

bordes de la unidad, y a la posición del nivel en el sondeo de Argatxa, (unos 80 metros de profundidad), coincidente aproximadamente con la cota del manantial de Argatxa.

El flujo subterráneo se realiza hacia las áreas de surgencia, en sentido Norte y Sur, y muy probablemente hacia el Oeste, debido a la conexión de los materiales urgonianos con los jurásico - wealdenses. Dicha conexión se puede establecer en profundidad y/o a través de fracturas, pero en cualquier caso deben existir importantes saltos de gradiente condicionados por los niveles detríticos intercalados.

Se puso de manifiesto, mediante un ensayo de trazado con Cloruro de Litio, la conexión entre el sumidero de Oxuña y el manantial de Argatxa (ver Anejo 7.- Ensayos de Trazado), confirmándose así la alimentación, por parte del drenaje de la Unidad de Ereño - Santa Eufemia a la Unidad de Atxere en la dolina de Oxina.

Calidad química del agua

Se han controlado químicamente 4 manantiales relacionados con la unidad: Laida, Arketas, Anbekoa y Argatxa (n^{os} 22047N01 - 02 y 22047S09 - 11). El de Anbekoa está asociado a términos jurásicos y los restantes a términos calcáreos urgonianos. En los manantiales

de Arketas y de Argatxa se ha realizado un muestreo hidroquímico sistemático (ver Cuadros V y VI). Todas las aguas corresponden a facies bicarbonatada cálcica con bajos contenidos salinos (residuos sólidos comprendidos entre 300 y 400 mg/l) tolerables para consumo humano.

Funcionamiento hidráulico. Balance

El funcionamiento hidráulico de la unidad responde a un esquema de acuífero libre, permeable por fisuración y karstificación.

El desarrollo de los procesos kársticos está controlado por factores litológicos y estructurales que son variables de unas zonas a otras del acuífero.

En el borde occidental de la unidad se producen, presumiblemente, situaciones hidrodinámicas complejas debido a la existencia de niveles detríticos wealdenses y a cambios, más o menos bruscos, en la permeabilidad entre los materiales carbonatados urgonianos y jurásicos.

En general, la respuesta de las principales surgencias ante el estímulo pluviométrico es rápida, con bruscos aumentos de caudal y relativamente rápidos descensos al cesar las lluvias.

La evolución temporal del quimismo, en una secuencia estiaje - crecida - decrecida - estiaje (ver

Anejo 5.- Hidroquímica), muestra para las surgencias analizadas de Agatxa (22047S11) y Arketas (22047N05), un proceso de dilución cuyo máximo se produce en la crecida, disminuyendo progresivamente al decrecer los caudales. Ello expresa la existencia de circulación rápida y un volumen reducido en las reservas, por lo menos en zonas próximas a los puntos de descarga.

La alimentación de la unidad procede de la infiltración directa de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables, escorrentía superficial de una pequeña cuenca exterior, en el borde oriental de la unidad y por aportes procedentes del drenaje de la Unidad Ereño - Santa Eufemia, que se infiltran en la depresión de Oxíña.

Dado el alto grado de karstificación superficial, que ha condicionado la profesión de grandes cuencas endorreicas se considera que se infiltra la totalidad de la lluvia útil, correspondiente tanto a la superficie de afloramientos permeables como a la de la cuenca externa.

La fracción de la unidad donde es posible cierta escorrentía superficial corresponde a una estrecha franja en el borde occidental, cuya superficie es del orden de 1.5 Hm². Ello tiene escasa influencia en la magnitud de las cifras del balance.

Considerando una superficie total de 12 Km² y

una lluvia útil de 850 mm, el volumen de entradas para un año medio se evalúa en unos 10 Hm³.

El agua infiltrada en el sumidero de Oxifña, procedente del drenaje de la unidad adyacente de Ereño - Santa Eufemia, resurge por el manantial de Argatxa, según puso de manifiesto el ensayo de trazado realizado (ver Anejo 7). El caudal infiltrado en estiaje y aguas medias coincide, prácticamente, con el caudal drenado por este manantial. Para épocas de crecida, se estima que una fracción significativa procede de la propia unidad de Atxere.

Las salidas de la unidad se producen por las surgencias observadas y en parte por descarga oculta hacia los materiales cuaternarios de la Ria de Gernika.

La cuantificación de las salidas de la unidad entraña serias dificultades, debido a las peculiaridades de la circulación, ya comentadas, y la ausencia de controles sistemáticos en las surgencias del extremo Norte. Un cálculo estimado arroja los siguientes resultados para el periodo Julio 85 - Junio 86:

- Volumen drenado por Argatxa: 3.4 Hm³ (Tabla 3). Se estima que pueden corresponder a recursos de Atxere entre 1.5 y Hm³.
- Volumen drenado por Arketas y Laida: 4 - 6 Hm³
- Volumen drenado por el resto de surgencias: 0.5 Hm³
- Salidas ocultas: 1.5 - 3.5 Hm³.

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ARKETAS

ORDEN	22047N05	22047N05	22047N05	22047N05	22047N05	22047N05	22047N05	22047N05
NOMBRE	ARKETAS	ARKETAS	ARKETAS	ARKETAS	ARKETAS	ARKETAS	ARKETAS	ARKETAS
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)				100.00	0.50		115.00	100.00
TEMPERATURA	13.75	14.75	15.25	14.00	13.00	13.50	13.25	12.00
pH	7.95	7.85	7.75	8.00	8.05	7.85	8.00	8.15
CONDUCTIV...		527	469	390	408	429	400	343
Cl (mgr/l)	23.53	25.10	17.81	21.97	21.30	20.51	22.32	19.82
(meq/l)	0.6628	0.7070	0.5017	0.6189	0.6000	0.5777	0.6287	0.5583
SO4 (mgr/l)	13.25	20.95	19.30	23.05	14.97	18.02	16.12	13.49
(meq/l)	0.2760	0.4364	0.4021	0.4802	0.3119	0.3754	0.3358	0.2810
CO3H(mgr/l)	261.08	276.36	256.31	220.29	227.65	237.13	216.08	186.61
(meq/l)	4.2800	4.5304	4.2018	3.6113	3.7319	3.8873	3.5422	3.0591
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	4.90	3.77	1.26	5.92	4.40	3.70	5.40	5.00
(meq/l)	0.0790	0.0608	0.0203	0.0955	0.0710	0.0597	0.0871	0.0806
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	12.96	9.21	12.60	9.22	7.50	10.50	11.63	9.91
(meq/l)	0.5635	0.4004	0.5478	0.4009	0.3261	0.4565	0.5057	0.4309
Mg (mgr/l)	5.48	5.08	6.08	2.00	2.00	3.33	2.25	2.37
(meq/l)	0.4510	0.4181	0.5004	0.1646	0.1646	0.2741	0.1852	0.1951
Ca (mgr/l)	84.56	99.02	81.55	84.10	82.24	82.87	77.12	66.80
(meq/l)	4.2174	4.9386	4.0673	4.1945	4.1017	4.1331	3.8463	3.3316
K (mgr/l)	1.48	0.73	0.92	0.82	0.80	1.02	0.75	0.60
(meq/l)	0.0379	0.0187	0.0235	0.0210	0.0205	0.0261	0.0192	0.0153
RES. SOLIDO	413.00	441.00	398.00	365.00	361.00	377.00	352.00	305.00
DUREZA.....	23.50	28.50	23.50	22.00	21.50	22.00	20.00	17.50
Si O2.....	4.30	4.55	3.15	2.00	1.60	2.37	1.25	1.23
TSD	407.24	440.22	395.83	367.37	360.86	377.08	351.67	304.60
T.AN.(meq/l)	5.2697	5.7758	5.1391	4.7809	4.6128	4.8898	4.5563	3.9729
T.CA.(meq/l)	5.2979	5.7347	5.1259	4.8059	4.7147	4.9001	4.5939	3.9791
ERB %	0.5326	-0.7142	-0.2566	0.5199	2.1849	0.2115	0.8207	0.1564
ICB	0.0928	0.4072	-0.0151	0.3184	0.4224	0.1647	0.1653	0.2008
Kr	4.2590	4.6626	4.1565	3.7961	3.8513	3.9676	3.6408	3.1474
SAR	0.3688	0.2447	0.3625	0.2715	0.2233	0.3075	0.3561	0.3245
F. Iónica ..	0.0078	0.0087	0.0076	0.0072	0.0070	0.0073	0.0068	0.0059
pH equil ...	6.9763	6.8830	7.0000	7.0524	7.0479	7.0268	7.0985	7.2245
TAC.....	214.00	226.52	210.09	180.57	186.60	194.37	177.11	152.96
rMg/rCa	0.1069	0.0847	0.1230	0.0392	0.0401	0.0663	0.0481	0.0585
rCl/rCO3H ..	0.1549	0.1561	0.1194	0.1714	0.1608	0.1486	0.1775	0.1825
rSO4/rCl ...	0.4165	0.6173	0.8015	0.7759	0.5198	0.6498	0.5341	0.5034
% rCa	79.6054	86.1179	79.3482	87.2790	86.9974	84.3468	83.7270	83.7278
% rMg	8.5132	7.2907	9.7624	3.4250	3.4912	5.5931	4.0310	4.9021
% r(Na+K) ..	11.3502	7.3081	11.1463	8.7774	7.3501	9.8488	11.4246	11.2138
% r(CO3H+CO3)	81.2184	78.4376	81.7621	75.5355	60.9024	79.4985	77.7427	76.9998
% rSO4	5.2382	7.5565	7.8240	10.0441	6.7609	7.6774	7.3707	7.0740
% r(Cl+NO3) ..	14.0774	13.2942	10.1577	14.9417	14.5456	13.0357	15.7107	16.0827
CON. HUMANO	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE

CUADRO V

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ARGATXA

ORDEN	22047S11	22047S11	22047S11	22047S11	22047S11	22047S11	22047S11	22047S11
NOBRE	ARGATXA	ARGATXA	ARGATXA	ARGATXA	ARGATXA	ARGATXA	ARGATXA	ARGATXA
NATURALEZA .	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	8.00	4.50	4.00	408.00	73.00	4.00	60.00	503.00
TEMPERATURA.	13.50	13.75	14.25	13.50	14.00	13.50	12.00	12.00
pH.....	8.00	7.95	7.90	8.10	8.10	7.90	8.20	8.10
CONDUCTIV...		484	600	367	384	418	400	341
Cl (mgr/l)	20.81	24.76	82.96	22.51	22.41	21.02	20.95	16.11
(meq/l)	0.5862	0.6975	2.3369	0.6341	0.6313	0.5921	0.5901	0.4538
SO4 (mgr/l)	12.71	20.63	22.21	19.50	18.75	16.25	13.61	13.72
(meq/l)	0.2648	0.4298	0.4627	0.4063	0.3906	0.3385	0.2835	0.2858
CO3H(mgr/l)	239.12	239.31	258.17	199.24	217.48	232.92	213.27	189.42
(meq/l)	3.9200	3.9231	4.2322	3.2662	3.5652	3.8183	3.4962	3.1052
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	8.50	6.90	4.95	10.85	7.30	1.75	7.68	5.25
(meq/l)	0.1371	0.1113	0.0798	0.1750	0.1177	0.0282	0.1239	0.0847
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	10.74	8.84	46.83	8.20	8.80	10.50	10.12	8.09
(meq/l)	0.4669	0.3843	2.0360	0.3565	0.3826	0.4565	0.4400	0.3517
Mg (mgr/l)	2.83	3.60	7.25	1.90	1.70	2.50	2.49	2.20
(meq/l)	0.2329	0.2963	0.5967	0.1564	0.1399	0.2058	0.2049	0.1811
Ca (mgr/l)	82.61	90.70	85.65	76.75	82.72	80.67	76.02	68.44
(meq/l)	4.1202	4.5236	4.2718	3.8279	4.1256	4.0234	3.7915	3.4134
K (mgr/l)	1.10	0.75	2.10	0.83	1.10	1.08	0.67	0.51
(meq/l)	0.0281	0.0192	0.0537	0.0212	0.0281	0.0276	0.0171	0.0130
RES. SOLIDO.	385.00	400.00	515.00	335.00	360.00	368.00	347.00	305.00
DUREZA.....	22.25	24.00	24.40	20.00	20.75	21.75	20.00	18.00
Si O2.....	5.66	4.19	3.52	1.85	2.10	2.57	2.27	1.15
TSD	378.42	395.49	510.12	339.78	360.26	366.69	344.81	303.74
T.AN.(meq/l)	4.8482	5.2234	6.9582	4.3620	4.6762	4.7133	4.4536	3.9592
T.CA.(meq/l)	4.9081	5.1616	7.1116	4.4815	4.7048	4.7772	4.4938	3.9295
ERB %	1.2273	-1.1896	2.1810	2.7028	0.6093	1.3461	0.8983	-0.7539
ICB	0.1554	0.4214	0.1058	0.4043	0.3493	0.1823	0.2254	0.1962
Kr	3.9856	4.1138	4.2454	3.4436	3.7430	3.8855	3.5920	3.2047
SAR	0.3165	0.2476	1.3050	0.2526	0.2620	0.3139	0.3113	0.2624
F. Iónica ..	0.0072	0.0078	0.0097	0.0066	0.0070	0.0070	0.0066	0.0059
pH equil ...	7.0246	6.9837	6.9756	7.1358	7.0652	7.0463	7.1104	7.2075
TAC.....	196.00	196.16	211.61	163.31	178.26	190.92	174.81	155.26
rMg/rCa	0.0565	0.0655	0.1397	0.0409	0.0339	0.0511	0.0540	0.0530
rCl/rCO3H ..	0.1495	0.1778	0.5522	0.1941	0.1771	0.1551	0.1688	0.1461
rSO4/rCl ...	0.4517	0.6162	0.1980	0.6407	0.6188	0.5718	0.4805	0.6299
% rCa	83.9475	87.6388	60.0677	85.4150	87.6888	84.2213	84.3727	86.8659
% rMg	4.7457	5.7402	8.3905	3.4892	2.9738	4.3071	4.5603	4.6080
% r(Na+K) ..	10.0871	7.8177	29.3843	8.4290	8.7300	10.1345	10.1727	9.2829
Zr (CO3H+CO3)	80.8547	75.1061	60.8231	74.8782	76.2407	81.0112	78.5034	78.4291
ZrSO4	5.4616	8.2281	6.6497	9.3134	8.3533	7.1827	6.3666	7.2193
Zr (Cl+NO3) .	14.9185	15.4832	34.7322	18.5483	16.0171	13.1614	16.0323	13.6005
CON. HUMANO	POTABLE	TOLERABLE						

CUADRO VI

TABLA 3

VOLUMENES TOTALES MENSUALES REGISTRADOS EN LA ESTACION
DE AFOROS DE ARGATXA (en m³)

JULIO 1985	12.394
AGOSTO	12.783
SEPTIEMBRE	7.603
OCTUBRE	8.244
NOVIEMBRE	163.503
DICIEMBRE	91.862
ENERO 1986	1.067.112
FEBRERO	709.279 (*)
MARZO	308.930 (*)
ABRIL	832.867
MAYO	114.215
JUNIO 1986	82.776

(*) DATO MEDIO EXTRAIDO DE LAS CORRELACIONES CON LAS ESTACIONES DE AXPE Y ARGIN

VOLUMEN TOTAL ANUAL (JUL.85-JUN.86) = 3.411.568 m³

CORRELACION E. AFOROS DE AXPE - E. AFOROS DE ARGATXA

Datos utilizados : 10 / Coeficiente de correlación (r) = 0,9995437

Volumen mensual medio en Axpe = 40.574 m³

Volumen mensual medio en Argatxa = 239.336 m³

Recta de Regresión : Y = 5365 + 5,8 x

VOLUMEN TOTAL MENSUAL OBTENIDO PARA : FEBRERO 1986 = 707.885 m³

VOLUMEN TOTAL MENSUAL OBTENIDO PARA : MARZO 1986 = 320.754 m³

CORRELACION ESTACION DE AFOROS DE ARGIN-E.AFOROS DE ARGATXA

Datos utilizados : 10 / Coeficiente de correlación (r) = 0,9893574

Volumen mensual medio en Argín = 128.733 m³

Volumen mensual medio en Argatxa = 239.336 m³

Recta de Regresión : Y = 23.343 + 2,04 x

VOLUMEN TOTAL MENSUAL OBTENIDO PARA : FEBRERO 1986 = 710.674 m³

VOLUMEN TOTAL MENSUAL OBTENIDO PARA : MARZO 1986 = 297.106 m³

3.5.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ELANTXOBE

3.5.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ELANTXOBE

Está situada al Norte de Elantxobe y ocupa la mayor parte de la Peña de Ogoño, con una superficie aproximada de 0.8 Km².

Está constituida por los materiales permeables del Complejo Urganiano, dispuestos según una estructura monoclinnal buzante al NE.

La unidad está en contacto con el mar en sus bordes septentrional y oriental. Los bordes occidental y meridional corresponden al contacto con materiales impermeables del Complejo Urganiano.

Sólo se han inventariado dos manantiales situados en el contacto de techo de la unidad (22047S03 - 04) a cotas de 180 y 125 metros respectivamente, y de caudales inferiores a 1 l/s. En realidad se trata de pequeñas surgencias en zonas fracturadas y ligadas a los tramos areniscosos del Complejo Urganiano.

Dada la disposición de los materiales y las características de sus límites, la totalidad de los recursos subterráneos, que se estiman en unos 0.6 Hm³/año, surgen de forma más o menos difusa directamente al mar y por tanto con escasas o nulas posibilidades de regulación.

3.6.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE EREÑÓZAR

3.6.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE EREÑOZAR

Está situada en la alineación montañosa del macizo de Ereñozar, al Sur de Elejalde. Está constituida por calizas impuras y calizas con Rudistas, masivas en general, del Complejo urgoniano (plano nº 5).

Características geométricas

Los materiales permeables urgonianos tienen una potencia superior a 800 metros. La estructura interna corresponde a una serie monoclinal buzante al Sur, afectada por numerosas fallas de dirección NE - SW.

En el borde Norte se disponen los materiales impermeables de muro, constituidos por tramos detríticos urgonianos, salvo en la terminación oriental que entra en contacto con tramos jurásicos, tanto de carácter detrítico como carbonatado.

El borde meridional está impuesto por el contacto, mediante falla, con materiales detríticos del Complejo Supraurgoniano.

En el extremo occidental, la unidad está limitada por materiales triásicos, recubiertos en parte por depósitos cuaternarios. A esta zona corresponden las menores cotas topográficas (del orden de 15 metros). A partir de aquí se asciende progresivamente hasta superar

los 300 metros en el límite septentrional y los 100 metros en el meridional.

Ambos límites (Norte y Sur) están jalados por importantes depresiones kársticas de gran desarrollo superficial.

La superficie de afloramientos permeables es de 6.2 Km². La cuenca externa, vertiente a la unidad tiene una superficie de 3.6 Km², en parte localizada sobre otros materiales permeables de acuíferos próximos.

Puntos de agua relacionados con la unidad

Se han inventariado 8 puntos de agua relacionados con la unidad, 7 manantiales y 1 sondeo, cuyas características se resumen en el Cuadro VII.

El más importante es el manantial de Olalde (22047S25), situado en el extremo occidental de la unidad a una cota de 15 metros. Su caudal medio controlado en el periodo Julio 85 - Junio 86 (ver Tabla 4) es de unos 300 l/s. Este manantial se controla permanentemente mediante una estación de aforo dotada de limnógrafo.

El resto de manantiales tienen caudales muy reducidos (medias entre 1 y 10 l/s). El denominado Rekalde I (22047S15) está en relación con los materiales detríticos de muro que intercalan, en ocasiones, algunos niveles calizos.

El sondeo Olalde (22047S33), recientemente realizado por el IGME, posee un caudal muy reducido (estimado en menos de 5 l/s).

Calidad química del agua

De acuerdo con los análisis químicos realizados en el manantial de Olalde donde se realizó un muestreo periódico (Cuadro VIII) las aguas son de facies bicarbonatadas cálcicas, moderadamente mineralizadas (residuo seco variable entre 182 y 413 mg/l, según la época) tolerables para consumo humano.

Funcionamiento hidráulico. Balance

El funcionamiento hidráulico de la unidad responde a un esquema de acuífero libre, permeable por fisuración y karstificación.

La circulación subterránea, controlada por fracturas y conductos, se realiza en sentido Este - Oeste, hacia la zona de descarga situada en el extremo occidental de la unidad.

La evolución temporal de las características químicas, en una secuencia estiaje - crecida - decrecida - estiaje, aporta algunos criterios para evaluar las condiciones hidrodinámicas del acuífero (Anejo nº 5). Se observa que la máxima dilución de las aguas no corres-

El volumen total de entradas se evalúa, por tanto en 8.5 - 9 Hm³/año.

Las salidas de la unidad se producen, casi exclusivamente, por el manantial de Olalde cuyo volumen drenado en el periodo julio 85 - Junio 86, resultó ser de 9.5 Hm³ (Tabla 4), cifra coincidente con el volumen de entradas considerado.

3.6.1.- Acuífero de Rekalde

Al Norte de la Unidad de Ereñozar, se sitúan pequeños acuíferos instalados en niveles carbonatados jurásico - wealdenses y urgonianos, en general de escaso espesor y limitada continuidad lateral.

Ligados a estos acuíferos existen numerosos manantiales de escaso caudal, muchos de ellos captados para abastecimientos a caseríos.

Se hace mención especial, dentro de estos acuíferos, al de Rekalde, constituido por una franja de calizas urgonianas limitada a techo y muro por materiales detríticos urgonianos, que se extiende entre los manantiales de Rekalde (22047S13 - 14) al Oeste y la depresión de Bollar al Este.

Con el fin de establecer las posibles relaciones entre las unidades de Ereñozar y Ereño - Santa Eufemia, se realizó un ensayo de trazado

inyectando cloruro de litio en el sumidero de Bollar. El trazador sólo se detectó en dos de los manantiales de Rekalde (n.º 22047S13 - 14) (ver Anejo 7) confirmando la individualidad de la franja calcárea y la desconexión hidráulica en profundidad de las unidades de Ereñozar y Ereño - Santa Eufemia.

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

OLALDE

ORDEN	22047S25	22047S25	22047S25	22047S25	22047S25	22047S25	22047S25	22047S25
NOMBRE	OLALDE	OLALDE	OLALDE	OLALDE	OLALDE	OLALDE	OLALDE	OLALDE
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	25.00	20.00	20.00	600.00	170.00	50.00	200.00	1000.00
TEMPERATURA	13.00	14.50	14.50	14.00	13.00	13.50	12.75	11.25
pH	7.95	7.95	8.05	8.00	8.20	8.25	8.15	8.00
CONDUCTIV...		472	441	396	379	423	367	310
Cl (mgr/l)	18.84	18.87	8.65	18.22	19.48	19.77	16.84	13.65
(meq/l)	0.5307	0.5315	0.2437	0.5132	0.5487	0.5569	0.4744	0.3845
SO4 (mgr/l)	27.04	31.50	25.80	22.50	21.67	27.03	17.75	16.94
(meq/l)	0.5633	0.6563	0.5375	0.4688	0.4514	0.5631	0.3698	0.3529
CO3H (mgr/l)	224.48	238.52	198.55	188.02	88.40	230.11	209.06	176.47
(meq/l)	3.6800	3.9101	3.2549	3.0822	1.4491	3.7722	3.4272	2.8929
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	6.40	8.95	4.80	13.32	3.05	7.41	8.05	5.95
(meq/l)	0.1032	0.1443	0.0774	0.2148	0.0492	0.1195	0.1298	0.0960
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	10.76	8.83	4.75	7.10	6.67	11.25	8.88	8.12
(meq/l)	0.4678	0.3839	0.2065	0.3087	0.2900	0.4891	0.3861	0.3530
Mg (mgr/l)	4.27	5.84	6.45	2.55	2.55	3.28	3.35	2.15
(meq/l)	0.3514	0.4807	0.5309	0.2099	0.2099	0.2700	0.2757	0.1770
Ca (mgr/l)	78.12	91.97	67.70	73.54	38.62	81.78	74.12	61.44
(meq/l)	3.8962	4.5870	3.3765	3.6678	1.9261	4.0788	3.6967	3.0643
K (mgr/l)	3.66	3.62	0.32	1.25	2.50	4.83	2.85	1.45
(meq/l)	0.0936	0.0926	0.0082	0.0320	0.0639	0.1235	0.0729	0.0371
RES. SOLIDO	378.00	413.00	315.00	306.00	182.00	388.00	340.00	287.00
DUREZA.....	21.50	25.00	19.50	19.50	10.75	22.50	19.25	16.00
Si O2.....	4.87	4.03	1.10	2.60	0.25	2.85	2.16	2.25
TSD	373.57	408.10	317.02	326.50	182.94	385.46	340.90	286.17
T.AM. (meq/l)	4.8091	5.5441	4.1221	4.2183	2.4899	4.9614	4.4314	3.6314
T.CA. (meq/l)	4.8772	5.2422	4.1135	4.2790	2.4985	5.0117	4.4012	3.7263
ERB %	1.4078	-5.5979	-0.2085	1.4282	0.3434	1.0093	-0.6841	2.5798
ICB	-0.0071	0.1036	0.1188	0.3362	0.3550	-0.0125	0.0324	-0.0017
Kr	3.7507	4.1238	3.2949	3.2662	1.5933	3.8718	3.5148	2.9489
SAR	0.3210	0.2412	0.1478	0.2217	0.2806	0.3317	0.2739	0.2773
F. Iónica ..	0.0072	0.0083	0.0063	0.0064	0.0038	0.0074	0.0066	0.0055
pH equil ...	7.0763	6.9791	7.1918	7.1795	7.7870	7.0456	7.1300	7.2851
TAC.....	184.00	195.51	162.75	154.11	72.46	188.61	171.36	144.65
rMg/rCa	0.0902	0.1048	0.1572	0.0572	0.1090	0.0662	0.0746	0.0577
rCl/rCO3H ..	0.1442	0.1359	0.0749	0.1665	0.3787	0.1476	0.1384	0.1329
rSO4/rCl	1.0615	1.2346	2.2059	0.9133	0.8227	1.0112	0.7796	0.9178
% rCa	79.8852	87.5008	82.0838	85.7161	77.0911	81.3851	83.9934	82.2349
% rMg	7.2057	9.1688	12.9054	4.9046	8.3999	5.3864	6.2647	4.7487
% r(Na+K) ..	11.5111	9.0895	5.2195	7.9612	14.1662	12.2243	10.4283	10.4694
% r(CO3H+CO3)	76.5221	70.5267	78.9629	73.0669	58.1989	76.0310	77.3392	79.6641
% rSO4	11.7139	11.8368	13.0396	11.1122	18.1312	11.3500	8.3448	9.7184
% r(Cl+NO3) .	13.1818	12.1911	7.7893	17.2594	24.0139	13.6335	13.6343	13.2310
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE

CUADRO VIII

TABLA 4.-

VOLUMENES TOTALES MENSUALES REGISTRADOS EN LA ESTACION
DE AFOROS DE OLALDE (en m³)

JULIO 1985	199.179	}	Datos medios obtenidos por correlación con las estaciones de Argín y Argatxa
AGOSTO	189.811		
SEPTIEMBRE	180.749		
OCTUBRE	181.361		
NOVIEMBRE	688.577	}	Datos registrados .Valores por defecto debido a fugas en la estación estimados en 25 l/s
DICIEMBRE	252.742		
ENERO 1986	2.336.652		
FEBRERO	1.721.766		
MARZO	781.822		
ABRIL	2.036.849		
MAYO	334.564		
JUNIO 1986	133.990		

VOLUMEN TOTAL ANUAL (JUL.85-JUN.86) = 9.560.782 m³ (consideradas
las fugas de la estación)

CORRELACION DE VOLUMENES MEDIOS MENSUALES DE LAS ESTACIONES
DE ARGIN Y OLALDE

Datos de base = 8 Coeficiente de correlación (r) = 0.9851945

VOLUMEN MEDIO MENSUAL EN ARGIN (\bar{X}) = 217.448 m³

VOLUMEN MEDIO MENSUAL EN OLALDE (\bar{Y}) = 1.101.750 m³

Recta de regresión : Y = 112.873 + 4,55 x

Datos extraídos : JUL.85 = 192.716

AGO.85 = 173.125

SEP.85 = 166.390

OCT.85 = 166.204

CORRELACION DE VOLUMENES MEDIOS MENSUALES DE LAS ESTACIONES
DE ARGATXA Y OLALDE

Datos de base = 8 Coeficiente de correlación (r) = 0.9901976

VOLUMEN MEDIO MENSUAL EN ARGATXA (\bar{X}) = 420.014

VOLUMEN MEDIO MENSUAL EN OLALDE (\bar{Y}) = 1.101.750

DATOS EXTRAIDOS : JUL.85 = 205.641

AGO.85 = 206.496

SEP.85 = 195.108

OCT.85 = 196.517

3.7.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE EREÑO - SANTA EUFEMIA

3.7.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE EREÑO-SANTA EUFEMIA

Esta extensa unidad ocupa una alineación montañosa orientada en sentido NW - SE, desde la depresión de Oxíña hasta la población de Markina. Está constituida por términos carbonatados Urgonianos, mayoritariamente, y en menor medida, por niveles calcáreos jurásicos y wealdenses (Plano 6).

Características geométricas.

Las calizas impuras y las calizas con Rudistas, masivas en general, que constituyen la unidad tienen una potencia variable de unas zonas a otras en función de los cambios de facies o de factores estructurales. La potencia máxima puede superar los 800 metros en su parte central. En el borde meridional se disponen estrechas franjas de materiales carbonatados jurásicos y wealdenses más o menos conectados con el cuerpo principal de la unidad a través de fracturas.

La estructura interna de la unidad corresponde, a grandes rasgos, al flanco Nordoriental de un anticlinal NW - SE, afectado de importantes fracturas en su núcleo que han condicionado, en gran parte, la desaparición del flanco meridional. Todo el conjunto está afectado por numerosas fallas NE - SW de gran continuidad.

El límite Sur está impuesto por una línea de fractura, que pone en contacto los términos permeables urgonianos y jurásico - wealdenses con tramos detríticos de baja permeabilidad tanto jurásicos - wealdenses como urgonianos y supraurgonianos. En un pequeño sector de este borde aparecen materiales triásicos (Aulestia).

El borde septentrional corresponde a un límite complejo, que comporta el contacto a través de cabalgamiento entre los materiales permeables urgonianos y los materiales detríticos supraurgonianos (zona de Ereño), y contacto normal entre calizas y lutitas urgonianas (Santa Eufemia). Asimismo, existe continuidad, en algunos puntos, con los afloramientos permeables de la unidad de Ispaster. La posición de los límites entre las unidades de Ereñozar, Ereño - Santa Eufemia e Ispaster se ha estimado en función de factores geológicos y de los resultados de los ensayos de trazado (ver Anejo 7).

Aproximadamente por su tercio suroriental, la unidad está atravesada por el río Lea y en su extremo SE por el río Artibai. En estas zonas se localizan los puntos más bajos de la unidad (cotas mínimas del orden de 50 m.)

La superficie de afloramientos permeables es de 42 Km². La cuenca externa, vertiente a la unidad tiene, en conjunto, una superficie de 5,5 km² (excluidas las respectivas cuencas de los ríos Lea y Artibai, aguas

arriba de los afloramientos calizos).

Puntos de agua relacionados con la unidad.

Se han inventariado 66 puntos de agua relacionados con la unidad, de los que 65 corresponden a manantiales y uno a pozo. En el cuadro IX se presenta un resumen de sus principales características.

A continuación se describen los puntos de drenaje más significativos:

En el sector Norte se localizan tres surgencias importantes: Oxíña, Ulla y Argín. El manantial de Oxíña (22047S16) está situado a una cota de 138 m en el fondo de una dolina, relacionada con el cabalgamiento entre los materiales urgonianos y supraurgonianos. Su caudal medio es del orden de 50 l/s con importantes fluctuaciones (en estiaje es inferior a 3 l/s).

El manantial de Ulla (22048S01) se sitúa a una cota de 100 m, con un caudal medio del orden de 15 - 25 l/s.

La surgencia de Argín (22048S03) se localiza a una cota de 70 m. Su caudal medio es del orden de 60 l/s con importantes fluctuaciones (en estiaje su caudal es de unos 5 l/s). Este manantial está dotado de limnógrafo para control continuo de caudales.

A lo largo del río Lea se localizan una serie

de surgencias de las que las más importantes son: Lesate, Alperdo y Oibar.

El manantial de Lesate (22054N30) se localiza a una cota de 72 metros. Su caudal medio se estima del orden de 100 l/s, con muy acusadas variaciones estacionales (entre 1 y más de 500 l/s). El manantial de Alperdo (22054N29) se sitúa al Norte del anterior, a una cota de 68 m. Se trata de un manantial temporal con puntos de crecida importantes (más de 300 l/s).

El manantial de Oibar (22054N13) se localiza a una cota de 45 m con un caudal medio del orden de 10 l/s.

Además de los puntos descritos, existen numerosas surgencias situadas tanto en el cauce del Lea como en las vaguadas afluentes, situados a cotas variables y con caudales en general reducidos (medias entre 1 - 10 l/s).

En el sector del río Artibai los manantiales principales son: Abeletxe, Amontemar - Itzakozulo, Ibeseta y Arizmendi.

El manantial de Abeletxe (23051S13) se sitúa en la margen izquierda del río, a una cota de 95 metros, con un caudal medio de unos 70 l/s.

Los manantiales de Amontemar (23051S11) e Itzakozulo (23051S12) se sitúan próximos entre sí a una

cota de 90 m. Sus caudales medios son del orden de 5 - 10 l/s

El manantial de Ibeseta (23051S06) se sitúa en la margen izquierda del río, asociado a otras surgencias, como Axpe (23051S07), de carácter temporal. Su cota es de 75 m y el caudal medio del orden de 60 l/s.

El manantial de Arizmendi (23051S05) se sitúa en el punto más bajo de la unidad, en la margen derecha del río, a una cota de 75 m. Su caudal visible en estiaje es inferior a 2 l/s, alcanzando puntas de caudal que pueden superar los 200 l/s. Es posible que en este punto exista un aporte significativo directo al cauce, oculto bajo la presa existente.

Asociado a pequeños afloramientos calcáreos, incluidos entre los materiales detríticos próximos a la unidad, se localiza el manantial termal de Urberoaga (23051S04), cuya temperatura de surgencia es de 27° C y un caudal constante de 9 l/s utilizado en las instalaciones de un balneario y cuyas aguas están clasificadas como "minero medicinales".

En relación con los materiales carbonatados jurásicos - wealdenses, existen una serie de manantiales de caudales variables, entre los que destacan los de Bollar, Iturrigune y un conjunto de surgencias localizadas en la zona central de la alineación.

El manantial de Bollar (22047S27), se sitúa en

la depresión de Ereño a 220 m de cota. Su caudal medio es de unos 30 l/s. Está dotado de estación de aforos con limnógrafo (instalada recientemente por el CADEM).

El manantial de Iturrigune (22054N31) se localiza a una cota de 82 m, con un caudal medio del orden de 10 -20 l/s. Drena gran parte del sector meridional de la alineación.

Piezometría

Los únicos datos sobre las características piezométricas de la unidad, se refieren a la cota de los manantiales, ya que no existe ningún sondeo en la misma. La circulación subterránea se realiza hacia las áreas de descarga, situadas a cotas topográficas muy variables. Así, en el sector Norte los manantiales se sitúan a cotas entre 70 y 130 m, mientras que las áreas de descarga de los ríos Lea y Artibai se encuentra a cotas 50 - 70 y 75 - 90 respectivamente.

Los materiales jurásicos - wealdenses drenan a cotas que varían entre 80 y más de 200 metros.

Calidad química del agua

Se dispone de numerosos análisis químicos realizados en el marco de este proyecto (ver Anejo 5). Los principales manantiales (Bollar, Iturrigune, Argin,

Oibar, Alperdo y Lesate) fueron muestreados sistemáticamente en condiciones hidrológicas diferentes (Cuadros X a XVII).

Las facies son, en todos los casos, bicarbonatadas cálcicas, aunque se observan diferencias en cuanto al grado de mineralización. Así las aguas más concentradas (residuo seco de 300 - 400 mg/l), corresponden a las surgencias del Sector Norte, mientras que los manantiales del Lea y Artibai presentan contenidos en residuo seco entre 200 - 300 mg.

Las aguas ligadas a los materiales jurásico - wealdenses, tienen contenidos salinos superiores a 300 mg/l y presentan contenidos ligeramente más altos en sulfatos y magnesio, debido a factores litológicos.

Todas las aguas analizadas son aptas para consumo humano, desde el punto de vista químico.

Funcionamiento hidráulico. Balance

La unidad, en su conjunto, corresponde a un acuífero de tipología kárstica y funcionamiento libre, donde la circulación del agua está controlada por fracturas y conductos kársticos.

En función de la naturaleza litológica y de factores estructurales y morfológicos, la unidad se encuentra compartimentada en sectores de funcionamiento

más o menos independientes entre sí.

Se pueden diferenciar los siguientes sectores:

Sector Norte. Corresponde a los afloramientos entre Oxifña e Ispaster, cuyo drenaje se realiza a través de las surgencias situadas en el frente de cabalgamiento, concentrándose la mayor parte del drenaje en los manantiales de Oxifña y Argin.

El análisis hidroquímico en ACP, en dominio temporal, muestra que en la secuencia estiaje - crecida - decrecida - estiaje, se produce la máxima dilución en la fase de crecida, tendiendo progresivamente al quimismo de base en las siguientes fases de decrecida y estiaje. Ello se interpreta en relación con circulación muy rápida y un volumen de agua almacenado relativamente reducido.

Sector del río Lea. El flujo subterráneo se realiza en sentido NW - SE y SE - NW hacia el cauce del río. El mayor volumen de drenaje corresponde a salidas directas al cauce. El análisis ACP en el dominio temporal, muestra que el comportamiento de los manantiales de Lesate y Oibar es muy similar, produciéndose la máxima dilución en la fase de crecida y mostrando una rápida mezcla de aguas como consecuencia, probablemente, de una relativa escasez de reservas almacenadas sobre las cotas de surgencia. Igual comportamiento presentan, ante las segundas lluvias fuertes del ciclo, las surgencias temporales de Algenido

Sector del río Artibai. El sentido del flujo es fundamentalmente NW - SE con aportes importantes directos al cauce.

El análisis en el dominio temporal para los manantiales Abeletxe e Ibeseta muestran una evolución muy diferente entre si, ya que, mientras Abeletxe se comporta de forma similar a los anteriormente descritos, en Ibeseta se produce un efecto pistón, al producirse un incremento de salinidad en la fase de crecida. En principio la zona ligada a este manantial ofrece mejores posibilidades de regulación.

Acuíferos jurásicos - wealdenses. Se incluyen, con esta denominación, los acuíferos ligados a los afloramientos situados a lo largo del borde meridional de la unidad, constituidos por materiales calizo - dolomíticos jurásicos y calizas - margocalizas de facies weald (Barremiense).

Se disponen en franjas alargadas en sentido NW - SE, con una potencia variable entre 40 y 80 metros, limitados a techo y muro por materiales detríticos de escasa permeabilidad. En general, los afloramientos son discontinuos, bien por efecto de cambios de facies o bien por factores estructurales.

La disposición geométrica de estos materiales, en profundidad, es compleja, debido a la presencia de numerosas fallas, tanto paralelas como ortogonales a la

estructura, que pueden condicionar la conexión entre los distintos acuíferos jurásico - wealdenses y entre éstos con las calizas urgonianas del cuerpo principal de la unidad. Así, algunas de estas fracturas podrían actuar como colectoras del flujo procedente de distintos acuíferos, según un esquema similar al descrito para las unidades Forua - Busturia y Atxerre.

El estudio ACP en el dominio temporal, realizado para los manantiales de Bollar (22047S27) e Iturrigune (22054N31) muestran una evolución diferente entre sí. En el primer caso (Bollar), el máximo caudal no se corresponde con la mayor dilución por lo que cabe admitir que existe mezcla de agua y la presencia de un volumen de agua, relativamente importante, en las proximidades de la surgencia.

En Iturrigune se aprecia que la máxima dilución coincide con la punta de crecida, recuperándose el quimismo de base a partir de ese momento. Ello expresa que en el momento de máximo caudal, el predominio corresponde a las aguas de infiltración reciente si bien el grado de dilución se mantiene, con variaciones relativamente bajas, durante las fases sucesivas de decrecida y estiaje, lo que sugiere un prolongado tiempo de mezcla, posiblemente debido a la influencia de aportes procedentes de zonas alejadas del manantial.

La alimentación de la unidad, procede de la infiltración directa de la precipitación sobre los materiales permeables, y de los aportes de las cuencas exteriores a los mismos. El establecimiento de los balances hídricos se ha realizado en base a una serie de consideraciones que se detallan a continuación:

El Sector Norte de la unidad, drena a través de tres surgencias principales, cuyos volúmenes respectivos, para el periodo Julio 85 - Junio 86, son los siguientes:

- + Manantial de Argin (Tabla 5): 1.8 Hm³
- + Oxíña: 1.5 - 2.0 Hm³ (estimado)
- + Ulla: aproximadamente 0.6 Hm³.

Considerando que se produce una infiltración del 75 % de la lluvia útil, la superficie del acuífero que justifica el volumen de salidas resulta ser de unos 7 Km². El valor estimado para la infiltración se basa en un promedio de las características morfológicas de la zona donde existen áreas de fuertes pendientes y otras de suave topografía con muy escasa o nula escorrentía superficial, incluso en épocas de abundantes precipitaciones.

El límite de este Sector Norte se ha establecido en virtud de consideraciones topográficas generalmente, ya que no existen criterios geológicos suficientemente explícitos. Por ello entraña un cierto grado de

incertidumbre.

El volumen de agua drenado por la unidad hacia el río Lea, en el periodo Junio 85 - Julio 86, se ha calculado conjuntamente con los aportes al mismo río procedentes de la unidad de Ispaster, ya que las estaciones de aforo existentes (Ibeta y Oleta) se localizan, respectivamente, en la entrada del río a las calizas de Ereño - Santa Eufemia y en la salida de las calizas de Ispaster.

En la tabla 7 se presenta la relación de volúmenes mensuales correspondientes a las estaciones de Oleta e Ibeta. Los datos de Oleta proceden del registro de la estación de aforos, mientras que en Ibeta los datos se han calculado por correlación con Iruzubieta, debido a la ausencia de datos fiables para el periodo considerado.

La Figura 6 resume el balance hídrico del río Lea entre las estaciones de Ibeta y Oleta. Los aportes totales entre ambos puntos, resultan ser de 34.3 Hm³ para el periodo estudiado, y los aportes de aguas subterráneas, correspondientes al drenaje de las calizas, son de 28.4 Hm³ una vez sustraídos los aportes atribuidos a la escorrentía superficial. Estas últimas cifras se han calculado por aplicación de módulos de escorrentía deducidos en la estación de Iruzubieta para la cuenca de materiales detríticos (0.71 Hm³/Km²/año) y

por estimación en el caso de escorrentía en calizas (0.21 Hm³/Km²/año, que corresponden al 25 % de la lluvia útil).

Para determinar el volumen de aportes que corresponde a cada una de las unidades, y estimar las respectivas superficies de acuífero cuyo drenaje se realiza hacia el río Lea, es necesario considerar el balance conjunto de todos los sectores de ambas unidades. Al final de este capítulo se presentan los cálculos y criterios utilizados.

El cálculo del volumen drenado hacia el río Artibai se ha realizado a partir de datos de las estaciones de Iruzubieta y Urberoaga aplicando diversos cálculos complementarios para tener en cuenta aportes no controlados por las estaciones. Las principales dificultades para la elaboración del balance derivan de los siguientes hechos:

+ La estación de Iruzubieta se localiza a unos 1500 m aguas arriba del inicio de las calizas. Esta estación no registra el caudal detraído para abastecimiento a Markina (15 /s)

+ No existe estación de aforos en el río Urko, afluente del Artibai a la altura de Markina.

+ La curva de gastos de la estación de Urberuaga se ha elaborado mediante aforos realizados unos 1400 m aguas abajo, debido a la existencia de un canal cubierto que

impedia su aforo directo. Con tal curva de gasto, los volúmenes atribuidos a los datos de la estación están sobrevalorados para situaciones de aguas medias y altas.

En la Fig. 7 se presenta el resumen del balance así como los criterios utilizados para su estimación, y en la tabla 8, los datos de las estaciones de aforo consideradas.

Los aportes totales al río, en su tránsito por los afloramientos calizos, resulta ser de 13.3 Hm³ para el periodo utilizado (Junio 85 - Julio 86). Considerando que los aportes por escorrentía superficial son de 1.1 Hm³ (aplicando un módulo idéntico al del río Lea), el volumen drenado por las calizas se evalúa en 12.2 Hm³ para este periodo.

- Los afloramientos permeables jurásico - wealdenses ocupan una extensión de 1.8 Km², en su conjunto, de los que 1.2 Km² corresponden a calizas y margocalizas wealdenses y 0.6 Km² a calizas y dolomías jurásicas. En ambos casos, existe una cuenca externa, situada en gran parte sobre las calizas urgonianas. La superficie de dichas cuenca ubicada sobre materiales impermeables, se evalúa en una magnitud similar a la de afloramientos permeables.

El drenaje de estos acuíferos se realiza a través de dos surgencias principales, Bollar (22047S27) e Iturrigune (22054N31), además de numerosos manantiales

de escaso caudal (en general, inferior a 1 l/s).

Ambos manantiales importantes están asociados a estrechas bandas de materiales carbonatados wealdenses y sus salidas se evalúan en las siguientes cifras (periodo Junio 85 - Julio 86):

Bollar: 0.95 Hm³ (ver Tabla 6)

Iturrigune: 0.3 - 0.6 Hm³ (estimado)

El resto de surgencias suponen en conjunto un volumen estimado de 0.3 Hm³. Los aportes de Bollar se infiltran en un sumidero y alimentan al acuífero Rekalde descrito en el apartado 3.6.1. mientras que el drenaje de Iturrigune se incorpora al río Lea y se contabiliza en el balance de este sector.

Ninguno de los afloramientos ligados a Bollar e Iturrigune justifica la magnitud de sus caudales, al menos de acuerdo con la extensión superficial de los mismos (0.1 y 0.05 km² respectivamente). Probablemente existe conexión en profundidad con otros acuíferos jurásico wealdenses o con las calizas urgonianas. Tal conexión se debe producir, probablemente, por efecto de fracturas según se ha comentado anteriormente.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, los datos básicos para establecer los balances hídricos son los siguientes:

- Superficie de afloramientos permeables:

+ Unidad Ereño - Sta Eufemia: 46.0 Km²
 + Unidad de Ispaster: 13.3 Km² (excluido sector litoral)
 Total 59.3 Km²

- Superficie de cuenca externa en materiales detríticos:
 5.4 Km²

- Volumen de agua subterránea drenado en el periodo
 Junio 85 - Julio 86:

+ Sector Norte: 3.9 - 4.4 Hm³
 + Sector rio Lea: 28.24 Hm³ (incluida Unidad de Ispaster)
 + Sector rio Artibai: 12.2 Hm³
 + Bollar y otros: 1.0 Hm³
 Total 45.3 - 45.8 Hm³

El módulo medio de infiltración resulta ser
 0.77 Hm³/Km²/año, que equivale a 770 mm de lluvia
 (aproximadamente el 90 % de la lluvia útil).

Si se consideran los aportes totales de agua
 (superficiales y subterráneos), los datos son los
 siguientes:

- Superficie de materiales permeables y cuencas
 externas: 64.7 Km².

- Aportes totales de agua:

+ Sector Norte: (3.9 - 4.4) + 1.5 Hm³ (estimado)
 + Sector rio Lea: 34.3 Hm³ (incluida unidad de Ispaster)
 + Sector rio Artibai: 13.3 Hm³
 + Bollar y otros: 1.0 Hm³

Total 54 - 54.5 Hm³

El módulo medio de aportes resulta ser de 0.84 Hm³/Km²/año, que equivale a 840 mm de lluvia, prácticamente la totalidad de la lluvia útil aplicada en el resto de las unidades.

Coincide la extensión de Ispaster que drena al río Lea (13.3 km²) y de acuerdo con los módulos calculados, las superficies y recursos aproximados para cada sector de la unidad Ereño - Sta. Eufemia, son los siguientes:

	<u>Superficie (Km²)</u>	<u>Recursos (Hm³/año)</u>
- Sector Norte	7	3.9 - 4.4
- Sector río Lea	23	17.7
- Sector río Artibai	<u>16</u>	<u>12.2</u>
TOTAL	46	~ 34

La posición de las divisorias entre estos sectores, expresadas en el Plano , se ha realizado en base a criterios morfológicos esencialmente, por lo que deben considerarse exclusivamente con carácter orientativo.

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA							Sistema acuífero: EREÑO - SANTA EUFEMIA					Nº Hoja:			
Nº de orden	Denominación	Naturaleza	Cota (m.s.n.m)	Características de la obra			Nivel piezométrico		Caudal medio (l/s)	Características hidráulicas			Acuífero o unidad hidrogeológica	Sólidos disuelt. (mg/l)	Observaciones
				Profun. (m)	Diámetro perf. (m)	Entubación o revestimiento	Prof. (m)	Cota		Q/s (l/s/m)	T (m ² /s)	S			
22047S16	OXINA	MANANTIAL	138						50				Calizas Urgonianas	317	
17	CANTERA	"	157						1 -10				"	---	
18	MURUETAGANE	"	160						1 -10				"	---	
19	BENGOETXE	"	246						< 1				Urgoniano detrítico	----	
26	ITURRIALDAI	"	212						1 -10				Jurásico	450	
27	BOLLAR	"	220						30				Wealdense	441	
28	BOLLAR 2	"	275						1 - 5				Urgoniano detrítico	----	
29	KOITIA	"	340						< 1				Calizas Urgonianas	----	
30	LASARTE	"	320						< 1				"	----	
31	IBARRENE	"	280						< 1				Wealdense	----	
22048S01	ULLA	"	100						15-25				Calizas Urgonianas	300	
02	ULLA II	"	180						< 1				"	----	
03	ARGIN	"	70						60				"	463	
08	ATXIRILE	"	300						1-10				Jurásico	401	
10	TELLERIA I	"	227						10				"	279	
11	TELLERIA II	"	150						10				"	---	
22054N01	IBARGUEN	"	367						1-5				Wealdense	350	
02	ITZA	"	313						1-5				"	323	
07	SAKONE	"	345						1-10				"	450	
08	SALSITXURRI	"	340						< 1				"	---	
09	TELLERILE	"	380						1-10				Jurásico	---	
10	ITURRIMERIKA	"	360						< 1				"	---	
11	PARDITURRI	"	340						< 1				"	---	
12	EREZATORRE	"	40						< 1				Calizas Urgonianas	374	
13	OIBAR	"	45						~ 10				"	337	
14	ITURRIZARRA	"	50						~ 1				"	245	
15	BENGOLA	"	50						1				"	324	
16	MANTOLUZ	"	160						1-5				"	372	
17	ITURRITZE II	"	77						< 1				"	---	
18	ITURRITZE I	"	73						1-5				"	304	
19	ALBINZAROTA	"	50						~ 1				"	342	
20	URIKOBEOA	"	340						< 1				Urgoniano detrítico	---	
21	ETORRITXU	"	350						< 1				"	---	
22	IPARRALDE	"	340						< 1				"	---	

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA						Sistema acuífero: Sector o zona: EREÑO - SANTA EUFEMIA						Nº Hoja:			
Nº de orden	Denominación	Naturaleza	Cota (m.s.n.m)	Características de la obra			Nivel piezométrico		Caudal medio (l/s)	Características hidráulicas			Acuífero o unidad hidrogeológica	Sólidos disuelt. (mg/l)	Observaciones
				Profun. (m)	Diámetro perf. (m)	Entubación o revestimiento	Prof. (m)	Cota		Q/s (l/s/m)	T (m²/s)	S			
22054N23	ODIA	MANANTIAL	280						1-10				Urgoniano detrítico	---	
24	ITURRI-ANDIKO	"	230						<1				"	---	
25	ITURRI-ETXABE	"	250						<1				"	---	
26	ITURRIKO	"	150						1-10				"	---	
27	OLARRIGA I	"	50						1-10				Calizas Urgonianas	314	
28	OLARRIGA II	"	52						<1				"	---	
29	ALPERDO	"	68						0-500				"	250	TEMPORAL
30	LESATE	"	72						100				"	320	1 - 500
31	ITURRIGUNE	"	82						10-20				Wealdense	378	
32	IBETA	"	100						1-10				"	370	
33	ZUBERO	"	120						<1				Calizas Urgonianas	---	
34	AIODA	"	390						<1				"	---	
35	ARTEAGA	"	320						<1				"	---	
23051S04	URBEROAGA	"	55						9				Urgoniano detrítico	520	TEMPAL (27ºC)
05	ARIZMENDI	"	75						>10				Calizas Urgonianas	278	
06	IBESETA	"	75						~60				"	337	
07	AXPE-CUEVA	"	75						~50				"	---	
08	AXPE	POZO	75				4	0.5	--				"	325	
09	LEZAREN KOBA	MANANTIAL	95						--				"	---	TEMPORAL
10	ARRETXINAGA	"	75						1-5				"	350	
11	AMONTEMAR	"	90						5-10				"	362	
12	ITXURZULO	"	90						5-10				"	269	
13	ABELETXE	"	95						~70				"	324	
14	SANTA ANA	"	99						1-5				"	392	
15	OSOLUKO' KOBA	"	97						~5				"	450	

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

BOLLAR

ORDEN	22047S27	22047S27	22047S27	22047S27	22047S27	22047S27	22047S27	22047S27
NOMBRE	BOLLAR	BOLLAR	BOLLAR	BOLLAR	BOLLAR	BOLLAR	BOLLAR	BOLLAR
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	4.00	3.00	2.00	71.00	15.00	8.00	160.00	148.00
TEMPERATURA	14.50	14.50	14.25	14.50	13.00	13.75	13.25	12.00
pH	8.05	8.00	7.80	8.10	8.05	7.80	8.05	8.05
CONDUCTIV...		386	441	385	380	378	376	455
Cl (mgr/l)	12.28	12.52	12.08	13.69	12.30	10.84	14.13	13.84
(meq/l)	0.3459	0.3527	0.3403	0.3856	0.3465	0.3054	0.3980	0.3899
SO4 (mgr/l)	25.80	33.41	31.65	23.15	21.40	23.75	16.75	12.60
(meq/l)	0.5375	0.6960	0.6594	0.4823	0.4458	0.4948	0.3490	0.2625
CO3H (mgr/l)	200.08	186.50	214.65	213.27	210.47	224.11	211.87	197.84
(meq/l)	3.2800	3.0573	3.5188	3.4962	3.4503	3.6739	3.4732	3.2432
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	4.55	4.25	4.30	15.00	11.75	7.49	11.49	5.55
(meq/l)	0.0734	0.0685	0.0694	0.2419	0.1895	0.1208	0.1853	0.0895
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	6.56	5.04	5.20	5.77	4.75	5.50	7.62	6.77
(meq/l)	0.2852	0.2191	0.2261	0.2509	0.2065	0.2391	0.3313	0.2943
Mg (mgr/l)	5.41	6.00	5.84	3.15	2.80	4.85	3.60	2.10
(meq/l)	0.4453	0.4938	0.4807	0.2593	0.2304	0.3992	0.2963	0.1728
Ca (mgr/l)	68.15	70.92	77.46	81.52	79.44	80.37	74.21	68.89
(meq/l)	3.3990	3.5371	3.8633	4.0658	3.9620	4.0084	3.7012	3.4359
K (mgr/l)	0.91	0.55	0.24	0.77	0.55	0.50	0.77	0.32
(meq/l)	0.0233	0.0141	0.0061	0.0197	0.0141	0.0128	0.0197	0.0082
RES. SOLIDO	325.00	319.00	349.00	355.00	323.00	360.00	341.00	310.00
DUREZA	20.00	20.05	21.75	22.00	20.75	22.00	20.00	18.00
Si O2	3.61	3.28	0.60	2.00	2.07	2.55	2.65	1.90
TSD	323.74	319.19	351.42	356.32	343.46	357.41	340.44	307.91
T.AN. (meq/l)	4.1527	4.2641	4.5762	4.5956	4.4130	4.6595	4.3485	3.9113
T.CA. (meq/l)	4.2368	4.1746	4.5878	4.6060	4.4321	4.5948	4.4055	3.9851
ERB %	2.0036	-2.1224	0.2539	0.2271	0.4314	-1.3971	1.3025	1.8695
ICB	0.1082	0.3388	0.3176	0.2984	0.3634	0.1750	0.1182	0.2240
Kr	3.3192	3.2095	3.6301	3.6766	3.6131	3.7822	3.5476	3.3062
SAR	0.2057	0.1544	0.1534	0.1706	0.1426	0.1611	0.2343	0.2191
F. Iónica	0.0064	0.0066	0.0071	0.0070	0.0067	0.0071	0.0066	0.0059
pH equil	7.1856	7.1988	7.0994	7.0800	7.0970	7.0647	7.1237	7.1858
TAC	164.00	152.87	175.94	174.81	172.52	183.70	173.66	162.16
rMg/rCa	0.1310	0.1396	0.1244	0.0638	0.0582	0.0996	0.0801	0.0503
rCl/rCO3H	0.1055	0.1154	0.0967	0.1103	0.1004	0.0831	0.1146	0.1202
rSO4/rCl	1.5539	1.9736	1.9377	1.2507	1.2868	1.6204	0.8767	0.6733
% rCa	80.2258	84.7299	84.2081	88.2709	89.3931	87.2370	84.0134	86.2194
% rMg	10.5094	11.8293	10.4767	5.6285	5.1996	8.6874	6.7255	4.3369
% r(Na+K)	7.2811	5.5860	5.0616	5.8738	4.9769	5.4826	7.9671	7.5914
% r(CO3H+CO3)	78.9839	71.6984	76.8940	76.0771	78.1844	78.8477	79.8716	82.9197
% rSO4	12.9432	16.3232	14.4088	10.4946	10.1026	10.6190	8.0246	6.7114
% r(Cl+NO3)	10.0967	9.8782	8.9515	13.6557	12.1454	9.1459	13.4148	12.2561
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

CUADRO X

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ITURRIGUNE

ORDEN	22054N31							
NOMBRE	ITURRIGUNE							
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	0.70	0.50	0.50	50.00	2.00	0.50	30.00	50.00
TEMPERATURA	14.00	14.50	14.10	15.25	15.25	14.50	14.50	13.50
pH	8.05	8.00	7.80	8.15	8.00	7.85	8.00	7.95
CONDUCTIV.		371	378	330	330	334	338	299
Cl (mgr/l)	12.47	13.44	15.07	15.16	12.60	11.77	13.11	12.97
(meq/l)	0.3513	0.3786	0.4245	0.4270	0.3549	0.3315	0.3693	0.3654
SO4 (mgr/l)	28.91	36.62	33.70	19.52	27.30	21.75	16.39	17.66
(meq/l)	0.6023	0.7629	0.7021	0.4067	0.5688	0.4531	0.3414	0.3679
CO3H (mgr/l)	196.42	197.70	195.00	186.61	192.23	193.63	183.81	164.52
(meq/l)	3.2200	3.2409	3.1967	3.0591	3.1513	3.1742	3.0132	2.6970
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	2.65	5.71	2.53	7.25	4.95	3.50	8.03	5.57
(meq/l)	0.0427	0.0921	0.0408	0.1169	0.0798	0.0565	0.1295	0.0898
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	6.23	4.23	4.90	4.52	4.40	5.10	6.20	6.50
(meq/l)	0.2709	0.1839	0.2130	0.1985	0.1913	0.2217	0.2696	0.2826
Mg (mgr/l)	6.14	6.35	5.13	3.30	2.82	4.89	3.35	2.15
(meq/l)	0.5053	0.5226	0.4222	0.2716	0.2321	0.4023	0.2757	0.1770
Ca (mgr/l)	67.04	76.14	73.00	80.81	79.80	68.30	65.65	63.34
(meq/l)	3.3436	3.7975	3.6408	4.0304	3.9800	3.4064	3.2743	3.1591
K (mgr/l)	1.16	0.52	2.71	0.85	1.00	0.55	1.00	0.72
(meq/l)	0.0297	0.0133	0.0693	0.0217	0.0256	0.0141	0.0256	0.0184
RES. SOLIDO	325.00	341.00	330.00	322.00	328.00	312.00	300.00	275.00
DUREZA	20.00	22.00	20.50	21.56	20.75	18.50	17.50	16.75
Si O2	3.60	3.25	1.40	2.05	2.75	2.55	2.45	1.95
TSD	321.02	340.71	332.04	318.02	325.10	309.49	297.54	273.43
T.AN. (meq/l)	4.1495	4.5173	4.3454	4.5203	4.4290	4.0446	3.8452	3.6371
T.CA. (meq/l)	4.2163	4.4745	4.3641	4.0097	4.1548	4.0153	3.8534	3.5201
ERB %	1.5976	-0.9529	0.4298	-11.9702	-6.3878	-0.7280	0.2155	-3.2685
ICB	0.1444	0.4791	0.3349	0.4889	0.3889	0.2888	0.2008	0.1761
Kr	3.2607	3.4167	3.3384	3.3536	3.4063	3.2498	3.0978	2.8430
SAR	0.1952	0.1251	0.1495	0.1340	0.1318	0.1607	0.2023	0.2188
F. Iónica	0.0064	0.0070	0.0067	0.0066	0.0067	0.0062	0.0058	0.0054
pH equil	7.2007	7.1426	7.1669	7.1418	7.1344	7.1988	7.2386	7.3023
TAC	161.00	162.05	159.84	152.96	157.57	158.71	150.66	134.85
rMg/rCa	0.1511	0.1376	0.1160	0.0674	0.0583	0.1181	0.0842	0.0560
rCl/rCO3H	0.1091	0.1168	0.1328	0.1396	0.1126	0.1044	0.1226	0.1355
rSO4/rCl	1.7147	2.0151	1.6539	0.9523	1.6025	1.3667	0.9246	1.0070
% rCa	79.3019	84.8699	83.4264	100.5155	95.7926	84.8353	84.9706	89.7447
% rMg	11.9854	11.6802	9.6749	6.7735	5.5861	10.0231	7.1551	5.0268
% r(Na+K)	7.1278	4.4074	6.4698	5.4432	5.2199	5.8723	7.6590	8.5513
% r(CO3H+CO3)	77.6003	71.7436	73.5657	67.6753	71.1521	78.4790	78.3636	74.1532
% rSO4	14.5149	16.8885	16.1570	8.9964	12.8416	11.2030	8.8800	10.1156
% r(Cl+NO3)	9.4952	10.4195	10.7081	12.0340	9.8162	9.5927	12.9722	12.5153
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE

CUADRO XI

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ARGIN

ORDEN	22048503	22048503	22048503	22048503	22048503	22048503	22048503	22048503	22048503
NOMBRE	ARGIN	ARGIN	ARGIN	ARGIN	ARGIN	ARGIN	ARGIN	ARGIN	ARGIN
NATURALEZA	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
FECHA	02-09-85	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	
CAUDAL (l/s)	5.50	5.50	5.25	5.00	60.00	20.00	6.00	50.00	
TEMPERATURA	13.25	13.25	14.00	15.00	14.00	12.25	13.75	13.75	
pH	8.05	8.05	7.85	7.90	7.95	8.05	8.10	8.05	
CONDUCTIV...			416	463	340	379	400	349	
Cl (mgr/l)	20.16	20.16	20.37	18.43	12.23	19.06	18.75	16.33	
(meq/l)	0.5679	0.5679	0.5738	0.5192	0.3445	0.5369	0.5282	0.4600	
SO4 (mgr/l)	11.37	11.37	15.30	14.83	20.02	11.91	14.57	12.50	
(meq/l)	0.2369	0.2369	0.3187	0.3090	0.4171	0.2481	0.3035	0.2604	
CO3H (mgr/l)	252.32	252.32	250.79	258.98	180.40	214.18	227.30	202.05	
(meq/l)	4.1363	4.1363	4.1113	4.2455	2.9573	3.5111	3.7262	3.3122	
CO3 (mgr/l)									
(meq/l)									
NO3 (mgr/l)	6.10	6.10	0.79	1.90	7.50	4.75	5.00	6.40	
(meq/l)	0.0984	0.0984	0.0127	0.0306	0.1210	0.0766	0.0806	0.1032	
NO2 (mgr/l)									
(meq/l)									
Na (mgr/l)	11.96	11.96	9.13	10.75	9.30	5.75	10.00	9.78	
(meq/l)	0.5200	0.5200	0.3969	0.4674	0.4043	0.2500	0.4348	0.4252	
Mg (mgr/l)	4.28	4.28	4.54	4.85	1.65	1.82	2.30	2.15	
(meq/l)	0.3523	0.3523	0.3737	0.3992	0.1358	0.1498	0.1893	0.1770	
Ca (mgr/l)	83.55	83.55	87.45	81.33	65.30	75.10	80.82	69.70	
(meq/l)	4.1670	4.1670	4.3615	4.0563	3.2568	3.7456	4.0309	3.4763	
K (mgr/l)	1.01	1.01	0.66	0.72	1.20	2.00	3.80	1.85	
(meq/l)	0.0258	0.0258	0.0169	0.0184	0.0307	0.0512	0.0972	0.0473	
RES. SOLIDO	395.00	395.00	390.00	396.00	295.00	337.00	365.00	324.00	
DUREZA	22.50	22.50	24.00	22.25	17.25	19.50	21.75	18.25	
Si O2	4.57	4.57	3.90	4.10	1.10	2.00	3.03	1.20	
TSD	390.75	390.75	389.03	391.79	297.60	334.57	362.54	320.76	
T.AN. (meq/l)	5.0651	5.0651	5.1490	4.9413	3.8276	4.1965	4.7522	4.1258	
T.CA. (meq/l)	5.0394	5.0394	5.0166	5.1042	3.8398	4.3727	4.6385	4.1358	
ERB %	-0.5077	-0.5077	-2.6046	3.2447	0.3185	4.1122	-2.4199	0.2434	
ICB	0.0388	0.0388	0.2788	0.0642	-0.0259	0.4391	-0.0009	-0.0034	
Kr	4.1465	4.1465	4.1931	4.1815	3.0539	3.5876	3.8251	3.3660	
SAR	0.3459	0.3459	0.2580	0.3131	0.3105	0.1791	0.2993	0.3146	
F. Iónica	0.0074	0.0074	0.0076	0.0074	0.0057	0.0064	0.0070	0.0061	
pH equil	6.9963	6.9963	6.9792	6.9967	7.2491	7.1138	7.0561	7.1715	
TAC	206.82	206.82	205.57	212.28	147.87	175.56	186.31	165.61	
rMg/rCa	0.0845	0.0845	0.0857	0.0984	0.0417	0.0400	0.0470	0.0509	
rCl/rCO3H	0.1373	0.1373	0.1396	0.1223	0.1165	0.1529	0.1417	0.1389	
rSO4/rCl	0.4171	0.4171	0.5555	0.5951	1.2107	0.4621	0.5747	0.5661	
% rCa	82.6878	82.6878	86.9415	79.4692	84.8160	85.6581	86.9001	84.0533	
% rMg	6.9901	6.9901	7.4485	7.8204	3.5366	3.4255	4.0810	4.2785	
% r(Na+K)	10.8312	10.8312	8.2490	9.5176	11.3294	6.8870	11.4684	11.4251	
% r(CO3H+CO3)	81.6629	81.6629	79.8469	85.9191	77.2619	83.6665	78.4106	80.2807	
% rSO4	4.6765	4.6765	6.1905	6.2524	10.8966	5.9125	6.3874	6.3118	
% r(Cl+NO3)	13.1541	13.1541	11.3914	11.1266	12.1605	14.6195	12.8111	13.6513	
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	

CUADRO XII

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

OIBAR

ORDEN	22054N13	22054N13	22054N13	22054N13	22054N13	22054N13	22054N13	22054N13
NOMBRE	OIBAR	OIBAR	OIBAR	OIBAR	OIBAR	OIBAR	OIBAR	OIBAR
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	2.00	1.50	1.50	50.00	3.00	1.00	30.00	25.00
TEMPERATURA	12.75	13.00	12.70	13.50	13.50	13.00	13.00	10.75
pH	8.00	7.90	7.90	8.00	8.20	7.70	8.05	7.90
CONDUCTIV...		356	337	287	315	337	306	370
Cl (mg/l)	14.53	15.01	12.46	15.69	14.06	13.77	14.87	11.28
(meq/l)	0.4093	0.4228	0.3510	0.4420	0.3960	0.3879	0.4189	0.3177
SO4 (mg/l)	9.65	18.55	15.12	18.25	13.53	14.25	13.47	7.88
(meq/l)	0.2010	0.3865	0.3150	0.3802	0.2819	0.2969	0.2806	0.1642
CO3H (mg/l)	176.90	183.00	190.15	135.50	173.99	185.21	168.37	147.63
(meq/l)	2.9000	3.0000	3.1172	2.2213	2.8522	3.0362	2.7601	2.4201
CO3 (mg/l)								
(meq/l)								
NO3 (mg/l)	12.00	7.10	10.19	17.35	7.75	13.45	11.25	7.65
(meq/l)	0.1935	0.1145	0.1644	0.2798	0.1250	0.2169	0.1815	0.1234
NO2 (mg/l)								
(meq/l)								
Na (mg/l)	8.07	6.28	6.35	5.06	5.68	5.85	7.22	6.10
(meq/l)	0.3509	0.2730	0.2761	0.2200	0.2469	0.2543	0.3139	0.2652
Mg (mg/l)	2.53	2.68	3.00	1.40	1.35	2.40	2.65	1.42
(meq/l)	0.2082	0.2206	0.2469	0.1152	0.1111	0.1975	0.2181	0.1169
Ca (mg/l)	59.50	67.87	68.69	63.37	63.01	68.42	58.73	52.17
(meq/l)	2.9675	3.3850	3.4259	3.1605	3.1426	3.4124	2.9291	2.6019
K (mg/l)	3.09	2.23	2.95	0.77	1.93	4.33	1.85	1.03
(meq/l)	0.0790	0.0570	0.0754	0.0197	0.0494	0.1107	0.0473	0.0263
RES. SOLIDO		302.00	312.00	260.00	281.00	305.00	280.00	235.00
DUREZA	16.00	18.00	18.75	16.00	16.25	17.75	15.25	13.75
Si O2	3.55	3.35	3.50	2.02	0.80	2.50	2.02	1.50
TSD	286.27	302.72	308.91	257.39	281.30	307.68	278.41	235.16
T.AN. (meq/l)	3.6056	3.9356	4.0243	3.5154	3.5500	3.9750	3.5084	3.0103
T.CA. (meq/l)	3.7039	3.9238	3.9475	3.3233	3.6551	3.9379	3.6410	3.0254
ERB %	2.6884	-0.3021	-1.9270	-5.6183	2.9174	-0.9385	3.7098	0.4990
ICB	-0.0063	0.2193	-0.0002	0.4577	0.2518	0.0588	0.1376	0.0824
Kr	2.9223	3.1232	3.2169	2.4984	2.9459	3.1568	2.8153	2.4792
SAR	0.2784	0.2034	0.2037	0.1719	0.1936	0.1893	0.2502	0.2275
F. Iónica	0.0053	0.0059	0.0060	0.0052	0.0054	0.0059	0.0053	0.0045
pH equil	7.2980	7.2261	7.2042	7.3864	7.2803	7.2174	7.3251	7.4336
TAC	145.00	150.00	155.86	111.07	142.61	151.81	138.01	121.01
rMg/rCa	0.0702	0.0652	0.0721	0.0365	0.0354	0.0579	0.0745	0.0449
rCl/rCO3H	0.1411	0.1409	0.1126	0.1990	0.1389	0.1278	0.1518	0.1313
rSO4/rCl	0.4912	0.9140	0.8975	0.8602	0.7117	0.7654	0.6699	0.5166
% rCa	80.1189	86.2691	86.7859	95.1013	85.9780	86.6558	80.4468	86.0024
% rMg	5.6220	5.6214	6.2548	3.4670	3.0398	5.0162	5.9900	3.8630
% r(Na+K)	11.6064	8.4121	8.9050	7.2124	8.1067	9.2710	9.9209	9.6369
% r(CO3H+CO3)	80.4300	76.2264	77.4587	63.1875	80.3432	76.3822	78.6707	80.3934
% rSO4	5.5757	9.8192	7.8274	10.8152	7.9400	7.4684	7.9985	5.4532
% r(Cl+NO3)	16.7192	13.6527	12.8053	20.5324	14.6774	15.2153	17.1108	14.6536
CON. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	POTABLE

CUADRO XIII

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ALPERDO

ORDEN	22054N29	22054N29	22054N29	22054N29	22054N29
NOMBRE	ALPERDO	ALPERDO	ALPERDO	ALPERDO	ALPERDO
NATURALEZA	M	M	M	M	M
FECHA	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	300.00	0.50		75.00	40.00
TEMPERATURA	13.00	13.00	12.75	11.50	11.75
pH	8.15	8.15	7.95	8.15	8.15
CONDUCTIV...	250	246	243	257	222
C1 (mgr/l)	10.54	10.11	9.61	11.42	8.13
(meq/l)	0.2969	0.2848	0.2707	0.3217	0.2290
SO4 (mgr/l)	16.75	10.50	14.23	9.97	10.56
(meq/l)	0.3490	0.2188	0.2964	0.2077	0.2200
CO3H (mgr/l)	154.34	155.75	152.94	143.12	129.09
(meq/l)	2.5301	2.5532	2.5072	2.3462	2.1162
CO3 (mgr/l)					
(meq/l)					
NO3 (mgr/l)	4.70	2.40	3.75	4.83	5.80
(meq/l)	0.0758	0.0387	0.0605	0.0779	0.0935
NO2 (mgr/l)					
(meq/l)					
Na (mgr/l)	3.80	3.25	4.80	4.75	4.01
(meq/l)	0.1652	0.1413	0.2087	0.2065	0.1743
Mg (mgr/l)	1.50	1.02	1.50	1.57	1.07
(meq/l)	0.1235	0.0840	0.1235	0.1292	0.0881
Ca (mgr/l)	59.44	57.13	56.63	49.06	47.68
(meq/l)	2.9645	2.8493	2.8244	2.4468	2.3780
K (mgr/l)	0.20	0.30	0.33	0.25	0.39
(meq/l)	0.0051	0.0077	0.0084	0.0064	0.0100
RES. SOLIDO	253.00	240.00	231.00	226.00	210.00
DUREZA	15.00	14.50	14.50	13.00	12.45
Si O2	1.00	0.72	1.00	1.05	0.82
TSD	251.27	240.46	243.79	224.97	206.73
T.AN. (meq/l)	3.2583	3.0822	3.1650	2.7889	2.6504
T.CA. (meq/l)	3.2518	3.0954	3.1348	2.9535	2.6588
ERB %	-0.2003	0.4279	-0.9570	5.7317	0.3156
ICB	0.4263	0.4769	0.1979	0.3381	0.1952
Kr	2.6673	2.6483	2.6088	2.3793	2.2001
SAR	0.1330	0.1167	0.1719	0.1820	0.1570
F. Iónica	0.0050	0.0047	0.0048	0.0043	0.0040
pH equil	7.3577	7.3709	7.3827	7.4738	7.5310
TAC	126.51	127.66	125.36	117.31	105.81
rMg/rCa	0.0416	0.0295	0.0437	0.0528	0.0370
rCl/rCO3H	0.1173	0.1115	0.1080	0.1371	0.1082
rSO4/rCl	1.1753	0.7681	1.0951	0.6457	0.9607
% rCa	91.1661	92.0483	90.0973	82.8443	89.4403
% rMg	3.7964	2.7121	3.9380	4.3748	3.3123
% r(Na+K)	5.2379	4.8126	6.9263	7.2089	6.9323
% r(CO3H+CO3)	77.6515	82.8363	79.2170	84.1257	79.8452
% rSO4	10.7096	7.0972	9.3666	7.4473	8.3007
% r(Cl+NO3)	11.4388	10.4953	10.4640	14.3279	12.1703
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

CUADRO XIV

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

LESATE

ORDEN	22054N30	22054N30	22054N30	22054N30	22054N30	22054N30	22054N30	22054N30
NOMBRE	LESATE	LESATE	LESATE	LESATE	LESATE	LESATE	LESATE	LESATE
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	1.30	1.00	1.00	500.00	100.00	1.00	150.00	250.00
TEMPERATURA	12.25	12.25	12.50	13.00	13.25	13.00	11.75	12.00
pH	8.10	7.85	8.00	8.15	8.10	8.20	8.05	8.10
CONDUCTIV...		318	320	281	268	312	281	233
Cl (mgr/l)	11.72	10.90	8.59	11.72	7.69	9.81	12.52	9.96
(meq/l)	0.3301	0.3070	0.2420	0.3301	0.2166	0.2763	0.3527	0.2806
SO4 (mgr/l)	11.63	17.35	15.41	14.00	10.32	15.88	11.51	10.03
(meq/l)	0.2423	0.3615	0.3210	0.2917	0.2150	0.3308	0.2398	0.2090
CO3H (mgr/l)	168.36	189.10	151.95	152.94	153.17	168.37	158.55	136.10
(meq/l)	2.7600	3.1000	2.4909	2.5072	2.5109	2.7601	2.5991	2.2311
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	5.50	6.89	6.39	5.40	9.30	13.00	8.71	6.16
(meq/l)	0.0887	0.1111	0.1031	0.0871	0.1500	0.2097	0.1405	0.0994
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	5.56	4.52	4.55	4.17	3.97	5.86	5.83	4.20
(meq/l)	0.2417	0.1965	0.1978	0.1813	0.1726	0.2548	0.2535	0.1826
Mg (mgr/l)	3.25	3.36	4.03	1.55	1.16	1.67	2.12	2.17
(meq/l)	0.2675	0.2765	0.3317	0.1276	0.0955	0.1374	0.1745	0.1786
Ca (mgr/l)	55.38	66.45	50.00	60.06	56.22	60.37	55.66	48.81
(meq/l)	2.7620	3.3142	2.4937	2.9955	2.8039	3.0109	2.7760	2.4344
K (mgr/l)	0.83	0.47	0.65	0.20	0.45	0.18	0.30	0.47
(meq/l)	0.0212	0.0120	0.0166	0.0051	0.0115	0.0046	0.0077	0.0120
RES. SOLIDO	269.00	298.00	246.00	260.00	240.00	275.00	255.00	209.00
DUREZA	15.50	19.50	14.25	15.50	14.50	15.25	14.75	13.00
Si O2	3.37	2.96	3.00	1.40	1.50	2.00	1.60	1.00
TSD	262.23	299.04	241.57	250.04	242.28	275.14	255.20	217.90
T. AN. (meq/l)	3.2924	3.7993	3.0398	3.3095	3.0835	3.4077	3.2116	2.8076
T. CA. (meq/l)	3.4211	3.8796	3.1570	3.2161	3.0925	3.5769	3.3320	2.8200
ERB %	3.8341	2.0922	3.7809	-2.8623	0.2924	4.8451	3.6805	0.4387
ICB	0.2035	0.3208	0.1138	0.4353	0.1500	0.0613	0.2595	0.3063
Kr	2.7607	3.1698	2.4918	2.6604	2.6050	2.8413	2.6568	2.2969
SAR	0.1964	0.1467	0.1664	0.1451	0.1434	0.2031	0.2087	0.1598
F. Iónica	0.0050	0.0058	0.0047	0.0050	0.0046	0.0052	0.0049	0.0042
pH equil	7.3506	7.2210	7.4396	7.3571	7.3852	7.3131	7.3745	7.4979
TAC	138.00	155.00	124.55	125.36	125.55	138.01	129.96	111.56
rMg/rCa	0.0968	0.0834	0.1330	0.0426	0.0341	0.0456	0.0629	0.0734
rCl/rCO3H	0.1196	0.0990	0.0971	0.1317	0.0863	0.1001	0.1357	0.1257
rSO4/rCl	0.7339	1.1772	1.3268	0.8834	0.9926	1.1972	0.6799	0.7448
% rCa	80.7333	85.4261	78.9903	93.1409	90.6674	84.1755	83.3123	86.3273
% rMg	7.8184	7.1280	10.5063	3.9666	3.0872	3.8424	5.2364	6.3334
% r(Na+K)	7.6862	5.3753	6.7927	5.7963	5.9534	7.2516	7.8373	6.9015
% r(CO3H+CO3)	83.8285	81.5944	81.9422	75.7580	81.4307	80.9954	80.9280	79.4659
% rSO4	7.3590	9.5136	10.5611	8.8129	6.9726	9.7082	7.4663	7.4422
% r(Cl+NO3)	12.7215	11.0063	11.3503	12.6073	11.8895	14.2617	15.3552	13.5315
CON. HUMANO	TOLERABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

CUADRO XV

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

IBESETA

ORDEN	23051506	23051506	23051506	23051506	23051506	23051506	23051506	23051506
NOMBRE	IBESETA	IBESETA	IBESETA	IBESETA	IBESETA	IBESETA	IBESETA	IBESETA
NATURALEZA	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI	MI
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	1.00	1.00	0.60	200.00	30.00	2.30	50.00	166.00
TEMPERATURA	13.50	13.00	12.90	14.00	13.75	13.50	13.00	12.50
pH	8.00	7.95	7.80	8.00	8.10	7.90	7.95	7.85
CONDUCTIV...		333	337	400	335	337	374	323
C1 (mgr/l)	10.09	11.52	10.09	14.57	11.86	11.20	13.18	12.52
(meq/l)	0.2842	0.3245	0.2842	0.4104	0.3341	0.3155	0.3713	0.3527
SO4 (mgr/l)	6.01	10.75	8.53	16.25	11.55	10.49	10.80	15.50
(meq/l)	0.1252	0.2240	0.1777	0.3385	0.2406	0.2185	0.2250	0.3229
CO3H(mgr/l)	187.03	197.42	201.05	224.50	148.73	207.66	221.68	217.48
(meq/l)	3.0660	3.2363	3.2959	3.6803	2.4381	3.4042	3.6340	3.5652
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	9.10	3.65	3.00	19.40	5.00	5.00	9.90	6.90
(meq/l)	0.1468	0.0589	0.0484	0.3129	0.0806	0.0806	0.1597	0.1113
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	6.33	4.20	3.95	5.05	3.75	5.03	6.25	5.68
(meq/l)	0.2752	0.1826	0.1717	0.2196	0.1630	0.2187	0.2717	0.2469
Mg (mgr/l)	1.29	1.52	2.81	2.00	1.19	1.65	2.05	1.65
(meq/l)	0.1062	0.1251	0.2313	0.1646	0.0979	0.1358	0.1687	0.1358
Ca (mgr/l)	65.05	72.66	66.59	81.25	56.40	72.12	77.41	77.61
(meq/l)	3.2443	3.6239	3.3211	4.0523	2.8129	3.5970	3.8608	3.8708
K (mgr/l)	0.62	0.50	0.40	1.30	0.30	0.97	2.65	2.09
(meq/l)	0.0159	0.0128	0.0102	0.0332	0.0077	0.0248	0.0678	0.0535
RES. SOLIDO.	290.00	302.00	301.00	365.00	240.00	315.00	346.00	341.00
DUREZA.....	17.50	19.00	17.50	21.50	14.25	18.50	20.00	20.00
Si O2.....	2.46	2.24	1.50	2.25	1.07	1.80	1.88	1.75
TSD	285.52	302.22	296.42	364.32	238.78	314.12	343.92	339.43
T.AN. (meq/l)	3.6415	3.9444	3.7343	4.4697	3.0816	3.9763	4.3690	4.3070
T.CA. (meq/l)	3.6222	3.8436	3.8062	4.7422	3.0934	4.0189	4.3899	4.3521
ERB %	-0.5327	-2.5877	1.9062	5.9152	0.3852	1.0651	0.4774	1.0409
ICB	-0.0021	0.3979	0.3598	0.3840	0.4890	0.2282	0.0855	0.1482
Kr	3.1243	3.3607	3.3043	3.8003	2.5571	3.4673	3.7081	3.6643
SAR	0.2126	0.1334	0.1289	0.1512	0.1351	0.1601	0.1914	0.1745
F. Iónica ..	0.0054	0.0059	0.0056	0.0069	0.0047	0.0060	0.0065	0.0065
pH equil ...	7.2351	7.1635	7.1935	7.0592	7.3966	7.1448	7.0857	7.0929
TAC.....	153.30	161.82	164.80	184.02	121.91	170.21	181.70	178.26
rMg/rCa	0.0327	0.0345	0.0696	0.0406	0.0348	0.0378	0.0437	0.0351
rCl/rCO3H ..	0.0927	0.1003	0.0862	0.1115	0.1370	0.0927	0.1022	0.0989
rSO4/rCl ...	0.4405	0.6901	0.6252	0.8249	0.7202	0.6927	0.6060	0.9156
% rCa	89.5674	94.2835	87.2550	85.4526	90.9310	89.5027	87.9467	88.9416
% rMg	2.9311	3.2547	6.0761	3.4710	3.1660	3.3791	3.8433	3.1204
% r(Na+K) ...	8.0356	5.0834	4.7806	5.3311	5.5185	6.0589	7.7337	6.9025
% r(CO3H+CO3)	84.1952	82.0482	88.2595	82.3387	79.1192	85.6123	83.1765	82.7768
% rSO4	3.4381	5.6777	4.7586	7.5741	7.8084	5.4961	5.1499	7.4973
% r(Cl+NO3) .	11.8354	9.7194	8.9066	16.1827	13.4583	9.9624	12.1521	10.7722
CON. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE

CUADRO XVI

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

ABELETXE

ORDEN	23051513	23051513	23051513	23051513	23051513	23051513	23051513	23051513
NOMBRE	ABELETXE	ABELETXE	ABELETXE	ABELETXE	ABELETXE	ABELETXE	ABELETXE	ABELETXE
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	3.30	3.30	3.25	350.00	35.00	3.90	100.00	40.00
TEMPERATURA	12.75	13.00	12.80	13.50	13.75	13.50	12.25	11.25
pH	7.50	7.80	8.00	8.08	8.15	8.15	8.15	7.80
CONDUCTIV...		339	324	302	298	320	315	270
Cl (mgr/l)	10.59	10.65	8.72	11.50	10.11	9.59	11.79	7.40
(meq/l)	0.2983	0.3000	0.2456	0.3239	0.2848	0.2701	0.3321	0.2085
SO4 (mgr/l)	19.90	22.30	21.50	23.15	20.08	24.40	13.77	16.05
(meq/l)	0.4146	0.4646	0.4479	0.4823	0.4183	0.5083	0.2869	0.3344
CO3H (mgr/l)	190.32	185.44	192.22	162.56	162.76	182.40	111.06	154.34
(meq/l)	3.1200	3.0400	3.1511	2.6649	2.6681	2.9901	1.8206	2.5301
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	3.10	4.05	2.72	7.10	7.55	6.07	5.85	4.25
(meq/l)	0.0500	0.0653	0.0439	0.1145	0.1218	0.0979	0.0944	0.0685
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	5.34	4.36	3.70	4.00	4.30	5.05	4.80	4.22
(meq/l)	0.2322	0.1896	0.1609	0.1739	0.1870	0.2196	0.2087	0.1835
Mg (mgr/l)	2.12	2.24	3.12	1.30	1.25	1.20	1.73	1.18
(meq/l)	0.1745	0.1844	0.2568	0.1070	0.1029	0.0988	0.1424	0.0971
Ca (mgr/l)	68.64	69.15	67.44	68.10	63.41	67.80	45.03	55.27
(meq/l)	3.4234	3.4488	3.3635	3.3965	3.1625	3.3815	2.2458	2.7566
K (mgr/l)	0.73	0.54	0.33	0.24	0.90	0.19	0.20	0.55
(meq/l)	0.0187	0.0138	0.0084	0.0061	0.0230	0.0049	0.0051	0.0141
RES. SOLIDO	301.00	300.00	300.00	275.00	270.00	191.00	200.00	244.00
DUREZA	19.30	18.50	18.25	17.50	16.25	17.25	11.75	14.25
Si O2	2.57	2.82	2.60	1.45	1.00	1.60	1.50	1.00
TSD	300.74	298.73	299.75	277.95	270.36	296.70	194.23	243.26
T. AN. (meq/l)	3.8487	3.8365	3.7896	3.6835	3.4753	3.7047	2.6020	3.0512
T. CA. (meq/l)	3.8829	3.8699	3.8885	3.5856	3.4930	3.8665	2.5339	3.1415
ERB %	0.8836	0.8661	2.5767	-2.6935	0.5061	4.2738	-2.6500	2.9137
ICB	0.1591	0.3221	0.3108	0.4442	0.2627	0.1692	0.3562	0.0524
Kr	3.2180	3.1706	3.2204	2.8893	2.8237	3.1153	1.9525	2.6035
SAR	0.1731	0.1406	0.1196	0.1314	0.1463	0.1664	0.1910	0.1536
F. Iónica	0.0059	0.0059	0.0059	0.0056	0.0053	0.0058	0.0039	0.0047
pH equil	7.2042	7.2122	7.2075	7.2761	7.3065	7.2280	7.6212	7.3893
TAC	156.00	152.00	157.56	133.25	133.41	149.51	91.03	126.51
rMg/rCa	0.0510	0.0535	0.0763	0.0315	0.0325	0.0292	0.0634	0.0352
rCl/rCO3H	0.0956	0.0987	0.0780	0.1216	0.1067	0.0903	0.1824	0.0824
rSO4/rCl	1.3898	1.5486	1.8235	1.4888	1.4690	1.8817	0.8638	1.6041
% rCa	88.1665	89.1185	86.4984	94.7251	90.5387	87.4570	88.6290	87.7488
% rMg	4.4936	4.7639	6.6038	2.9838	2.9453	2.5544	5.6189	3.9915
% r(Na+K)	6.4602	5.2521	4.3538	5.0214	6.0111	5.8042	8.4377	6.2878
Zr (CO3H+CO3)	81.0659	79.2383	83.1515	72.3462	76.7722	80.7113	69.9697	82.9201
Zr SO4	10.7719	12.1094	11.8195	13.0931	12.0371	13.7213	11.0250	10.9585
Zr (Cl+NO3)	9.0498	9.5222	7.6394	11.9030	11.6981	9.9345	16.3899	9.0782
CON. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE

CUADRO XVII

TABLA 5.-

VOLUMENES TOTALES MENSUALES REGISTRADOS EN LA ESTACION DE
AFOROS DE ARGIN (en m³)

JULIO 1985	7.157
AGOSTO	2.849
SEPTIEMBRE	1.368
OCTUBRE	1.327
NOVIEMBRE	78.326
DICIEMBRE	36.346
ENERO 1986	467.457
FEBRERO	350.693
MARZO	135.056
ABRIL	464.030
MAYO	68.974
JUNIO 1986	55.500

(*) Se le añade en caudal continuo captado (que no se registra en la estación) de unos 4 l/sg. (126.144 m³/año)

VOLUMEN TOTAL ANUAL (JUL.85-JUN.86) = 1.795.227 m³

TABLA 6

VOLUMENES TOTALES MENSUALES
REGISTRADOS EN LA ESTACION DE AFOROS DE
BOLLAR (en m³)

JULIO 1985	15.014
AGOSTO	13.449
SEPTIEMBRE	8.100
OCTUBRE	5.894
NOVIEMBRE	53.556
DICIEMBRE	28.560
ENERO 1986	215.120
FEBRERO	196.110
MARZO	77.563
ABRIL	230.014
MAYO	62.828
JUNIO 1986	49.160

VOLUMEN TOTAL ANUAL 955.398
(JUL.85 - JUN.86)

TABLA 7. CALCULO DEL APORTE DE LAS CALIZAS DE LAS UNIDADES DE
EREÑO - STA. EUFEMIA E ISPASTER AL RIO LEA.

VOLUMENES TOTALES MENSUALES			
	SALIDA DE LAS CALIZAS E:OLETA (m ³)	ENTRADA DE LAS CALIZAS IBETA (Hm ³)(*)	
JUL.85	1.406.725	0,340	
AGOS.	1.078.476	0,204	
SEP.	637.952	0,082	
OCT.	577.166	0,109	
NOV.	4.579.276	1,876	
DIC.	2.868.809	0,927	
ENE.86	15.974.287	9,543	
FEB.	11.730.960	5,407	
MAR.	6.608.855	3,450	
ABR.	13.115.393	6,486	
MAY.	4.083.874	1,640	
JUN.86	2.943.746	1,228	
VOLUMEN TOTAL ANUAL	65.605.514	31,29	APORTE DE LAS CALIZAS AL RIO LEA 34,32 Hm ³

(*) Datos obtenidos por correlación con la estación de aforos de Iruzubieta (Markina)

Datos de base para la correlación IRUZUBIETA - IBETA en volúmenes mensuales (Hm³)

	IRUZUBIETA (X)	IBETA (Y)
NOV.83	0,156	0,288
DIC.	0,445	0,664
ENE.84	2,610	5,320
FEB.	2,686	4,899
MAR.	1,119	1,736
ABR.	1,610	2,418
MAY.	2,043	3,788
JUN/	0,555	0,976
JUL.	0,188	0,398
AGO.	0,168	0,406
SEP.	0,566	0,976
OCT.84	0,998	1,872

Coefficiente de correlación (r) = 0,9902522
VOLUMEN MEDIO MENSUAL EN IRUZUBIETA = 1,09 Hm³
VOLUMEN MEDIO MENSUAL EN IBETA = 1,98 Hm³
Recta de regresión : $y = -0,091 + 1,89 x$

TABLA 8

CALCULO DEL DRENAJE DE LAS CALIZAS DE LA UNIDAD EREÑO-SANTA EUFEMIA HACIA EL RIO ARTIBAI

DATOS DE ESTACIONES DE AFORO

(VOLUMENES TOTALES MENSUALES EN M³)

	IRUZUBIETA	URBERUAGA
JUL. 85	188.080	1.119.059
AGO.	116.377	469.918
SEP.	52.760	179.672
OCT.	65.712	316.284
NOV.	1.002.487	3.550.656
DIC.	498.381	1.559.993
ENE. 86	5.060.063	14.436.680
FEB.	2.874.088	9.754.288
MAR.	1.833.525	6.797.645
ABR.	3.442.308	12.252.730
MAY.	875.957	4.296.283
JUN. 86	+ 659.420	2.787.523
VOLUMEN TOTAL ANUAL =	16.669.158	57.520.731
	+ 473.040 (*)	+ 473.040 (*)
	<u>17.142.198</u>	<u>57.993.771</u>

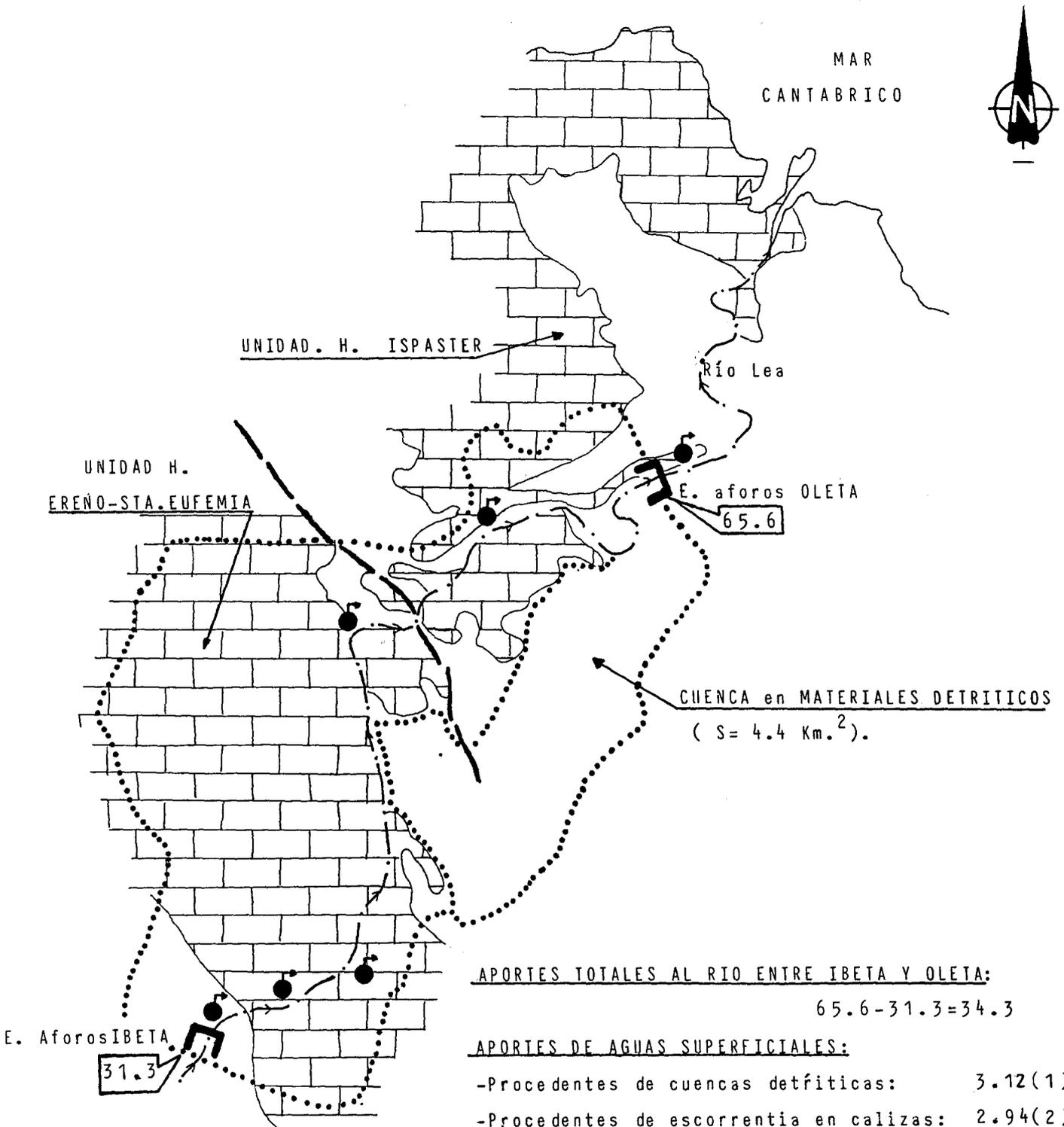
MODULO (PARA 24 Km²) = 0,71 Hm³/Km²/año

CAUDAL EN l/s						
FECHA	P1	P2	P3	P4	P5	APORTE CALIZAS
27/7/85	81	141	—	226	—	+ 4 ?
18/8/85	51	65	—	89	—	-23?
11/9/85	—	—	—	—	139	—
23/9/85	24	25	—	31	98	+49
22/10/85	22	29	69	51	86	+35
26/11/85	421	483	—	—	1317	+413
16/12/85	154	211	—	—	883	+518
25/2/86	2094	2464	—	4200	—	?
7/3/86	639	637	—	—	1523	+247
16/4/86	1022	1025	—	—	2449	+402

AFOROS EN EL RIO ARTIBAI
(Ver figura 7)

(*) CAPTACIONES aguas arriba de la ESTACION DE AFOROS, Q medio estimado en 15 l/sq, que se vierten, una vez utilizadas, al rio Artibai.

BALANCE HIDRICO DEL RIO LEA ENTRE IBETA Y OLETA
(Periodo JUL85 - JUN 86, valores en Hm³)



APORTES TOTALES AL RIO ENTRE IBETA Y OLETA:

$$65.6 - 31.3 = 34.3$$

APORTES DE AGUAS SUPERFICIALES:

-Procedentes de cuencas detriticas: 3.12(1)

-Procedentes de escorrentia en calizas: 2.94(2)

TOTAL : 6.06

APORTES DE AGUAS SUBTERRANEAS:

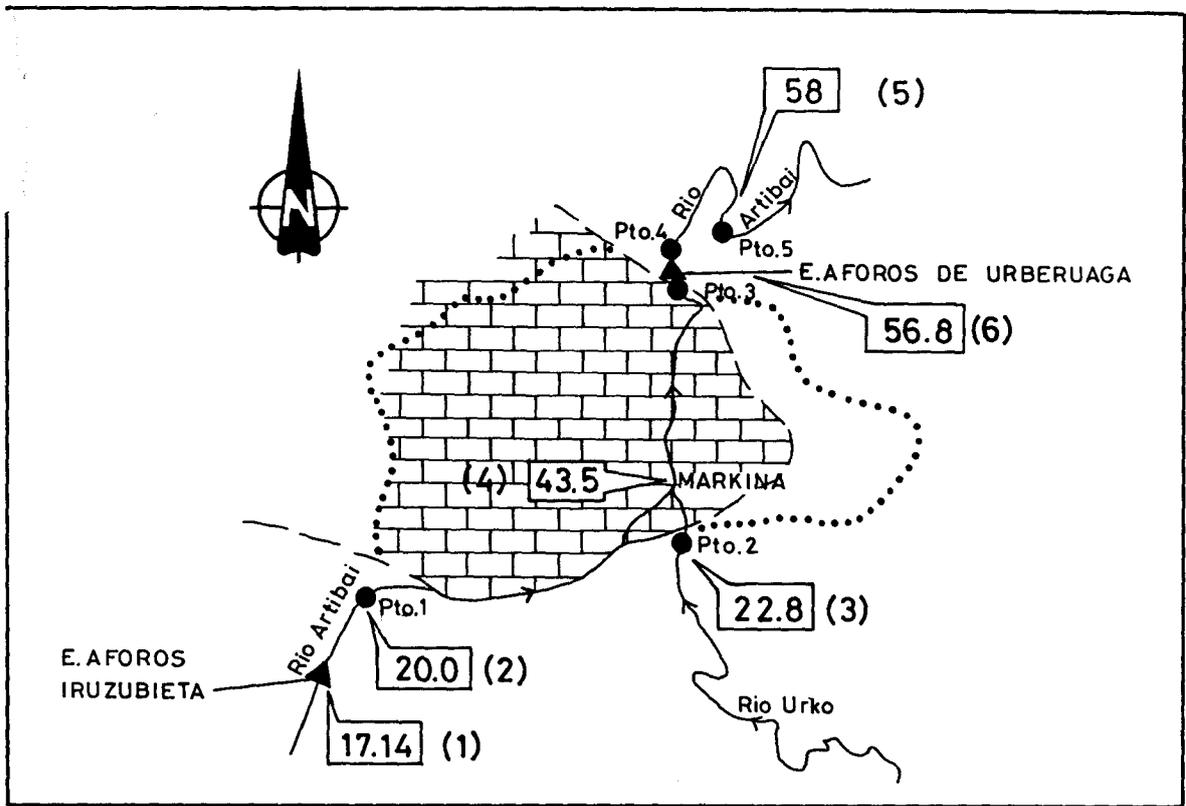
28.24(3)

(1) Considerando un módulo de escorrentia de $0.71 \text{ Hm}^3/\text{Km}^2/\text{año}$ para una superficie de 4.4 Km^2 .

(2) Considerando un módulo de escorrentia de $0.21 \text{ Hm}^3/\text{Km}^2/\text{año}$ (25% de la lluvia útil) para una superficie de 14 Km^2 .

(3) Incluye drenaje de las Unidades de Ereño-Sta Eufemia e Ispaster.

Figura 6



- (1).- Volumen aforado aumentado en 15 l/s de traídas aguas arriba
- (2).- Calculo sumando a los aportes de Iruzubieta los de la fracción de cuenca entre ambos puntos ($4 \text{ Km}^2 \times 0.71 \text{ Hm}^3/\text{Km}^2$)
- (3).- Estimado por correlación entre aforos P-1 y P-2 (En P-1 se añade la captación de 15 l/s) ($r = 0.99 ; y = -23.67 + 1.14x$)
- (4).- Suma de volúmenes en P-1 y P-2 incrementados con los aportes de la cuenca entre ambos ($1 \text{ Km}^2 \times 0.71 \text{ Hm}^3/\text{Km}^2$)
- (5).- Volumen de Urberoaga calculado con curva de gastos del P-5. Ello supone valores por exceso
- (6).- Valor de Urberoaga corregido restando aportes de cuenca intermedia entre la estación de aforos y P-5 ($1.7 \text{ Km}^2 \times 0.71 \text{ Hm}^3/\text{Km}^2$)

APORTES TOTALES AL RIO EN SU TRANSITO POR LA UNIDAD: $56.8 - 43.5 = 13.3$

APORTES POR ESCORRENTIA SUPERFICIAL ($5.2 \text{ Km}^2 \times 0.21 \text{ Hm}^3/\text{Km}$): 1.1

APORTES DE AGUAS SUBTERRANEAS: $13.3 - 1.1 = 12.2$

DRENAJE DE LA UNIDAD AL RIO ARTIBAI

(Valores en Hm^3 para el periodo Julio 85 - Junio 86)

Figura 7

3.8.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ISPASTER

3.8.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ISPASTER

La unidad hidrogeológica de Ispaster está situada al NE de la anterior entre las depresiones de Ispaster y la costa. (Plano 6)

Está constituida por calizas urgonianas puras con Corales y Rudistas.

Características geométricas

Las calizas urgonianas tienen una potencia muy variable, alcanzando como máximo un espesor del orden de 500 m.

La estructura corresponde a una serie subhorizontal, con suaves pliegues de directrices NW - SE, afectada por una compleja tectónica de fracturas y frecuentes cambios laterales de facies.

El sustrato impermeable está constituido por los materiales detríticos urgonianos, que imponen, asimismo, las condiciones de borde en la mayor parte de sus límites, excepto en el sector NW que corresponde al cabalgamiento de la serie calcárea urgoniana sobre el Complejo Supraurgoniano.

Las menores cotas topográficas se alcanzan en la costa y a lo largo del río Lea.

La superficie de la unidad es de unos 16 Km²

Puntos de agua relacionados con la unidad

Se han inventariado 7 puntos de agua relacionados con la unidad, que corresponden en su totalidad a manantiales (Cuadro XVIII).

Los más importantes son Urgitxi, Trakamaill y Acantilado. El manantial de Urgitxi (22048S13) está situado al Sur de la unidad, a una cota de 25 metros con un caudal medio de unos 200 l/s.

La surgencia de Trakamaill (23045S04) está situada en la margen izquierda del río Lea, a una cota de 23 metros con un caudal medio del orden de 50 l/s.

El manantial Acantilado (23045N01) está situado en el extremo Norte de la unidad, junto a la costa. Su caudal medio se estima del orden de 10 - 50 l/s.

Piezometría

Los únicos datos que pueden aportar información sobre el flujo subterráneo, se refieren a las cotas de surgencia y a un ensayo de trazado realizado en la gran dolina situada al Sur de Ispaster (ver Anejo nº 7). Los resultados del mismo permiten precisar el límite de la unidad y aportan información sobre algunos aspectos hidrodinámicos. La velocidad de circulación hacia el manantial de Urgitxi (22048S13) resulta ser de 83 m/h

según un gradiente de 1.4 %

Calidad química

En el curso de este proyecto se realizó un muestreo sistemático en los manantiales de Urgitxi (22048S13) y Trakamaill (22045S04). De acuerdo con los resultados analíticos (Cuadros XIX y XX), las facies hidroquímicas son bicarbonatadas cálcicas, con gran variación en la concentración salina según las condiciones hidrodinámicas (residuo seco entre 200 y 500 mg/l) en el caso de Urgitxi y con un carácter más homogéneo en Trakamaill (300 - 400 mg/l).

Todas las aguas analizadas son aptas para consumo humano, si bien es necesario señalar que en el manantial de Urgitxi se detectan valores relativamente altos en Nitratos, que están en relación con procesos de contaminación, probablemente debidos a los vertidos de una granja avícola.

Funcionamiento hidráulico. Balance

Igual que en los casos anteriores, se trata de un acuífero kárstico de funcionamiento libre permeable por fisuración y karstificación.

Los análisis ACP realizados en el dominio temporal para los manantiales de Urgitxi y Trakamaill (ver

Anejo nº 5) muestra que los procesos de dilución progresan en las fases 2 y 3 (crecida - decrecida) lo que parece indicar una escasa reserva de agua sobre las cotas de surgencia. Igual consideración se deduce de las fluctuaciones de caudal y la rápida respuesta ante las lluvias. Ello está en relación con la geometría del acuífero cuyo substrato se dispone subhorizontalmente a cotas aproximadas a las de surgencia, lo que condiciona un reducido espesor de la zona saturada y un escaso volumen de reservas.

En función de las áreas de drenaje, la unidad se divide en dos sectores. El Sector Norte, de reducida extensión (unos 3 Km²), drena hacia el mar. El resto de la unidad drena hacia el río Lea, a través de las surgencias de Urgitxi y Trakamaill y por salidas directas al cauce.

La alimentación procede de la infiltración directa de la precipitación sobre la unidad.

Los aportes de la unidad al río Lea, incluidos los volúmenes drenados por Urgitxi y Trakamaill, se evalúan en 10.2 Hm³ para el periodo Julio 85 - Junio 86, aplicando los módulos de infiltración calculados en el capítulo anterior.

Al sector litoral, que drena al mar, se le atribuyen unos recursos de 2.3 Hm³/año (utilizando iguales criterios).

Los recursos totales son pues, de 12.5 Hm³ para el periodo considerado.

Las salidas controladas al rio Lea se cifran en las siguientes magnitudes:

- Manantial de Urgitxi: 6 Hm³ (ver tabla 9)
- Manantial de Trakamaill: 1.5 Hm³

TOTAL : 7.5 Hm³

El volumen de salidas no controladas, que deben corresponder a aportes directos al cauce, resultan ser de 2.7 Hm³ para el periodo considerado.

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA							Sistema acuifero: ISPASTER Y ATXURA						Nº Hoja:		
Nº de orden	Denominación	Naturaleza	Cota (m.s.n.m)	Características de la obra			Nivel piezométrico		Caudal medio (l/s)	Características hidráulicas			Acuifero o unidad hidrogeológica	Solidos disuelt. (mg/l)	Observaciones
				Profund. (m)	Diámetro perf. (m)	Entubación o revestimiento	Prof. (m)	Cota		Q/s (l/s/m)	T (m ² /s)	S			
22048S04	IGARTUA	MANANTIAL	130						< 1				ISPASTER	----	
05	ELEJALDE	"	98						< 1				"	----	
06	GARDA 1	"	180						< 1				"	----	
07	GARDA 2	"	180						< 1				"	----	
09	ZATIKA	"	160						< 1				"	----	
12	LAIZ	"	25						< 1				"	----	
22048S13	URGITXI I	"	25						200				"	437	
23045N01	ACANTILADO	"	2						10-50				"	447	
23045S02	ITURRINO	"	150						< 1				"	---	
03	OLETA	"	20						< 1				"	420	
04	TRAKAMAILL	"	23						50				"	439	
05	URBERUA	"	20						< 1				"	---	
06	ERROTABARRI	"	20						< 1				"	---	
23051N01	ATXURA I	MANANTIAL	30						1-10				ATXURA	450	
02	ATXURA II	"	30						1				"	---	TEMPORAL
03	UREPEL	"	20						4				"	366	TERMAL

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

URGITXI

ORDEN	22048S13	22048S13	22048S13	22048S13	22048S13	22048S13	22048S13	22048S13
NOMBRE	URGITXI	URGITXI	URGITXI	URGITXI	URGITXI	URGITXI	URGITXI	URGITXI
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	14.20	12.00	10.00	1000.00	103.00	8.80	400.00	693.00
TEMPERATURA	13.00	13.75	13.50	13.75	13.75	13.25	12.50	11.75
pH	8.00	8.05	7.90	7.95	8.20	8.15	8.00	7.95
CONDUCTIV...		482	437	327	355	377	332	291
Cl (mgr/l)	23.47	22.98	20.18	20.65	17.40	19.48	17.80	14.53
(meq/l)	0.6611	0.6473	0.5684	0.5817	0.4901	0.5487	0.5014	0.4093
SO4 (mgr/l)	19.25	14.87	10.22	21.25	22.89	20.31	13.45	15.17
(meq/l)	0.4010	0.3098	0.2129	0.4427	0.4769	0.4231	0.2802	0.3160
CO3H (mgr/l)	270.84	224.37	227.30	158.55	64.54	206.26	171.18	164.76
(meq/l)	4.4400	3.6781	3.7262	2.5991	1.0580	3.3813	2.8062	2.7009
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	35.40	41.10	30.30	14.50	4.68	23.18	13.53	5.82
(meq/l)	0.5710	0.6629	0.4887	0.2339	0.0755	0.3739	0.2182	0.0939
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	10.45	7.15	11.61	7.45	5.53	11.25	9.60	8.75
(meq/l)	0.4543	0.3109	0.5048	0.3239	0.2404	0.4891	0.4174	0.3804
Mg (mgr/l)	5.00	4.18	5.40	1.50	1.87	2.31	2.41	1.67
(meq/l)	0.4115	0.3440	0.4444	0.1235	0.1539	0.1901	0.1983	0.1374
Ca (mgr/l)	101.20	88.01	75.52	66.22	32.29	77.71	61.97	56.02
(meq/l)	5.0473	4.3895	3.7665	3.3027	1.6104	3.8758	3.0907	2.7940
K (mgr/l)	5.70	8.41	6.95	2.70	3.25	5.31	2.80	1.29
(meq/l)	0.1458	0.2151	0.1777	0.0691	0.0831	0.1358	0.0716	0.0330
RES. SOLIDO	477.00	415.00	391.00	293.00	150.00	367.00	295.00	270.00
DUREZA	27.25	24.00	21.25	17.00	8.50	20.00	16.25	14.50
Si O2	5.40	4.79	4.60	2.10	0.11	3.07	2.42	2.00
TSD	471.31	411.07	387.48	292.82	152.45	365.81	292.74	268.01
T.AN. (meq/l)	6.0589	5.2595	4.8935	3.8191	2.0878	4.6908	3.7781	3.3449
T.CA. (meq/l)	6.0731	5.2981	4.9963	3.8574	2.1005	4.7270	3.8060	3.5201
ERB %	0.2338	0.7320	2.0789	0.9965	0.6037	0.7681	0.7376	5.1053
ICB	0.0923	0.1875	-0.0258	0.3244	0.3399	-0.0182	0.0247	-0.0013
Kr	4.6338	3.9014	3.7396	2.8152	1.2170	3.5387	2.8980	2.7316
SAR	0.2750	0.2021	0.3479	0.2475	0.2560	0.3431	0.3255	0.3142
F. Iónica	0.0090	0.0078	0.0072	0.0058	0.0032	0.0070	0.0056	0.0051
pH equil	6.8823	7.0247	7.0856	7.2991	8.0013	7.1153	7.2946	7.3550
TAC	222.00	183.91	186.31	129.96	52.90	169.07	140.31	135.05
rMg/rCa	0.0815	0.0784	0.1180	0.0374	0.0956	0.0491	0.0642	0.0492
rCl/rCO3H	0.1489	0.1760	0.1526	0.2238	0.4633	0.1623	0.1787	0.1515
rSO4/rCl	0.6066	0.4786	0.3745	0.7611	0.9729	0.7711	0.5588	0.7722
Z rCa	83.1088	82.8503	75.3864	85.6207	76.6677	81.9925	81.2056	79.3727
Z rMg	6.7761	6.4934	8.8955	3.2004	7.3268	4.0220	5.2115	3.9044
Z r(Na+K)	9.8816	9.9269	13.6606	10.1874	15.4035	13.2204	12.8481	11.7446
Zr (CO3H+CO3)	73.2801	69.9329	76.1465	68.0551	50.6741	72.0829	74.2764	80.7477
ZrSO4	6.6190	5.8901	4.3509	11.5917	22.8402	9.0201	7.4165	9.4485
Zr (Cl+NO3)	20.3349	24.9116	21.6033	21.3547	27.0912	19.6681	19.0474	15.0428
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	POTABLE

CUADRO XIX

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

TRAKAMAILL

ORDEN	23045S04							
NOMBRE	TRAKAMAIL							
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	02-09-85	24-09-85	16-10-85	13-11-85	27-11-85	19-12-85	14-01-86	06-02-86
CAUDAL (l/s)	3.00	3.00	3.00	100.00	5.00	3.00	100.00	100.00
TEMPERATURA	13.75	14.00	14.50	14.50	15.00	13.25	14.25	11.75
pH	7.95	7.85	7.90	8.20	8.20	8.00	8.05	8.05
CONDUCTIV...		464	439	416	390	389	398	459
Cl (mgr/l)	20.53	20.86	18.68	23.07	17.76	19.85	22.23	22.12
(meq/l)	0.5783	0.5876	0.5262	0.6498	0.5003	0.5591	0.6262	0.6231
SO4 (mgr/l)	12.95	13.73	10.71	19.75	11.91	12.52	25.10	10.61
(meq/l)	0.2698	0.2860	0.2231	0.4115	0.2481	0.2608	0.5229	0.2210
CO3H(mgr/l)	247.48	267.12	258.17	206.66	225.90	237.13	192.63	230.40
(meq/l)	4.0570	4.3790	4.2322	3.3878	3.7032	3.8873	3.1578	3.7770
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	4.10	7.05	4.37	10.90	5.02	3.80	7.20	4.88
(meq/l)	0.0661	0.1137	0.0705	0.1758	0.0810	0.0613	0.1161	0.0787
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	10.63	8.82	9.80	10.05	8.75	10.20	11.03	10.60
(meq/l)	0.4622	0.3835	0.4261	0.4369	0.3804	0.4435	0.4796	0.4609
Mg (mgr/l)	2.87	3.30	3.10	1.85	1.87	2.43	2.00	2.19
(meq/l)	0.2362	0.2716	0.2551	0.1523	0.1539	0.2000	0.1646	0.1802
Ca (mgr/l)	83.77	95.10	85.02	75.76	78.11	80.71	79.67	81.12
(meq/l)	4.1780	4.7431	4.2403	3.7785	3.8957	4.0254	3.9735	4.0458
K (mgr/l)	0.96	0.66	0.67	0.97	1.25	1.00	0.62	0.50
(meq/l)	0.0246	0.0169	0.0171	0.0248	0.0320	0.0256	0.0159	0.0128
RES. SOLIDO	392.00	415.00	396.00	350.00	355.00	370.00	320.00	365.00
DUREZA	29.75	25.00	22.75	20.00	20.50	21.25	21.00	21.50
Si O2	3.69	3.60	3.40	1.95	2.00	2.30	1.95	1.35
TSD	383.29	416.64	390.52	349.01	350.57	367.64	340.48	362.42
T. AN. (meq/l)	4.9009	5.4150	4.9387	4.3925	4.4620	4.6944	4.6335	4.6997
T. CA. (meq/l)	4.9712	5.3663	5.0520	4.6249	4.5326	4.7686	4.4230	4.6998
ERB %	1.4240	-0.9034	2.2689	5.1541	1.5691	1.5666	-4.6485	0.0032
ICB	0.1584	0.3187	0.1577	0.2894	0.1757	0.1611	0.2088	0.2398
Kr	4.0969	4.4971	4.2349	3.5133	3.7663	3.9328	3.4092	3.8646
SAR	0.3111	0.2422	0.2842	0.3117	0.2674	0.3051	0.3334	0.3170
F. Iónica	0.0073	0.0080	0.0074	0.0067	0.0066	0.0070	0.0069	0.0069
pH equil	7.0036	6.9153	6.9788	7.1255	7.0736	7.0383	7.1342	7.0486
TAC	202.85	218.95	211.61	169.39	185.16	194.37	157.89	188.85
rMg/rCa	0.0565	0.0573	0.0602	0.0403	0.0395	0.0497	0.0414	0.0445
rCl/rCO3H	0.1425	0.1342	0.1243	0.1918	0.1351	0.1438	0.1983	0.1650
rSO4/rCl	0.4665	0.4868	0.4240	0.6331	0.4960	0.4665	0.8351	0.3547
% rCa	84.0438	88.3861	83.9332	81.6991	85.9491	84.4153	89.8368	86.0838
% rMg	4.7516	5.0612	5.0503	3.2922	3.3954	4.1941	3.7214	3.8350
% r(Na+K)	9.7908	7.4602	8.7731	9.9842	9.0986	9.8362	11.2009	10.0779
%r(CO3H+CO3)	82.7802	80.8674	85.6954	77.1266	82.9942	82.8064	68.1513	80.3671
%rSO4	5.5049	5.2823	4.5178	9.3671	5.5607	5.5561	11.2854	4.7033
%r(Cl+NO3)	13.1491	12.9510	12.0817	18.7967	13.0266	13.2165	16.0204	14.9329
CON. HUMANO	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

TABLA 9

CORRELACION DE CAUDALES ENTRE LOS MANANTIALES DE ARGIN Y URGITXI

DATOS DE BASE: CAUDALES AFORADOS (en l/sg.)

<u>ARGIN</u>	<u>URGITXI</u>
6	9
5,5	14,2
5	12
5	10
20	103
200	693

CORRELACION PARA CAUDALES MEDIOS-ALTOS

Nº de datos : 6

Coefficiente de correlación (r) = 0.9981

Caudal medio en Argín (\bar{X}) = 40,25 l/sg

Caudal medio en Urgitxi (\bar{Y}) = 140,20 l/sg

Recta de regresión $Y = 0,168 + 3,491x$

DATOS OBTENIDOS:

	<u>ARGIN (X)</u> Qm (l/sg)	<u>URGITXI (Y)</u> Qm (l/sg)	<u>VOLUMEN MENSUAL</u> (m ³)
JUL.85	4,6	23	63.137
AGO.	5	14 (*)	37.497
SET.	4,5	12 (*)	31.104
OCT.	4,5	10 (*)	26.784
NOV.	30	105,3	272.937
DIC.	14	47,6	127.492
ENE.86	174	606,8	1.625.253
FEB.	144	501,2	1.212.503
MAR.	50	175,5	470.059
ABR.	178	620,7	1.608.854
MAY.	26	89,6	239.985
JUN.86	21	74,3	192.586

VOLUMEN TOTAL ANUAL = 5.908.191

(*) Qm mensual estimados por aforos.

3.9.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ATXURA

3.9.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ATXURA

La unidad hidrogeológica de Atxura está situada en la margen derecha del río Lea, al Norte de Markina y al SE de Lekeitio. (Plano 6).

Está constituida por un afloramiento de calizas con Rudistas masivas y con estratificación gruesa, perteneciente al Complejo Urgoniano. La superficie de materiales permeables es de 1,6 Km².

La estructura interna corresponde a un suave anticlinal fallado en su núcleo.

Los límites de la unidad están impuestos por el contacto entre las calizas y los terminos detríticos del propio Complejo Urgoniano. Este contacto es de carácter normal en gran parte del mismo, salvo en el borde Sur, que se realiza a favor de una falla inversa vergente al Sur. En algunas zonas del borde Norte y Este, el contacto se realiza a favor de fallas normales.

Apróximadamente por su tercio occidental está atravesada por el arroyo Zulueta, afluente del Lea por su margen derecha. En el cauce del arroyo se localizan las menores cotas topográficas de la unidad (30 a 50 m.).

Morfológicamente es de destacar la importante depresión kárstica (dolina de Mereludi) desarrollada en el cuadrante NE de la unidad, que colecta las aguas de

una pequeña cuenca produciéndose la infiltración total de las mismas a través de un sumidero.

Se han inventariado dos puntos de agua relacionados con la unidad : Atxura I y II (23051N01 y 02). ambos se localizan a una cota de 30 m en el cauce del arroyo Zulueta. El primero de ellos tiene un caudal de estiaje del orden de 1 l/s mientras que el Atxura II se agota en el mismo periodo.

El análisis químico disponible de Atxura I muestra una facies bicarbonatada cálcica, moderadamente mineralizada, apta para consumo humano.

La alimentación de la unidad procede de la infiltración directa de las precipitaciones sobre los materiales permeables y de los aportes procedentes de las cuencas externas, en una de las cuales (dolina de Mereludi) se infiltran totalmente las aguas de escorrentía.

Considerando una lluvia útil de 850 mm el volumen total de entradas se cifra en los siguientes valores:

- Infiltración sobre materiales permeables (1,6 Km²) = 1,4 Hm³/año.
- Infiltración en la dolina de Mereludi (1,4 Km²) = 1,2 Hm³/año.
- Infiltración procedente de otras cuencas externas (estimación) = 0,2 Hm³/año.

Aunque las cuencas externas correspondientes a los arroyos Zulueta y Kaztillo son de gran extensión, se estima que contribuyen en poca medida a la alimentación de la unidad debido al acusado encajamiento de los cauces que discurren aproximadamente a cotas de surgencia.

El volumen total de entradas se cifra por tanto en unos 2,8 Hm³.

Las salidas se producen a través de los manantiales de Atxura, cuyos caudales en épocas de niveles altos pueden ser muy elevados (más de 200 l/s). También existe drenaje directo al cauce del arroyo Zulueta. Debido a la escasez de datos no se conocen con precisión las magnitudes de los volúmenes drenados por las surgencias ni los aportes directos al cauce.

3.10.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LASTUR - ARNO

3.10.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE LASTUR - ARNO

Se extiende entre el valle de Ugarteberri y el barrio de Olatz en las proximidades de Mutriku (Plano 8).

Los materiales permeables están constituidos por calizas recifales y pararrecifales con intercalaciones de calizas arcillosas, argilitas y areniscas, todas ellas pertenecientes al complejo urgoniano.

La potencia máxima de estos materiales se estima del orden de 700 - 800 metros, con importantes variaciones laterales debido a frecuentes cambios de facies.

El sustrato impermeable está constituido por los materiales arcillosos del complejo Purbeck-Weald o bien por los tramos argilíticos y margosos del propio Complejo Urgoniano.

El río Deba atraviesa la unidad por su zona central constituyendo el área de menor cota topográfica de la misma (entre 4 y 15 m.). A partir de aquí las cotas ascienden progresivamente hasta alcanzar los 250 m. en el borde nororiental y entre 300 y 500 m. en el borde suroccidental. En el borde Norte, las cotas son variables entre 100 y 200 m. y en el borde Sur, entre 300 y 550 metros.

La estructura interna corresponde a una suce-

sión de pliegues con ejes de dirección NW-SE afectados por importantes fracturas de dirección NW-SE y NE-SW.

La superficie de afloramiento de materiales permeables es de unos 30 Km². La cuenca externa, sobre materiales de baja permeabilidad, que alimenta a la unidad es de unos 24 Km².

Puesto que el río Deba atraviesa la unidad por su zona central e impone el área de drenaje de la misma, se han considerado para su descripción dos sectores: Sector Norte (Margen Izquierda) y Sector Sur (Márgen derecha).

La superficie de afloramiento del Sector Norte es de 13.3 Km² con una cuenca adicional de alimentación de 3.4 Km².

En el sector Sur, la superficie de afloramiento es de 16.7 Km² y la cuenca adicional de alimentación de 20.7 Km².

Puntos de agua

Existen inventariados 34 puntos de agua directamente relacionados con la unidad, cuyas características se resumen en el cuadro XXI. De ellos 19 puntos corresponden a manantiales, 13 a sondeos, uno a pozo y uno a galería. En estos puntos están incluidos los sondeos realizados durante la ejecución de este proyecto.

Una circunstancia importante a tener en cuenta, consiste en la existencia de aportes, más o menos difusos pero de cuantía importante, al cauce del río Deba.

A continuación se describen las características de los principales manantiales de ambos sectores mencionados.

Sector Norte (márgen izquierda del Deba).

El manantial más importante localizado en este sector, es el nº 23052S09 situado a la cota 4, a nivel del río Deba en la terminación septentrional de la unidad. Su caudal es muy variable según el régimen pluviométrico. En estiajes prolongados puede llegar a secarse mientras que en épocas lluviosas puede sobrepasar 500 l/s, aunque los caudales máximos se desconocen por quedar ocultos por el nivel del agua en el río. Este manantial suele quedar inundado durante la pleamar.

El resto de los manantiales tienen caudales del orden de varios litros por segundo como máximo, aunque ocasionalmente se observen caudales puntuales mayores.

En el extremo NW de este sector existen dos manantiales (Atxukarro, 23052N01 y Ondabarro, 23052N04) captados para el abastecimiento a Mutriku, situados a

cotas de 100 y 105 m. con caudales medios respectivos de 1 - 10 l/s y 1 - 5 l/s.

De todos los sondeos existentes solo uno es positivo, aunque no se encuentra instalado (sondeo Goriyo, 23052S08). Tiene un caudal de 6 l/s y su nivel piezométrico se encuentra situado aproximadamente a la cota 3.

Durante la ejecución de este estudio se ha realizado un nuevo sondeo a rotopercusión (23052S13) cuyo caudal se estima del orden de 10 l/s (ver Anejo 9).

Sector Sur (márgen derecha del Deba).

En este sector se localizan las surgencias más importantes de la unidad. En su zona central y a cotas respectivas de 5 y 6 m. se encuentran los manantiales de Sasiola (23052S19) y Tantorta (23052S20), aprovechado éste para abastecimiento a Deba. Sus caudales en estiaje son del orden de 20 y 30 l/s respectivamente, con notables incrementos en épocas de recarga. En Tantorta se instaló un linmigrafo que quedó inutilizado durante una importante crecida de caudales.

En el extremo Sur, en el área de Mendaro, se encuentran los manantiales de Mala (23056N03), que consisten en dos surgencias próximas, situadas a una cota aproximada de 15 m. con un caudal conjunto en estiaje

del orden de 15 l/s.

Al Sureste de Mendaro, en la regata Kilimón, se encuentra un grupo de manantiales de singulares características denominados con el mismo nombre de la regata (23056N08 y 6N05). Además existen otros puntos, situados a cotas más altas, que solo funcionan en épocas de grandes aportaciones pluviométricas.

El 23056N08 es, en realidad, una galería artificial situada a cota 50 que intercepta, mediante un azud, un curso subterráneo. El agua se deriva mediante un canal y se utiliza para abastecimiento de Elgoibar y Mendaro. El caudal que circula por el canal es, como máximo, de unos 120 l/s. Si el caudal en la galería es mayor de esta cifra, el excedente continua su curso subterráneo y emerge por el manantial temporal de Kilimón (23056N05), situado a cota 25 con un régimen muy variable, agotándose un estiaje. Una característica peculiar del régimen de circulación del curso de la galería es su carácter intermitente en estiaje, donde el caudal disminuye bruscamente durante periodos de tiempo variables entre cinco y 12 horas .

Entre el manantial temporal de Kilimón y el río Deba existe un pequeño manantial (23056N04) de caudal medio 1 - 10 l/s, observándose, además, descarga dispersa al cauce de la regata, que incrementa progresivamente su caudal hasta la desembocadura en el Deba.

Para el control de caudales se instalaron, durante la ejecución del Estudio, sendos limnigrafos situados en la regata Kilimón, cerca de su desembocadura, y en el canal que deriva el caudal de la galería. (Esquema en Tabla 10)

En el valle de esta regata existen cinco sondeos, 4 de ellos a rotopercusión con profundidades variables entre 17 y 150 metros, y uno a percusión realizado en el curso de este Proyecto, sobre el que se realizó un bombeo de ensayo (ver Anejo nº 9).

En la cantera existente en la margen derecha del Deba, frente a Astigarribia, se sitúa un sondeo a percusión (23052S17) realizado por el IGME.

Relacionados con este sector se encuentran los manantiales de Altzola situados en el cauce del río Deba a la cota 15. Se trata de dos manantiales próximos, uno de ellos termal (23056N01) con temperatura de 28,4º C y unos 3 l/s de caudal constante. El otro (23056N02) tiene un caudal variable aunque relativamente elevado en estiaje.

Piezometría y parámetros hidráulicos

Aunque los datos disponibles no permiten establecer con precisión la morfología de la superficie piezométrica, es posible deducir información significativa

sobre la misma a partir de la situación de los puntos de descarga y el análisis de los ensayos de trazador disponibles, así como de las exploraciones espeleológicas realizadas hasta la fecha.

Los datos referentes a trazadores se resumen en el Anejo nº 7. Las velocidades de flujo son variables según los sectores y las condiciones hidrológicas en que se realizaron los ensayos. Los valores oscilan entre 10 y 255 m/hora con magnitudes más frecuentes entre 30 y 50 m/h.

El resultado de los ensayos de trazado confirma que el sentido del flujo subterráneo se realiza hacia el río Deba en ambos sectores y que las surgencias de ambas márgenes drenan, en su mayor parte, el agua de sus respectivos sectores, ya que en ningún caso (al menos según los datos disponibles) el colorante vertido en un sumidero de una margen ha sido observado en manantiales de la margen opuesta.

Los gradientes hidráulicos se pueden estimar, al menos en dos zonas: Depresión de Astigarribia y regata de Kilimón.

En Astigarribia el gradiente entre el sondeo Goriyo (23052S08) y el cauce del Deba, resulta ser del orden de 0,5%.

El gradiente deducido entre los sondeos del Kilimón oscila entre 1,25 y 2,5%.

En cuanto a valores de transmisividad, se dispone de los siguientes datos: Sondeo Goriyo (23152S08) donde resultó una transmisividad media de 100 m²/día y Sondeo Kilimón P-1 donde la transmisividad varía considerablemente en la vertical (ver Anejo nº 9).

Calidad Química del Agua

Se dispone de numerosos análisis químicos de esta unidad, donde en el curso del presente estudio se han muestreado sistemáticamente (8 muestras por punto en diferentes condiciones hidrológicas) los manantiales de Tantorta (23052S20), Sasiola (23052S19), Galería Kilimón (23056N08) y Mala (23056N03) (Cuadros XXII a XXV).

Se dispone de numerosos análisis químicos de esta unidad donde en el curso del presente estudio se han muestreado sistemáticamente (8 muestras por punto en diferentes condiciones hidrológicas) los manantiales de Tantorta (23052S20), Sasiola (23052S19), Galería Kilimón (23056N08) y Mala (23056N03).

La facies química corresponde a aguas bicarbonatadas cálcicas, escasa o moderadamente mineralizadas con valores de residuo seco variables entre 177 y 419 mg/l, aptas para consumo humano al menos en los caracteres analizadas.

Unicamente las muestras procedentes de los manantiales septentrionales del Deba (23052N09 - 10) muestran una composición muy diferente (aguas cloruradas sódicas) con una concentración salina muy alta (9618 y 6083 mg/l, respectivamente). Esta anormal composición se debe a contaminación marina ya que las muestras se obtuvieron en estiaje con caudales muy bajos, después de la pleamar que inundó completamente ambas surgencias y posiblemente ocasionó la penetración de agua salada en los conductos kársticos semivacios de los manantiales.

Funcionamiento hidráulico. Balance

En su conjunto, la unidad responde a un modelo de acuífero kárstico, permeable por fisuración y Karstificación, de funcionamiento libre.

Por efectos de cambios de facies y de factores estructurales, la unidad se encuentra compartimentada en sectores y bloques generalmente individualizados entre sí. Este hecho queda confirmado por los resultados de los ensayos de trazado y la información obtenida de los sondeos realizados así como de una campaña de geofísica.

- Los ensayos de trazado muestran que el efecto del colorante solo se manifiesta en un solo manantial o en manantiales muy próximos entre sí.

- Los sondeos realizados hasta el momento, muestran la

existencia de conductos individualizados y generalmente mal conectados con otros próximos tanto en sentido vertical como lateral.

- Los efectos de desconexión están favorecidos por la abundante presencia de arcillas que colmatan parcial o totalmente los conductos Kársticos.

- El bombeo realizado en el sondeo P-1 de Kilimón evidencia la existencia de un bloque individualizado mal conectado con el resto del acuífero (ver Anejo nº 9).

- La campaña de geofísica realizada en la regata Kilimón por el método de puesta a masa (ver Anejo nº8), evidencia la existencia de un conducto individualizado y posiblemente interrumpido por efecto de una falla.

Todos estos hechos inducen a considerar la compartimentación en bloques o sectores a los que se asocian los principales manantiales de la unidad y que se describirán posteriormente.

En su conjunto, no obstante, se puede afirmar que la circulación se realiza en sentido NW-SE en el sector Norte y en sentido SE-NW en el sector Sur, hacia el cauce del Deba en ambos casos.

Por otra parte, el estudio hidroquímico ACP en el dominio temporal (ver Anejo nº 5) pone de manifiesto un hecho significativo: en todos los casos analizados, la secuencia estiaje - crecida - decrecida - estiaje, muestra que la máxima salinidad corresponde al momento

de la crecida, consiguiéndose la mayor dilución en la fase de decrecida, para tender rápidamente al quimismo de base en la siguiente fase de estiaje. Ello se interpreta en relación con la presencia de un volumen de reservas relativamente importante, que condiciona el "efecto pistón" observado.

La alimentación de la unidad procede de la infiltración directa de las precipitaciones sobre los materiales permeables y de los aportes de cuencas adyacentes cuyas aguas se infiltran de forma total en las calizas, generalmente a través de sumideros.

Para establecer el balance hídrico se considerará la compartimentación de la unidad, la cuantificación de las salidas controladas y una lluvia útil de magnitud similar a la de otras unidades ya descritas.

Las salidas se realizan a través de surgencias y por aporte directo al cauce del río Deba. A continuación se establece una cuantificación de las salidas para el periodo Julio 85 - Junio 86 del que se poseen datos de caudales para algunos puntos significativos.

- Salidas en la zona del Kilimón. Se dispone de datos de caudales del canal de la galería (23056N08) y datos incompletos de la estación de aforos de la regata, que registra la totalidad del drenaje de esta zona, excepto el agua derivada para el abastecimiento de Elgoibar y Mendaro. (Tabla 10)

El volumen total drenado por esta zona se estima en unos 11 Hm³ para el periodo Julio 85 - Junio 86 considerado. Ello incluye el volumen registrado en el canal de la galería (3.3 Hm³) y el caudal derivado para el abastecimiento de Elgoibar y Mendaro (aproximadamente 0.5 Hm³).

Las salidas en la zona de Mala se evalúan en unos 1.5 Hm³ para el periodo considerado. A efectos de balance se considera esta zona incluida en la de Kilimon.

En conjunto, las salidas totales de esta zona (Kilimon y Mala) son del orden de 12.5 Hm³ para el periodo considerado. En esta cifra se incluye tanto el drenaje subterráneo como la escorrentía superficial, si bien se estima que esta última supone una fracción poco significativa del total (posiblemente inferior al 15 %).

La superficie de acuífero atribuible a esta zona (deducida por criterios geológicos e hidrogeológicos), es de unos 13.5 Km², de los que unos 5 Km² corresponden a afloramientos calizos y el resto (unos 8 Km²) a materiales detríticos cuyas aguas vierten y se infiltran en las calizas.

Considerando ambas magnitudes, superficie y salidas, se deduce que la lluvia útil que correspondería al periodo estudiado es del orden de 926 mm (un 9 % superior a la estimada inicialmente).

El exceso de lluvia útil deducido puede justificarse admitiendo que a esta zona corresponde realmente dicha cifra o bien que existen aportes subterráneos de agua procedentes de la unidad de Izarraitz, según se deduce del ensayo de trazado realizado en la sima de Aitzondo (Ver Anejo 7). Dicho ensayo, de cuyo conocimiento se tuvo noticia durante la redacción de la presente memoria, debería ser repetido para contrastar sus resultados. En principio se considera la hipótesis como probable y así se expresa en el esquema de funcionamiento.

- Salidas en Tantorta (23052S20). La estimación entraña dificultades debido a la gran variabilidad de caudales (una de las avenidas inutilizó la instalación de control existente). Por extrapolación de datos puntuales se evalúa en unos 4 - 6 Hm³ para el periodo considerado.

- Salidas en Sasiola (23052S19). A partir de los datos puntuales de caudales se estima que el volumen de salidas para el mismo periodo anterior es de 2 - 4 Hm³.

- Salidas en manantial 23052S09 (margen izquierda del río Deba). Este punto queda cubierto por las mareas y por el nivel del agua en el cauce en épocas de aguas medias y altas por lo que la estimación de caudales es problemática. De acuerdo con las observaciones realizadas se estima que el volumen anual de salidas es del orden de 3 Hm³.

- El resto de surgencias son de escasa entidad y en conjunto pueden suponer un volumen anual estimado en 1 Hm³.

El volumen total de agua aportado al río Deba, en su tránsito por la unidad, se ha estimado de forma aproximada a partir de datos fragmentarios. Las principales dificultades se derivan de la inutilización del limnógrafo de Astigarribia durante una crecida del río. Se dispone de datos de caudales en la estación de Altzola (controlada por la Confederación Hidrográfica del Norte de España) deducidos a partir de observaciones diarias de nivel. Asimismo existen aforos diferenciales, realizados en el marco del presente proyecto, cuyo resumen se expone en la Fig. 8.

La comparación entre los volúmenes mensuales correspondientes a Altzola y Astigarribia en el período de observación común (Julio - Diciembre 85) (Tabla 11) arroja resultados contradictorios puesto que en algunos meses existe un déficit en Astigarribia difícil de justificar. La razón puede estar en la diferente precisión de las observaciones, pues mientras en Astigarribia se dispone de registro continuo, en Altzola solo se tienen observaciones puntuales diarias, que en algunos casos pueden estar falseadas debido a la existencia de una presa situada aguas arriba, que acumula agua para una pequeña central eléctrica. Esta misma circunstancia ha podido alterar el resultado de algunos de los aforos

diferenciales realizados, que arrojan resultados contradictorios (Ver Fig. 8). Esta afirmación se confirma por el registro limnimétrico en Astigarribia, donde se observa en varias ocasiones, notables incrementos puntuales de caudal en ausencia de precipitación.

A pesar de las limitaciones comentadas se realizará un cálculo estimativo a partir de la información disponible. Para ello se adoptarán como válidos los datos de Altzola ya que es la serie más completa.

Los aportes totales del Deba, medidos en Altzola, para el periodo Julio 85 - Junio 86, son de 223.12 Hm³ (Ver Tabla 12). La superficie de la cuenca es de 470 Km², por lo que el módulo de esorrentía resulta ser de 0.475 Hm³/Km²/año (≈ 15 l/s/Km²).

Para calcular el volumen de agua aportado por el río a su entrada en la unidad, se aplicará el módulo anterior al tramo de cuenca comprendido entre ambos puntos (12 Km²). Por tanto, el volumen de agua en el punto 2 (ver Fig. 8 y Tabla 12) resulta ser de 228.8 Hm³.

No se ha utilizado, para el cálculo anterior, la correlación entre aforos en los puntos 1 y 2 debido a que se producen sobrevaloraciones en los caudales altos, muy superiores a los obtenidos por aplicación de los

correspondientes módulos mensuales.

La estimación de caudales en Astigarribia se ha realizado aplicando una correlación entre los aforos directos realizados en los puntos 2 y 4 (Tabla 12). El volumen total resultante para el periodo considerado, en Astigarribia, es de 273.9 Hm³. Por tanto los aportes de la unidad, entre ambos puntos, es del orden de 45 Hm³, cifra coherente con la resultante de aplicar la lluvia útil considerada, ya que para una superficie de 54 Km², los recursos teóricos son del orden de 46 Hm³/año (recuérdese que en Astigarribia no se registra la totalidad de los aportes de la unidad).

De acuerdo con lo expuesto parece correcto evaluar los recursos de la unidad suponiendo una infiltración total de la lluvia útil, (850 mm/año).

Dada la magnitud de las salidas ocultas al cauce del río, no es posible realizar una división de la unidad en sectores definidos puesto que no se dispone de criterios para cuantificar las salidas ocultas atribuibles a cada uno de ellos. Solamente en el caso de la zona de Kilimón, ya comentado, es posible realizar su balance individualizado.

En el cuadro siguiente se resumen los componentes del balance para la unidad estudiada.

SECTOR O ZONA	SUPERFICIE (Km ²)	ENTRADAS (Hm/año)		SALIDAS (Hm ³ /año)		OBSERVACIONES
		INFILTR.	OTRAS	VISIBLES	OCULTAS	
KILIMON	13,5	11,5	1	12,5		Posible alimentación de Izarraitz
MARGEN DCHA, (Excp. Kilimon)	23,8	20,2		~ 9	~ 11	
MARGEN IZQUI.	16,7	14,2		~ 3	~ 11	
TOTAL	54,0	45,9	1	~ 25	~ 22	

Según lo expuesto, prácticamente la mitad de los recursos de la unidad drenan directamente al cauce del río Deba. Del total de salidas visibles, el mayor volumen corresponde a manantiales de la margen derecha, sobre todo a las surgencias de la zona de Kilimon.

CARACTERISTICAS DE PUNTOS DE AGUA							Sistema acuífero: Sector o zona: LASTUR - ARNO						Nº Hoja:		
Nº de orden	Denominación	Naturaleza	Cota (m.s.n.m)	Características de la obra			Nivel piezométrico		Caudal medio (l/s)	Características hidráulicas			Acuífero o unidad hidrogeológica	Sólidos disuelt. (mg/l)	Observaciones
				Profun. (m)	Diámetro perf. (m)	Entubación o revestimiento	Prof. (m)	Cota		Q/s (l/s/m)	T (m ² /s)	S			
23052N01	ATXUKARRO	MANANTIAL	100						1-10					--	
02	ONDABARRO GOIKOA	SONDEO	116	53	450				--					--	NEGATIVO
03	ONDABARRO GOIKOA	MANANTIAL	110						<1					177	-----
04	ONDABARRO	"	105						1-5					---	ABAST. A MUTRIKU
05	ANDIKO SOLUA	SONDEO	177	73	250				<1					---	-----
06	IRABANETA	SONDEO	185	72	250				<1					---	-----
07	POZO IRABANETA	POZO	183	14					--					---	NEGATIVO
23052S08	GORIO	SONDEO	63	85	300		-60	3	6					419	-----
09	-----	MANANTIAL	4						50-100					9618	CONTAMINACION MAREAL
10	-----	"	4						1-10					6083	" "
11	-----	"	3						1-10					---	" "
12	-----	SONDEO	50	84					--					---	NEGATIVO
13	-----	"	75	50	200				5					---	-----
14	-----	"	47	80					--					---	NEGATIVO
15	SAN ANDRES I	MANANTIAL	10						1					289	ABASTECIMIENTO
16	SAN ANDRES II	"	12						<1					---	NO SE UTILIZA
17	DEBA I	SONDEO	10	100	400				25					400	ABAST. CANTERA
18	UROTZA	MANANTIAL	5						1-10					265	-----
19	SASIOLA	"	5						100					347	-----
20	TANTORTA	"	6						150					224	ABASTEC. DEBA
21	KILIMON IV	SONDEO	25	100	180	TUBERIA METALICA	5	20	25					279	D.F.G.
23056N01	ALTZOLA TERMAL	MANANTIAL	15						3					307	TERMAL
02	ALTZOLA NORMAL	"	15						>10					266	ABASTEC. ALTZOLA
03	MALA I y II	"	15						50					255	-----
04	KILIMON ARROYO	"	30						1-10					247	-----
05	KILIMON MANANT.	"	35						0-200					250	TEMPORAL
06	KILIMON II	SONDEO	40	18	250		6,5		--					---	D.F.G.
07	KILIMON III	SONDEO	40	150	250	TUBERIA METALICA	6		30					190	D.F.G.
08	KILIMON GALERIA	GALERIA	50						100					225	ABASTECIMIENTO
09	KILIMON I	SONDEO	58	48	250	TUBERIA METALICA	6,40		>20					263	D.F.G.
10	REGATA KILIMON	MANANTIAL	55						--					---	INTERMITENTE
11	REGATA KILIMON	"	75						--					---	"
22057N01	-----	"	300						1-5					---	-----

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

TANTORTA

ORDEN	23052520	23052520	23052520	23052520	23052520	23052520	23052520	23052520
NOMBRE	TANTORTA	TANTORTA	TANTORTA	TANTORTA	TANTORTA	TANTORTA	TANTORTA	TANTORTA
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	05-09-85	28-09-85	14-10-85	11-11-85	30-11-85	23-12-85	10-01-86	30-01-86
CAUDAL (l/s)	33.00	30.00	27.00	500.00	87.00	50.00	500.00	500.00
TEMPERATURA	13.00	12.50	13.00	11.50	11.50	13.00	13.00	12.00
pH	8.00	8.00	7.60	8.20	7.95	8.20	8.20	8.00
CONDUCTIV.		287	285	288	278	276	258	360
Cl (mgr/l)	9.72	9.72	7.51	9.37	9.59	9.59	10.47	9.89
(meq/l)	0.2738	0.2738	0.2115	0.2639	0.2701	0.2701	0.2949	0.2786
SO4 (mgr/l)	12.55	11.45	8.80	12.15	5.59	12.44	10.12	11.90
(meq/l)	0.2615	0.2427	0.1833	0.2531	0.1164	0.2592	0.2108	0.2479
CO3H (mgr/l)	169.46	166.13	165.50	164.16	137.50	166.97	147.33	144.52
(meq/l)	2.7780	2.7234	2.7131	2.6911	2.2540	2.7372	2.4152	2.3691
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	3.80	5.45	1.52	13.40	6.05	4.35	9.12	5.54
(meq/l)	0.0613	0.0879	0.0245	0.2161	0.0976	0.0702	0.1471	0.0894
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	4.25	11.75	4.45	4.00	3.80	5.67	4.65	4.65
(meq/l)	0.1848	0.5109	0.1935	0.1739	0.1652	0.2465	0.2022	0.2022
Mg (mgr/l)	3.15	3.30	2.15	2.30	1.05	2.01	2.50	1.50
(meq/l)	0.2593	0.2716	0.1770	0.1893	0.0864	0.1654	0.2058	0.1235
Ca (mgr/l)	58.10	48.95	55.01	60.64	50.03	59.22	51.43	51.54
(meq/l)	2.8977	2.4413	2.7436	3.0244	2.4952	2.9536	2.5650	2.5705
K (mgr/l)	0.41	0.40	0.28	0.75	0.40	0.27	0.38	0.45
(meq/l)	0.0105	0.0102	0.0072	0.0192	0.0102	0.0069	0.0097	0.0115
RES. SOLIDO	270.00	260.00	245.00	270.00	216.00	263.00	238.00	232.00
DUREZA	16.25	13.50	14.50	16.00	13.00	15.75	13.50	13.50
Si O2	5.85	2.30	3.80	2.65	2.85	2.65	2.30	1.90
TSD	261.44	257.35	245.22	266.77	214.01	260.52	236.00	229.99
T.AN. (meq/l)	3.3522	3.2340	3.1212	3.4068	2.7571	3.3725	2.9826	2.9076
T.CA. (meq/l)	3.3745	3.3278	3.1325	3.4243	2.7382	3.3367	3.0680	2.9850
ERB %	0.6638	2.8594	0.3616	0.5120	-0.6875	-1.0670	2.8226	2.6245
ICB	0.2868	-0.0810	0.0516	0.2684	0.3506	0.0619	0.2815	0.2330
Kr	2.8173	2.6259	2.7232	2.7979	2.3317	2.8075	2.4641	2.4344
SAR	0.1471	0.4386	0.1601	0.1372	0.1454	0.1974	0.1718	0.1742
F. Iónica	0.0051	0.0048	0.0047	0.0051	0.0041	0.0050	0.0045	0.0044
pH equil	7.3270	7.4100	7.3610	7.3222	7.4827	7.3251	7.4407	7.4482
TAC	138.90	136.17	135.66	134.56	112.70	136.86	120.76	118.46
rMg/rCa	0.0895	0.1113	0.0645	0.0626	0.0346	0.0560	0.0802	0.0480
rCl/rCO3H	0.0986	0.1005	0.0780	0.0981	0.1198	0.0987	0.1221	0.1176
rSO4/rCl	0.9549	0.8864	0.8666	0.9590	0.4311	0.9594	0.7149	0.8899
% rCa	85.8695	73.3607	87.5854	88.3222	91.1266	88.5196	83.6039	86.1152
% rMg	7.6825	8.1615	5.6489	5.5282	3.1561	4.9579	6.7066	4.1357
% r(Na+K)	5.7864	15.6587	6.4048	5.6389	6.4072	7.5952	6.9063	7.1585
% r(CO3H+CO3)	82.8706	84.2118	86.9254	78.9922	81.7538	81.1634	80.9750	81.4788
% rSO4	7.7993	7.5047	5.8737	7.4299	4.2237	7.6846	7.0686	8.5262
% r(Cl+NO3)	9.9961	11.1844	7.5630	14.0913	13.3374	10.0906	14.8194	12.6544
CON. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE

CUADRO XXII

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

SASIOLA

ORDEN	23052519	23052519	23052519	23052519	23052519	23052519	23052519	23052519
NOMBRE	SASIOLA	SASIOLA	SASIOLA	SASIOLA	SASIOLA	SASIOLA	SASIOLA	SASIOLA
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	05-09-85	28-09-85	14-10-85	11-11-85	30-11-85	23-12-85	10-01-86	30-01-86
CAUDAL (l/s)	20.00	30.00	15.00	100.00	50.00	50.00	100.00	100.00
TEMPERATURA	13.00	12.20	12.20	11.70	11.25	12.10	12.50	12.00
pH	8.10	7.95	7.00	8.10	8.00	8.15	8.20	8.00
CONDUCTIV		355	344	307	312	331	293	412
Cl (mgr/l)	10.70	11.46	12.45	12.67	11.06	11.42	12.08	11.34
(meq/l)	0.3014	0.3228	0.3507	0.3569	0.3115	0.3217	0.3403	0.3194
SO4 (mgr/l)	13.65	12.79	10.50	14.10	5.50	12.27	13.55	13.05
(meq/l)	0.2844	0.2664	0.2188	0.2937	0.1146	0.2556	0.2823	0.2719
CO3H (mgr/l)	194.16	202.85	200.60	188.91	127.68	199.24	159.95	163.78
(meq/l)	3.1829	3.3254	3.2885	3.0968	2.0931	3.2662	2.6221	2.6849
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	3.80	2.90	5.00	6.10	3.80	5.45	6.00	5.37
(meq/l)	0.0613	0.0468	0.0806	0.0984	0.0613	0.0879	0.0968	0.0866
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	5.00	4.60	5.20	4.50	4.30	7.17	5.95	5.40
(meq/l)	0.2174	0.2000	0.2261	0.1957	0.1870	0.3117	0.2587	0.2348
Mg (mgr/l)	3.25	4.00	2.70	3.20	1.30	2.12	2.01	1.59
(meq/l)	0.2675	0.3292	0.2222	0.2634	0.1070	0.1745	0.1654	0.1309
Ca (mgr/l)	69.50	66.14	67.05	68.35	46.10	70.02	56.88	58.19
(meq/l)	3.4663	3.2987	3.3441	3.4089	2.2992	3.4922	2.8369	2.9022
K (mgr/l)	1.18	1.35	1.10	1.25	1.00	2.33	1.07	0.70
(meq/l)	0.0302	0.0345	0.0281	0.0320	0.0256	0.0596	0.0274	0.0179
RES. SOLIDO	305.00	300.00	305.00	295.00	200.00	310.00	258.00	260.00
DUREZA	18.75	18.00	17.75	18.00	12.00	18.25	15.00	15.25
Si O2	6.45	4.05	4.10	2.17	1.80	2.90	2.00	1.60
TSD	301.24	306.09	304.60	299.08	200.74	310.02	257.49	259.42
T.AN. (meq/l)	3.9813	3.8624	3.8205	3.8999	2.6187	4.0380	3.2884	3.2857
T.CA. (meq/l)	3.8300	3.9614	3.9386	3.8458	2.5805	3.9314	3.3414	3.3628
ERB %	-3.8761	2.5306	3.0432	-1.3957	-1.4696	-2.6749	1.6006	2.3183
ICB	0.1786	0.2735	0.2751	0.3622	0.3178	-0.0137	0.1594	0.2090
Kr	3.2747	3.3165	3.3069	3.1975	2.1597	3.3399	2.6918	2.7555
SAR	0.1591	0.1485	0.1693	0.1444	0.1704	0.2302	0.2111	0.1906
F. Iónica	0.0059	0.0059	0.0058	0.0059	0.0039	0.0059	0.0050	0.0050
pH equil	7.1901	7.1926	7.1915	7.2092	7.5504	7.1756	7.3613	7.3411
TAC	159.15	166.27	164.43	154.84	104.66	163.31	131.11	134.25
rMg/rCa	0.0772	0.0998	0.0665	0.0773	0.0465	0.0500	0.0583	0.0451
rCl/rCO3H	0.0947	0.0971	0.1066	0.1152	0.1488	0.0985	0.1298	0.1190
rSO4/rCl	0.9435	0.8254	0.6238	0.8231	0.3678	0.7946	0.8296	0.8511
% rCa	90.5049	83.2704	84.9059	88.6387	89.0987	88.8281	84.9004	86.3028
% rMg	6.9839	8.3104	5.6421	6.8482	4.1461	4.4381	4.9509	3.8914
% r(Na+K)	6.4640	5.9202	6.4544	5.9186	8.2358	9.4450	8.5608	7.5140
% r(CO3H+CO3)	79.9453	86.0959	86.0744	79.4074	79.9285	80.8866	79.7382	81.7137
% rSO4	7.1426	6.8985	5.7256	7.5323	4.3754	6.3304	8.5845	8.2742
% r(Cl+NO3)	9.1097	9.5686	11.2902	11.6744	14.2371	10.1435	13.2908	12.3576
CON. HUMANO	TOLERABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

CUADRO XXIII

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

KILIMON GALERIA

ORDEN	23056N08							
NOMBRE	KILIMON G							
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	05-09-85	28-09-85	14-10-85	11-11-85	30-11-85	23-12-85	10-01-86	30-01-86
CAUDAL (l/s)	50.00	50.00	50.00	110.00	109.00	34.00	116.00	120.00
TEMPERATURA		11.50	11.20	11.00	11.00	12.00	12.00	12.00
pH	8.10	8.10	7.60	8.20	8.20	8.20	8.05	7.95
CONDUCTIV...		251	250	249	267	256	258	350
Cl (mgr/l)	6.97	5.85	8.96	6.96	7.84	6.15	8.42	8.79
(meq/l)	0.1963	0.1648	0.2524	0.1960	0.2208	0.1732	0.2372	0.2476
SO4 (mgr/l)	7.05	6.60	8.20	7.40	7.50	7.96	11.49	5.15
(meq/l)	0.1469	0.1375	0.1708	0.1542	0.1563	0.1658	0.2394	0.1073
CO3H(mgr/l)	141.71	157.15	157.11	228.71	158.67	164.82	150.13	146.33
(meq/l)	2.3231	2.5762	2.5755	3.7493	2.6011	2.7019	2.4611	2.3988
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	4.45	2.39	3.05	7.50	6.60	4.96	7.35	6.13
(meq/l)	0.0718	0.0385	0.0492	0.1210	0.1064	0.0800	0.1185	0.0989
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	3.30	3.95	3.34	3.10	3.35	4.25	4.75	4.22
(meq/l)	0.1435	0.1717	0.1452	0.1348	0.1457	0.1848	0.2065	0.1835
Mg (mgr/l)	2.75	2.85	1.50	2.05	1.02	1.22	1.77	1.52
(meq/l)	0.2263	0.2346	0.1235	0.1687	0.0840	0.1004	0.1457	0.1251
Ca (mgr/l)	51.25	50.10	54.96	78.20	56.82	54.22	52.60	51.31
(meq/l)	2.5561	2.4987	2.7411	3.9002	2.8339	2.7042	2.6234	2.5591
K (mgr/l)	0.32	0.35	0.20	0.42	0.50	0.22	0.20	0.29
(meq/l)	0.0082	0.0090	0.0051	0.0107	0.0128	0.0056	0.0051	0.0074
RES. SOLIDO	220.00	231.00	242.00	337.00	243.00	243.00	237.00	224.00
DUREZA	13.75	13.75	14.25	21.15	14.25	13.75	13.75	13.50
Si O2	5.05	2.45	2.87	2.65	2.00	2.05	1.90	1.35
TSD	217.80	229.24	237.32	334.34	242.30	243.80	236.71	223.74
T.AN. (meq/l)	2.9341	2.9139	3.0149	4.2144	3.0763	2.9950	2.9807	2.8751
T.CA. (meq/l)	2.7381	2.9170	3.0479	4.2205	3.0846	3.1210	3.0562	2.8526
ERB %	-6.9114	0.1059	1.0899	0.1430	0.2712	4.1185	2.5008	-0.7866
ICB	0.2276	-0.0058	0.4044	0.2577	0.2826	-0.0058	0.1077	0.2291
Kr	2.3983	2.5501	2.6296	3.7989	2.6765	2.7027	2.5141	2.4511
SAR	0.1216	0.1469	0.1213	0.0945	0.1206	0.1560	0.1755	0.1584
F. Iónica	0.0043	0.0044	0.0045	0.0063	0.0046	0.0045	0.0045	0.0043
pH equil	7.4591	7.4241	7.3840	7.0677	7.3652	7.3691	7.4228	7.4447
TAC	116.16	128.81	128.78	187.47	130.06	135.10	123.06	119.94
rMg/rCa	0.0885	0.0939	0.0450	0.0433	0.0296	0.0371	0.0555	0.0489
rCl/rCO3H	0.0845	0.0640	0.0980	0.0523	0.0849	0.0641	0.0964	0.1032
rSO4/rCl	0.7481	0.8344	0.6768	0.7863	0.7075	0.9573	1.0092	0.4333
% rCa	93.3541	85.6591	89.9337	92.4115	91.8713	86.6464	85.8389	89.7124
% rMg	8.2660	8.0411	4.0503	3.9977	2.7215	3.2173	4.7664	4.3855
% r(Na+K)	5.5387	6.1940	4.9321	3.4480	5.1363	6.1009	6.9248	6.6917
Zr(CO3H+CO3)	79.1763	88.4095	85.4264	88.9632	84.5532	90.2132	82.5677	83.4340
ZrSO4	5.0057	4.7187	5.6662	3.6579	5.0792	5.5369	8.0307	3.7317
Zr(Cl+NO3)	9.1374	6.9778	10.0032	7.5220	10.6391	8.4550	11.9341	12.0508
CON. HUMANO	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

MALA

ORDEN	23056N03	23056N03	23056N03	23056N03	23056N03	23056N03	23056N03
NOMBRE	MALA	MALA	MALA	MALA	MALA	MALA	MALA
NATURALEZA ..	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	05-09-85	28-09-85	14-10-85	11-11-85	30-11-85	23-12-85	30-01-86
CAUDAL (l/s)	15.00	10.00	7.00	100.00	80.00	30.00	100.00
TEMPERATURA.	13.25	12.50	12.20	12.00	11.00	13.00	13.00
pH.....	8.00	7.95	7.20	8.00	8.20	8.20	7.95
CONDUCTIV...		265	264	241	238	244	313
Cl (mgr/l)	8.72	8.35	7.09	16.33	8.06	7.62	10.27
(meq/l)	0.2456	0.2352	0.1997	0.4600	0.2270	0.2146	0.2893
SO4 (mgr/l)	12.10	12.02	8.45	13.25	11.65	9.20	10.58
(meq/l)	0.2521	0.2504	0.1760	0.2760	0.2427	0.1917	0.2204
CO3H(mgr/l)	141.71	151.54	146.58	133.29	133.79	145.92	136.03
(meq/l)	2.3231	2.4842	2.4029	2.1850	2.1932	2.3921	2.2300
CO3 (mgr/l)							
(meq/l)							
NO3 (mgr/l)	3.60	4.20	2.05	17.50	3.90	4.70	5.77
(meq/l)	0.0581	0.0677	0.0331	0.2823	0.0629	0.0758	0.0931
NO2 (mgr/l)							
(meq/l)							
Na (mgr/l)	4.45	4.20	4.65	6.16	3.70	5.72	4.95
(meq/l)	0.1935	0.1826	0.2022	0.2678	0.1609	0.2487	0.2152
Mg (mgr/l)	4.10	3.25	2.12	2.50	1.67	2.21	1.52
(meq/l)	0.3374	0.2675	0.1745	0.2058	0.1374	0.1819	0.1251
Ca (mgr/l)	44.50	50.01	46.20	56.10	47.15	47.20	45.28
(meq/l)	2.2194	2.4942	2.3042	2.7980	2.3516	2.3541	2.2583
K (mgr/l)	0.32	0.72	0.20	0.25	0.53	0.22	0.31
(meq/l)	0.0082	0.0184	0.0051	0.0064	0.0136	0.0056	0.0079
RES. SOLIDO.	225.00	242.00	220.00	250.00	214.00	220.00	215.00
DUREZA.....	11.75	14.00	13.00	15.00	12.00	12.75	12.00
Si O2.....	8.25	3.00	5.50	5.20	3.95	4.00	2.25
TSD	219.50	234.29	217.34	245.38	210.45	222.79	214.71
T.AN. (meq/l)	2.7585	2.9627	2.6860	3.2780	2.6635	2.7903	2.6065
T.CA. (meq/l)	2.8789	3.0376	2.8117	3.2033	2.7258	2.8742	2.8328
ERB %	4.2708	2.4955	4.5746	-2.3046	2.3153	2.9623	8.3182
ICB	0.1790	0.1454	-0.0029	0.4039	0.2318	-0.0149	0.2287
Kr	2.2880	2.4875	2.3695	2.3727	2.2448	2.3794	2.2394
SAR	0.1711	0.1554	0.1816	0.2185	0.1442	0.2209	0.1971
F. Iónica ..	0.0042	0.0045	0.0041	0.0049	0.0041	0.0042	0.0040
pH equil ...	7.5205	7.4406	7.4895	7.4465	7.5203	7.4822	7.5307
TAC.....	116.16	124.21	120.15	109.25	109.66	119.61	111.50
rMg/rCa	0.1520	0.1072	0.0757	0.0735	0.0584	0.0773	0.0554
rCl/rCO3H ..	0.1057	0.0947	0.0831	0.2105	0.1035	0.0897	0.1297
rSO4/rCl ...	1.0263	1.0646	0.8815	0.6001	1.0690	0.8929	0.7619
% rCa	77.0926	82.1119	81.9500	87.3477	86.2706	81.9044	79.7207
% rMg	11.7212	8.8057	6.2055	6.4234	5.0421	6.3284	4.4162
% r(Na+K) ..	7.0046	6.6176	7.3722	8.5604	6.3985	8.8482	7.8770
Zr (CO3H+CO3)	84.2163	83.8494	89.4613	66.6570	82.3442	85.7290	85.5541
ZrSO4	9.1383	8.4521	6.5541	8.4211	9.1122	6.8688	8.4560
Zr (Cl+NO3) .	11.0094	10.2255	8.6663	22.6436	10.8860	10.4091	14.6690
CDN. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE

TABLA 10.-

CONTROL DE CAUDALES EN LA REGATA KILIMON

VOLUMENES TOTALES MENSUALES (en m³)

	E. AFOROS CANAL DE IRABANETA	E. AFOROS DE KILIMON	CAPTACION EN CANAL DESPUES E.AFOROS
JUL. 85	300.000 (2)	287.712 (1)	10.000 (4 l/s)
AGO.	270.000 (2)	190.245	80.000 (30 l/s)
SEP.	200.000 (2)	32.470	150.000 (60 l/s)
OCT.	200.000 (2)	46.235 (1)	150.000 (60 l/s)
NOV.	300.000 (2)	555.241 (1)	
DIC.	263.547	456.959 (1)	
ENE. 86	300.750	2.165.879	
FEB.	277.164	2.019.995	
MAR.	294.340	1.186.482	
ABR.	297.647	2.368.125	
MAY.	323.213	716.704	
JUN.	302.825	532.861	
JUL.	267.888	552.910	
AGO.	198.549	168.731	235 (1 l/s)
SEP.	207.618	202.794	29.818 (11 l/s)
OCT. 86	274.097	384.797	4.824 (2 l/s)

(1) Datos obtenidos por correlación con los volúmenes mensuales en el manantial de Argatxa

Coefficiente de correlación (r) = 0.9608

$$\bar{X} = 329.688 \quad \bar{Y} = 981.424 \quad y = 254.318 + 2.205x$$

(2) Datos estimados por datos de consumo

PERIODO JUL 85 - JUN 86

VOLUMEN TOTAL REGISTRADO E.AFOROS DE IRABANETA = 3.3 Hm³

VOLUMEN TOTAL REGISTRADO E.AFOROS DEL KILIMON = 10.5 Hm³

VOLUMEN APROXIMADO CAPTADO (no registrado en la E.Aforos) = 0.5 Hm³

VOLUMEN TOTAL DRENADO POR LA REGATA DEL KILIMON = 11 Hm³

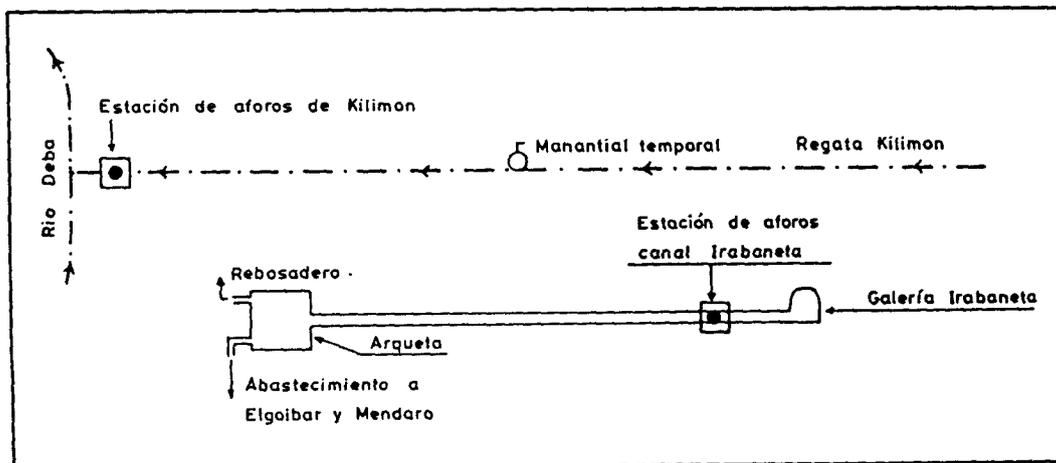


TABLA 11.-

VOLUMENES DRENADOS POR LA UNIDAD LASTUR-ARNO HACIA EL RIO DEBA

	E.AFOROS ALTZOLA (1)	E.AFOROS ASTIGARRIBIA (2)	REGATA DEL KILIMON ESTACIONES DEL KILIMON Y/O IRABANETA (3)	DIFERENCIA ENTRE ALTZOLA Y ASTIGARRIBIA (Sin considerar Kilimon)
JULI.85	4.665.583	? +4.031.288	~300.000	
AGOS.	3.525.665	5.687.938	~270.000	1.824.053 (Qm=681 l/s)
SEPT.	2.953.327	3.514.123	~200.000	161.818 (Qm= 62 l/s)
OCT.	3.015.474	3.142.424	~200.000	?? - 73.050 (Qm=-30 l/s)
NOV.	15.805.980	14.520.990	~555.241	?? - 1.841.122
DIC.	6.919.439	9.197.009	~456.959	1.820.611 (Qm=680 l/s)
ENE. 86	48.043.730	_____	2.165.879	_____
FEB.	43.047.660	_____	2.019.995	_____
MAR.	25.530.920	_____	1.186.482	_____
ABR.	40.947.560	_____	2.368.125	_____
MAY.	12.698.800	_____	716.704	_____
JUN.	7.016.423	_____	532.861	_____
JUL.	3.035.309	_____	267.888	_____
AGO.	2.871.093	_____	198.549	_____
SEP.	2.322.134	_____	207.618	_____
OCT.	5.034.521	_____	274.097	_____

(VOLUMENES TOTALES MENSUALES EN m³)

(1) Datos obtenidos a partir de medidas diarias de nivel; (2) Datos obtenidos a partir de limnigramas de registro continuo; (3) Ver tabla 10.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES

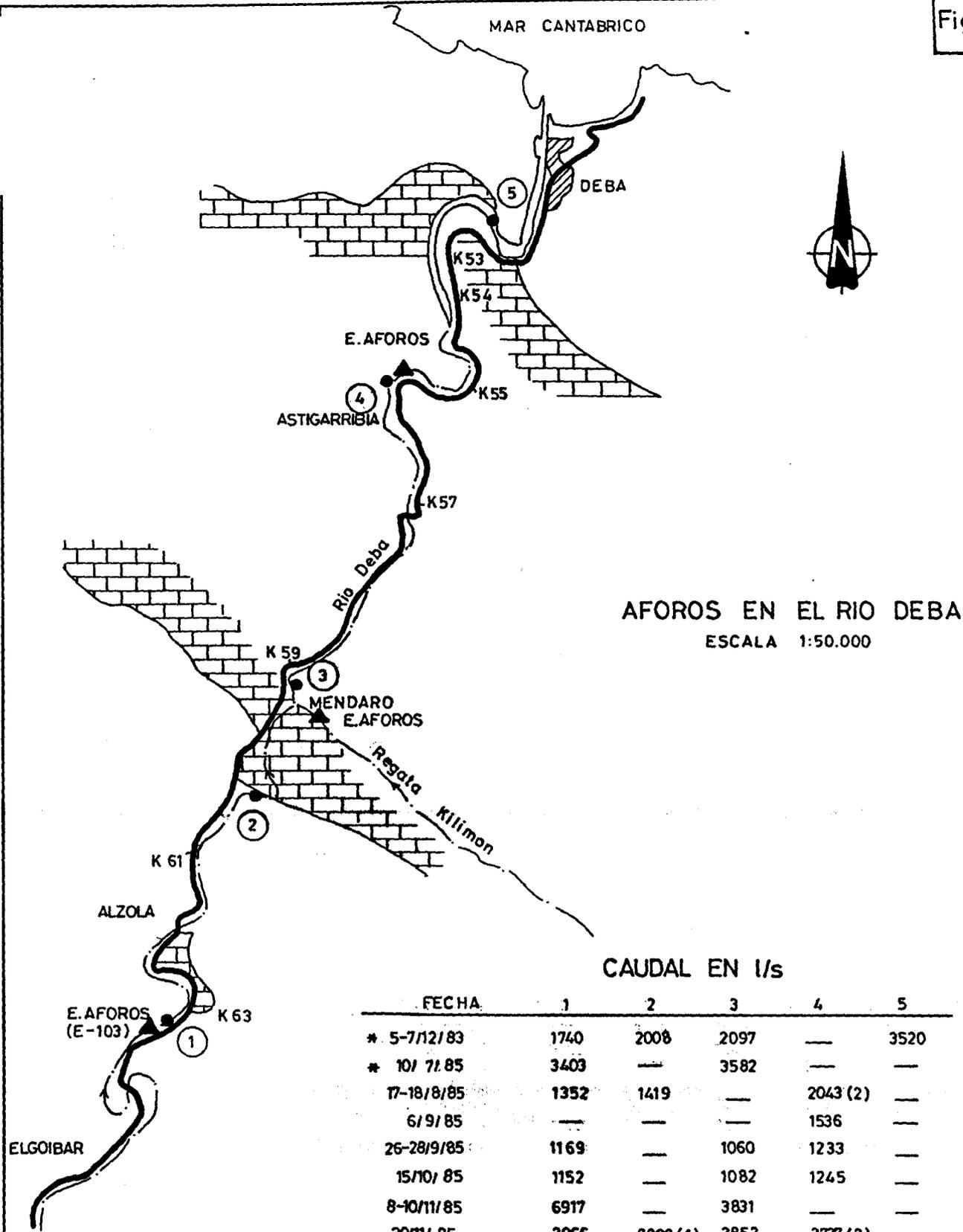
	ALZOLA PUNTO 1 (1)	PUNTO 2 (2)	ASTIGARRIBIA PUNTO 4 (3)	4 - 2
Julio 85	1886	1934	2460	526
Agosto	1367	1402	1837	435
Septiembre	1177	1207	1609	402
Octubre	1157	1187	1586	399
Noviembre	6130	6286	7552	1266
Diciembre	2793	2864	3548	684
Enero 86	17937	18394	21720	3326
Febrero	18328	18795	22189	3394
Marzo	10025	10281	12227	1946
Abril	16076	16486	19487	3001
Mayo	5173	5305	6404	1099
Junio	2851	2924	3618	694

VOLUMEN ANUAL DEL RIO DEBA EN PUNTO 2 = 228.8 Hm³
(entrada a las calizas)

VOLUMEN ANUAL DEL RIO DEBA EN PUNTO 4 = 273.9 Hm³
(Astigarribia)

VOLUMEN APORTADO POR LA UNIDAD ENTRE PUNTOS 2 y 4 = 45.1 Hm³

- (1) Datos de la estación de aforos (lectura diaria)
- (2) Datos obtenidos por aplicación de módulos mensuales de escorrentía
- (3) Datos obtenidos aplicando la correlación entre aforos en los puntos 2 y 4 (Ver fig. 8)



AFOROS EN EL RIO DEBA
ESCALA 1:50.000

CAUDAL EN l/s

FECHA	1	2	3	4	5
* 5-7/12/83	1740	2008	2097	—	3520
* 10/ 7/ 85	3403	—	3582	—	—
17-18/8/85	1352	1419	—	2043 (2)	—
6/ 9/ 85	—	—	—	1536	—
26-28/9/85	1169	—	1060	1233	—
15/10/ 85	1152	—	1082	1245	—
8-10/11/ 85	6917	—	3831	—	—
30/11/ 85	2966	3209 (1)	2852	3727 (2)	—
13-14/12/85	2688	2725	—	3888 (2)	—
6/ 3/ 86	9128	9993 (1)	—	12141 (2)	—
13/5/ 86	6200	—	—	—	—
21/5/ 86	4307	4916	—	5360 (2)	—
13/6/ 86	4029	4186	—	4972 (2)	—

* Estudio hidrogeológico de Guipuzcoa (D.F.G-S.G.O.P)
 (1) Datos obtenidos por correlación entre puntos 1 y 2 (N=5 términos, r=0.9917325, y= -56.22+1.100998 X)
 (2) Correlación entre los puntos 2 y 4 (N= 6 términos, r=0.9938216, y=196.9902+1.17011 X)

3.11.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ITZIAR

3.11.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ITZIAR

Esta unidad está situada al Este de Itziar, ocupando los relieves montañosos del monte Andutz. (Plano 8).

Los materiales permeables están constituidos por calizas recifales y pararrecifales así como calizas impuras del Complejo Urgoniano, que incluye intercalaciones de calizas arcillosas y niveles de areniscas. La potencia de los materiales permeables es variable y como máximo se estima en unos 700 metros.

El sustrato impermeable está constituido por materiales arcillosos, areniscosos y argilíticos del propio Complejo Urgoniano. Estos mismos materiales imponen las condiciones de borde de la unidad que queda perfectamente individualizada.

Las menores cotas topográficas se localizan en el extremo Norte (cota 105) y en el sector central del borde oriental (cota 125). A partir de estos puntos las cotas ascienden progresivamente hasta alcanzar los 400 metros en el extremo Sur y en el borde occidental.

La estructura interna corresponde al flanco oriental de un anticlinal de eje Norte - Sur afectado, dispuesto en posición cabalgante, mediante una falla inversa, sobre tramos detríticos urgonianos.

La superficie de la unidad es de 2.5 Km². La cuenca externa que aporta agua a la unidad es muy reducida (0.6 Km²) y corresponde a la cuenca alta de la regata Oskon, donde actualmente se realizan los vertidos urbanos de Itziar.

Puntos de agua

Existen 4 manantiales directamente relacionados con la unidad (ver Cuadro XXVI). Los más importantes son: Atzi (23053S01) y Usarroa (23053S04). El primero está situado en el extremo Septentrional de la unidad a la cota 105 con un caudal en estiaje inferior a 1 l/s.

El manantial de Usarroa está situado en la zona central del borde oriental, a la cota aproximada de 125 metros, captado para abastecimiento a Arriola. Su caudal en estiaje es de unos 5 l/s, aunque puede alcanzar caudales puntuales superiores al centenar de litros por segundo, estimándose un caudal medio del orden de 50 - 60 l/s.

Por el extremo Norte discurre una regata a la que se vierten los residuos urbanos de Itziar, que se infiltra en un sumidero próximo al caserío Urteaga y resurge en el terraplén de la autopista, a unos 150 metros del sumidero.

Calidad química del agua

De acuerdo con los datos disponibles del muestreo sistemático realizado en Usarroa, se trata de agua escasamente mineralizada, (250 - 300 mg/l de sólidos disueltos) de facies bicarbonatada cálcica apta para consumo humano. (Cuadro XXVII)

Es necesario mencionar que los vertidos urbanos de Itziar a la regata de Oskon suponen un riesgo de alteración de calidad en esta unidad.

Funcionamiento hidráulico. Balance

Las características funcionales de esta unidad son esquemáticamente similares al resto de unidades descritas anteriormente. La circulación subterránea se realiza a través de conductos y fisuras en sentido convergente hacia la parte central del borde oriental, donde se localiza el manantial de Usarroa.

Posiblemente existe una cierta compartimentación del sector septentrional de la unidad, mal conectado hidráulicamente con el resto, que estaría drenado por el manantial de Azti.

Las conclusiones del estudio hidroquímico en el dominio temporal (ver Anejo 5) muestra que en la serie estiaje - crecida - decrecida - estiaje, la fase

de crecida se traduce en un incremento del contenido en ClNa, con escasa variación del resto de componentes. La máxima dilución se produce en el periodo de decrecida, recuperándose de forma casi total el quimismo de base en la fase de estiaje. La explicación parece deberse a la existencia de un cierto volumen de reservas que amortiguaría el efecto de dilución, aunque es posible que exista un rápido acceso al manantial de una parte de la infiltración que sería responsable del incremento de ClNa observado.

La alimentación de la unidad procede exclusivamente del agua de precipitación directa sobre los afloramientos permeables, ya que la cuenca externa es muy reducida y sus aportes circulan subterráneamente por un corto espacio, en el extremo Norte, sin sufrir modificaciones significativas.

Considerando una lluvia útil de 850 mm, el volumen anual medio infiltrado se cifra en unos 2 Hm³.

Las salidas del sistema se producen, mayoritariamente, a través del manantial de Usarroa y en cierta medida por el Azti, en épocas muy lluviosas. De acuerdo con los datos expuestos anteriormente, el volumen medio anual de drenaje supone una cifra del mismo orden de magnitud que el volumen de entradas.

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

USARROA

ORDEN	23053504	23053504	23053504	23053504	23053504	23053504	23053504	23053504
NOMBRE	USARROA	USARROA	USARROA	USARROA	USARROA	USARROA	USARROA	USARROA
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	05-09-85	28-09-85	14-01-85	11-11-85	30-11-85	23-12-85	10-01-86	30-01-86
CAUDAL (l/s)	5.60	6.00	6.00	110.00	30.00	10.00	100.00	60.00
TEMPERATURA	12.75	11.80	11.80	11.30	11.50	12.00	12.00	12.00
pH	7.80	7.90	7.55	8.00	8.05	7.95	8.15	8.20
CONDUCTIV.		367	355	318	322			432
Cl (mgr/l)	18.68	10.09	12.44	32.22	12.45	15.53	7.49	12.82
(meq/l)	0.5262	0.2842	0.3504	0.9076	0.3507	0.4375	0.2110	0.3611
SO4 (mgr/l)	10.20	1.40	7.00	13.20	5.55	11.25	15.45	12.58
(meq/l)	0.2125	0.0292	0.1458	0.2750	0.1156	0.2344	0.3219	0.2621
CO3H (mgr/l)	206.26	214.87	207.60	162.66	175.39	187.45	158.55	155.74
(meq/l)	3.3813	3.5224	3.4032	2.6665	2.8752	3.0729	2.5991	2.5531
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	11.60	1.69	3.30	23.20	8.85	5.03	9.30	7.65
(meq/l)	0.1871	0.0273	0.0532	0.3742	0.1427	0.0811	0.1500	0.1234
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	4.80	4.25	4.85	12.30	4.35	5.95	6.00	5.70
(meq/l)	0.2087	0.1848	0.2109	0.5348	0.1891	0.2587	0.2609	0.2478
Mg (mgr/l)	3.30	3.05	2.05	1.55	1.05	1.83	1.98	1.40
(meq/l)	0.2716	0.2510	0.1687	0.1276	0.0864	0.1506	0.1630	0.1152
Ca (mgr/l)	77.50	68.50	70.50	69.84	63.78	66.69	56.76	57.50
(meq/l)	3.8653	3.4164	3.5162	3.4832	3.1810	3.3261	2.8309	2.8678
K (mgr/l)	0.41	0.40	0.28	0.21	0.42	0.45	0.20	0.50
(meq/l)	0.0105	0.0102	0.0072	0.0054	0.0107	0.0115	0.0051	0.0128
RES. SOLIDO	339.00	305.00	315.00	315.00	272.00	297.00	256.00	256.00
DUREZA	23.10	18.50	18.50	17.00	16.25	17.25	15.25	15.00
Si O2	6.95	3.10	4.10	1.05	2.21	2.60	2.50	1.75
TSD	332.75	304.25	308.02	315.18	271.84	294.18	255.73	253.89
T.AN. (meq/l)	4.3561	3.8624	3.9029	4.1509	3.4673	3.7469	3.2598	3.2436
T.CA. (meq/l)	4.3071	3.8630	3.9527	4.2233	3.4843	3.8259	3.2819	3.2997
ERB %	-1.1311	0.0159	1.2662	1.7284	0.4882	2.0851	0.6761	1.7133
ICB	0.5835	0.3139	0.3778	0.4049	0.4301	0.3823	-0.0179	0.2783
Kr	3.5355	3.4867	3.4405	2.9149	2.9737	3.1551	2.6742	2.6540
SAR	0.1451	0.1365	0.1553	0.3980	0.1480	0.1962	0.2132	0.2029
F. Iónica	0.0065	0.0057	0.0058	0.0061	0.0052	0.0056	0.0049	0.0049
pH equil	7.1165	7.1524	7.1548	7.2648	7.2715	7.2233	7.3660	7.3682
TAC	169.07	176.12	170.16	133.33	143.76	153.65	129.96	127.66
rMg/rCa	0.0703	0.0735	0.0480	0.0366	0.0272	0.0453	0.0576	0.0402
rCl/rCO3H	0.1556	0.0807	0.1030	0.3404	0.1220	0.1424	0.0812	0.1414
rSO4/rCl	0.4038	0.1026	0.4162	0.3030	0.3297	0.5358	1.5256	0.7257
% rCa	89.7429	88.4380	88.9575	82.4760	91.2963	86.9373	86.2566	86.9115
% rMg	6.3059	6.4980	4.2685	3.0206	2.4803	3.9366	4.9653	3.4919
% r(Na+K)	5.0887	5.0481	5.5158	12.7898	5.7364	7.0624	8.1042	7.8979
Zr(CO3H+CO3)	77.6226	91.1965	87.1958	64.2388	82.9236	82.0116	79.7310	78.7113
ZrSO4	4.8782	0.7551	3.7364	6.6250	3.3346	6.2550	9.8738	8.0798
Zr(Cl+NO3)	16.3744	8.0643	10.3421	30.8797	14.2313	13.8404	11.0736	14.9370
CON. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

CUADRO XXVII

3.12.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE IZARRAITZ

3.12.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE IZARRAITZ

Está situada al Norte de las poblaciones de Azkoitia y Azpeitia y ocupa la mayor parte del macizo de Izarraitz (Plano 8). Los materiales permeables están constituidos por calizas recifales masivas y estratificadas y calizas impuras, de edad Aptiense - Albiense, pertenecientes al Complejo Urgoniano.

Características geométricas

Los materiales calcáreos del Complejo Urgoniano, que constituyen el acuífero de Izarraitz, tienen una potencia variable de unos puntos a otros, en función de sus frecuentes cambios de facies. La potencia máxima estimada puede superar los 700 metros, que disminuye brusca o progresivamente hacia los bordes del macizo.

El sustrato impermeable está constituido por los materiales arcillosos del Complejo Purbeck - Weald o bien por los tramos argilíticos y margosos del propio Complejo Urgoniano. Estos mismos materiales son los que imponen las condiciones de borde de la unidad. El límite meridional corresponde al contacto entre los materiales permeables y los tramos arenisco - arcillosos del Complejo Purbeck, situados a cotas mínimas de unos 70 metros en el cauce del río Urola y ascienden hacia el

Oeste hasta cotas del orden de 300 a 400 metros.

Los límites septentrional, oriental y occidental vienen impuestos por el cambio de facies de los materiales permeables hacia niveles impermeables (argilitas y calizas arcillosas fundamentalmente), situados a cotas progresivamente ascendentes hasta alcanzar los 900 metros en los sectores septentrionales.

Las cotas más bajas de la unidad corresponden al cauce del río Urola, que la atraviesa por su sector SE (cotas entre 70 y 75 metros).

La unidad así definida tiene una extensión superficial de 8 Km², con unos 7.5 kms de longitud y una anchura media del orden de 800 metros

Puntos de agua

Se han inventariado cuatro puntos de agua directamente relacionados con la unidad: dos manantiales, un pozo y un sondeo aunque existen algunos pequeños manantiales (caserío Abitain, próximo al cementerio) localizados en los tramos areniscosos wealdenses o en los materiales arcillosos del Complejo Urganiano.

El más importante de los puntos de agua es el nº 23058S06 (río Urola) que consiste en un grupo de surgencias situadas en el cauce del río, bajo el muro de la carretera a Zestoa, a la cota 75 aproximadamente. El

caudal visible en estiaje es de unos 10 l/s. No se conoce ni el caudal máximo ni el régimen de fluctuación ya que las surgencias quedan inundadas por el río en épocas de lluvia.

El otro manantial (p.a. 23058S03), está situado a la cota 150 y su caudal en estiaje es del orden de 1 - 2 l/s, aunque en épocas lluviosas aumenta hasta varias decenas de l/s.

El pozo (23058S02) está situado en una cante-
ra, a la cota 90 aproximadamente. Tiene 6 metros de profundidad y de él se extrae 1 l/s para atender las necesidades de la misma.

El sondeo (23058S01) está situado próximo al río Urola a la cota 90 m. Tiene 141 metros de profundidad y su caudal ensayado es de 55 l/s.

Además de estos puntos acuíferos existen numerosas surgencias intermitentes a lo largo del contacto de las calizas con los materiales impermeables, que sólo funcionan en épocas de abundantes aportaciones pluviométricas.

Piezometría

Los datos que aportan alguna información sobre la piezometría de la unidad, corresponden a la cota de surgencia del grupo de manantiales del río Urola (cota

75) y al nivel de agua encontrado en la sima de Aitzondo explorada por la Agrupació Excursionista Muntanya de Barcelona, además del pozo de la cantera y del sondeo de reciente construcción.

Aunque recientemente se ha tenido noticias de un ensayo de trazado realizado en un sumidero próximo a la sima de Aitzondo, con aparición del colorante en Kilimon, se considera la posibilidad de que los niveles profundos de la misma forman parte del sistema de Izarritz.

La sima está situada al Este del caserío Madariaga, en el extremo occidental de la unidad. Se abre en el fondo de una dolina a una cota aproximadamente de 600 metros y ha sido explorada hasta una profundidad de 488 metros, hasta alcanzar materiales margosos de la base del Complejo Urgoniano. Los desarrollos verticales son muy espectaculares y están controlados por fracturas fundamentalmente y en alguna medida por superficies de estratificación. A partir de los 488 metros la cavidad adquiere un desarrollo subhorizontal. Puesto que este punto está situado a la cota aproximada de 112 metros y a una distancia en planta de 5.500 metros de las surgencias del Urola (cota 75), el gradiente hidráulico medio resulta ser del orden del 2 %.

El gradiente resultante entre estas surgencias

y el pozo de la cantera es del orden del 6 % que supone un salto brusco con relación al gradiente medio, debido posiblemente, a una disminución de permeabilidad en relación con un cambio lateral de facies, de calizas a calizas arcillosas.

Dada la proximidad del sondeo existente al río y la ausencia de nivelaciones se desconoce con exactitud el gradiente, pero se estima inferior al 1 %.

Calidad química del agua

Los análisis realizados sobre las muestras procedentes de las surgencias del río Urola (23058S06), presentan una facies bicarbonatada cálcica, escasamente mineralizada, con temperaturas de surgencia de 12° C. (Cuadro XXIX)

Por lo que respecta a los caracteres químicos analizados son aguas potables de buena calidad, aptas para consumo humano.

Funcionamiento hidráulico. Balance

El funcionamiento hidráulico de la unidad responde a un esquema de acuífero libre, de tipo kárstico, donde la permeabilidad es debida a procesos de fisuración y karstificación.

El desarrollo de los procesos kársticos está controlado por factores litológicos y estructurales, que son variables de unas zonas a otras del acuífero. Ello ha conducido al desarrollo de una red de conductos y fisuras muy selectivas, intercomunicadas o no entre sí, que actuarían como red de drenaje principal y que estaría complementada con una red secundaria de pequeñas fisuras que caracterizan la permeabilidad media del conjunto rocoso. Así, las surgencias que aparecen en épocas lluviosas, en el contacto de los materiales permeables y situadas a distintas alturas topográficas, ponen de manifiesto la existencia de redes poco profundas más o menos independientes entre sí.

En cualquier caso, la circulación subterránea, en la zona saturada de la unidad, se realizaría en sentido Oeste - Este, hacia el cauce del río Urola, donde se localizan las principales surgencias.

La inundación de los manantiales del cauce, en época de crecida, impidió el muestreo de los mismos en la fase de crecida considerada, en el análisis ACP en el dominio temporal, para otros puntos. No obstante, de los datos existentes (Cuadro XXIX) parece deducirse un proceso de dilución y que éste perdura durante bastante tiempo. Ello podría indicar la existencia de infiltración rápida en la zona de surgencia, que coexistiría con la presencia de un volumen de recursos relativamente importante que retarda la evolución hacia

el quimismo de base.

La alimentación de la unidad procede, exclusivamente, de la infiltración directa de las precipitaciones, a veces en forma de nieve, sobre los afloramientos calizos, ya que no existe escorrentía superficial apreciable procedente de materiales impermeables.

Considerando una lluvia útil de 850 mm y que la infiltración supone el 80 % de la misma, dadas las altas pendientes de la zona y la existencia de niveles arcillosos que dificultan la infiltración, el volumen medio de recursos se evalúa en unos 5 Hm³/año.

El drenaje de la unidad se realiza, fundamentalmente, por los manantiales del río Urola y por descarga directa a su cauce, ya que no existen obras de explotación importantes.

El caudal visible de los manantiales es de unos 10 l/s en estiaje, desconociéndose la magnitud de los caudales punta debido a que las surgencias quedan ocultas al ascender el nivel de agua en el río.

La descarga directa al río, deducida de los aforos diferenciales realizados, se evalúa en cifras que en estiaje varían entre 23 y 76 l/s, aumentando en aguas medias hasta 166 - 258 l/s (Fig. 8). Parece probable que el volumen drenado al río directamente, más los aportes de los manantiales, alcancen la cifra teórica de

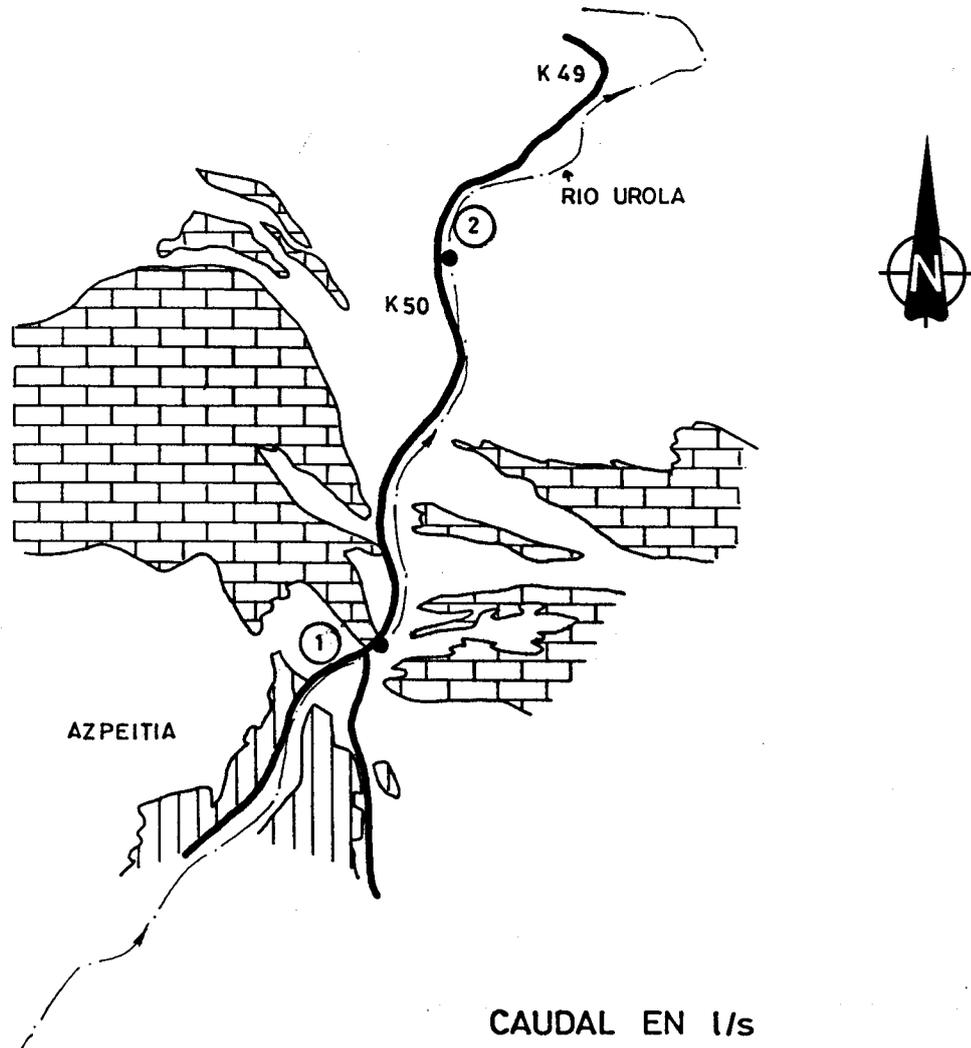
recursos calculada anteriormente.

Finalmente, es necesario comentar los resultados de un ensayo de trazado, realizado en Abril de 1.984 por el Grupo Espeleológico de Eibar, con inyección de fluoresceína en un sumidero próximo a la sima de Aitzondo, situada en el extremo occidental de la unidad, con aparición del colorante en la galería de Kilimón (Unidad de Lastur - Arno). Ello demostraría la conexión entre ambas unidades aunque se estima que en todo caso el sector que drena hacia el Kilimon debe ser de escasa magnitud, dado el equilibrio en los balances realizados (el volumen aportado sería del orden de 1 Hm³/año). Este extremo, sin embargo, debería confirmarse ya que la interpretación geológica de la zona no apoya la continuidad de los afloramientos calizos en la zona de transición entre ambas unidades.

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

UROLA

ORDEN	23058506	23058506	23058506	23058506	23058506	23058506
NOMBRE	UROLA	UROLA	UROLA	UROLA	UROLA	UROLA
NATURALEZA	MI	MI	MI	MI	MI	MI
FECHA	05-09-85	14-10-85	30-11-85	23-12-85	10-01-86	30-01-86
CAUDAL (l/s)	10.00	10.00	30.00	10.00	20.00	40.00
TEMPERATURA	14.00		10.25	11.00	13.50	13.50
pH	8.00	7.70	7.95	7.85	8.15	7.95
CONDUCTIV.		270	273		332	432
Cl (mgr/l)	11.46	11.83	7.30	8.79	12.89	12.45
(meq/l)	0.3228	0.3332	0.2056	0.2476	0.3631	0.3507
SO4 (mgr/l)	13.75	10.50	3.25	14.25	15.97	14.60
(meq/l)	0.2865	0.2188	0.0677	0.2969	0.3327	0.3042
CO3H (mgr/l)	150.73	168.33	148.73	159.95	165.57	158.55
(meq/l)	2.4709	2.7595	2.4381	2.6221	2.7142	2.5991
CO3 (mgr/l)						
(meq/l)						
NO3 (mgr/l)	3.80	4.00	8.35	4.56	15.52	9.67
(meq/l)	0.0613	0.0645	0.1347	0.0735	0.2503	0.1560
NO2 (mgr/l)						
(meq/l)						
Na (mgr/l)	4.15	4.10	3.80	4.95	5.01	5.00
(meq/l)	0.1804	0.1783	0.1652	0.2152	0.2178	0.2174
Mg (mgr/l)	3.10	3.10	1.50	2.42	2.60	1.51
(meq/l)	0.2551	0.2551	0.1235	0.1992	0.2140	0.1243
Ca (mgr/l)	58.25	60.10	49.85	55.50	62.78	60.27
(meq/l)	2.9052	2.9975	2.4862	2.7680	3.1311	3.0059
K (mgr/l)	0.50	0.28	0.37	0.80	0.92	0.85
(meq/l)	0.0128	0.0072	0.0095	0.0205	0.0235	0.0217
RES. SOLIDO	250.00	263.00	225.00	225.00	285.00	264.00
DUREZA	15.50	14.75	13.00	14.25	16.50	15.75
Si O2	7.25	3.50	3.35	3.65	2.25	1.65
TSD	245.74	262.24	223.15	251.22	281.26	262.90
T.AN. (meq/l)	3.3536	3.4381	2.7843	3.2028	3.5864	3.3693
T.CA. (meq/l)	3.1415	3.3760	2.8461	3.2401	3.6603	3.4099
ERB %	-6.5314	-1.8217	2.1947	1.1572	2.0387	1.1984
ICB	0.4015	0.4436	0.1506	0.0482	0.3353	0.3181
Kr	2.6079	2.8367	2.4540	2.6699	2.8466	2.7282
SAR	0.1435	0.1398	0.1446	0.1767	0.1684	0.1738
F. Iónica	0.0050	0.0051	0.0042	0.0049	0.0055	0.0051
pH equil	7.3767	7.3152	7.4502	7.3720	7.3034	7.3400
TAC	123.55	137.98	121.91	131.11	135.71	129.96
rMg/rCa	0.0878	0.0851	0.0497	0.0720	0.0683	0.0413
rCl/rCO3H	0.1306	0.1208	0.0843	0.0944	0.1338	0.1349
rSO4/rCl	0.8874	0.6565	0.3293	1.1990	0.9163	0.8673
% rCa	92.4796	88.7886	87.3544	85.4290	85.5419	88.1516
% rMg	8.1217	7.5575	4.3375	6.1470	5.8462	3.6444
% r(Na+K)	6.1506	5.4923	6.1372	7.2735	6.5937	7.0127
% r(CO3H+CO3)	73.6800	80.2633	87.5653	81.8680	75.6795	77.1407
% rSO4	8.5417	6.3626	2.4318	9.2690	9.2766	9.0274
% r(Cl+NO3)	11.4535	11.5689	12.2220	10.0270	17.1036	15.0376
CON. HUMANO	POTABLE	POTABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE



CAUDAL EN l/s

FECHA	PTO 1	PTO 2	APORTE CALIZAS
* 11/7/85	1763	2021	258
26/7/85	1320	1486	166
18/8/85	963	1032	69
5/9/85	791	867	76
17/11/85	610	633	23
10/12/85	1230	1406	176

(*) Estudio hidrogeológico de Guipuzcoa (D.F.G - S.G.O.P)

AFOROS EN EL RIO UROLA

ESCALA 1: 25.000

3.13.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ERLO

3.13.- UNIDAD HIDROGEOLOGICA DE ERLO

Esta unidad se extiende al Norte de la unidad de Izarraitz, entre el monte Erlo y el valle de Ugarteberri (Plano 8).

El límite Sur, situado a cotas variables entre 600 y 900 metros, corresponde al contacto entre las calizas y los niveles margosos y argilíticos del Complejo Urganiano que separa esta unidad de la de Izarraitz.

Las menores cotas topográficas se localizan en el borde oriental, en el cauce de la regata Golzibar, donde se sitúan los manantiales que drenan la unidad (cota 200). A partir de estos puntos las cotas de contacto ascienden progresivamente hasta alcanzar cotas máximas del orden de 600 metros.

Por el borde occidental el contacto se sitúa a cotas variables entre 300 y 600 metros

La terminación Noroccidental de la unidad se ha supuesto en el valle de Ugarteberri situado a cotas de 250 a 300 metros. Este límite se ha establecido considerando que el valle de Ugarteberri forma parte del valle ciego de Lastur, formados ambos a favor de la misma línea estructural. En consecuencia, las aguas sumidas en las proximidades del caserío Ugarteberri se incorporarían a la circulación subterránea del valle de

Lastur cuya salida, comprobada mediante trazadores, se sitúa en la margen derecha del río Deba.

La estructura interna corresponde a un sinclinal de eje NW - SE, afectado por un sistema de fracturas importantes de dirección NE - SW a favor de las cuales se han desarrollado las dolinas, valles ciegos y arroyos localizados en el macizo.

La unidad tiene una extensión superficial de 7.0 Km². La cuenca externa que alimenta al acuífero tiene una superficie de 1.75 Km².

Puntos de agua

Se han inventariado cuatro puntos de agua directamente relacionados con la unidad (Cuadro XXX). Se trata de cuatro manantiales situados en el cauce de la regata Golzibar (23057N05 - 06 - 07 - 08). Este último se localiza a la cota 223 con un caudal, en estiaje, variable entre 1 y 5 l/s. Este caudal discurre por el cauce donde progresivamente se vuelve a infiltrar desapareciendo de forma total a unos 30 metros aguas abajo de la surgencia.

Los otros manantiales corresponden a sendos grupos de surgencias situadas en ambas márgenes de la regata, a una cota aproximada de 200 metros. El caudal conjunto en estiaje es de unos 15 l/s que incluyen el

caudal infiltrado de la surgencia superior. Uno de los manantiales (23057N07) está en parte captado para el abastecimiento a Zestoa.

A lo largo de la regata Golzibar existe un aporte de agua subterránea que llega incluso a ser del mismo orden que el de las surgencias principales (en periodos de estiaje).

Piezometría

Los únicos datos que aportan información sobre la piezometría de la unidad, corresponden a las cotas de surgencia de los manantiales en la regata Golcibar (200 a 223 m).

La circulación subterránea se realiza lógicamente en sentido convergente hacia el área de descarga, posiblemente por conductos preferenciales a favor de las principales fracturas. La ausencia de otros datos impide, por el momento, ofrecer mayor precisión sobre la posición y características de los niveles hidráulicos en la unidad.

Calidad química de agua

Los análisis químicos realizadas en un muestreo sistemático en el manantial de Agite (23057N07), ofrecen unos resultados similares a la composición de las aguas

de la unidad de Izarraitz. Se trata de aguas bicarbonatadas cálcicas, escasamente mineralizadas (175 a 232 mg/l de residuo sólido) aptas para consumo humano. (Cuadro XXXI)

Funcionamiento Hidráulico. Balance.

Igual que en los casos anteriores, se trata de un acuífero kárstico de funcionamiento libre, donde la circulación subterránea esta controlada por conductos kársticos desarrollados preferentemente sobre líneas de fracturas importantes.

La existencia de una sola área de descarga sugiere que la circulación subterránea se realiza en sentido convergente hacia el cauce de la regata Golcibar, en la mitad del borde oriental de la unidad.

El análisis hidroquímico realizado en ACP en el dominio temporal, muestra que para el periodo controlado estiaje - crecida - decrecida - estiaje, la máxima dilución se produce en la última fase de estiaje, ocurriendo la máxima concentración en el periodo de crecida. Ello indica la existencia del denominado "efecto pistón" producido por la probable presencia de un volumen significativo de reservas que amortiguan el efecto de dilución de la infiltración de aguas meteoricas.

La alimentación procede, en su mayor parte, de

la infiltración directa de las precipitaciones sobre los materiales permeables y en pequeña medida de los aportes externos de escorrentía superficial en materiales impermeables en el extremo SW de la unidad. La superficie de esta cuenca es de 1,75 Km².

Considerando una lluvia útil de 850 mm y que se infiltra la totalidad de la misma, tanto en los afloramientos permeables como los aportes de la cuenca externa, el volumen medio de recursos resulta ser de 7,4 Hm³/año.

El volumen drenado por la regata Golzibar, deducido de los aforos realizados (Fig. 9), se estima como máximo de unos 3 - 5 Hm³, por lo que existe un déficit significativo de agua. La justificación de este hecho puede estar en relación con las siguientes hipótesis:

- Que el valor de la lluvia útil, en esta zona, esté sobredimensionado. Según se expuso en el capítulo 2, el cálculo de lluvia arrojaba valores sensiblemente inferiores a los considerados para esta zona.
- Que exista un aporte subterráneo, a través de la fractura de Golzibar, hacia el afloramiento de calizas situado en Sastarrain.
- Que exista transferencia de flujo hacia el sector de Lastur.

Se estima como más probable cualquiera de las dos últimas hipótesis, ya que la proximidad de esta

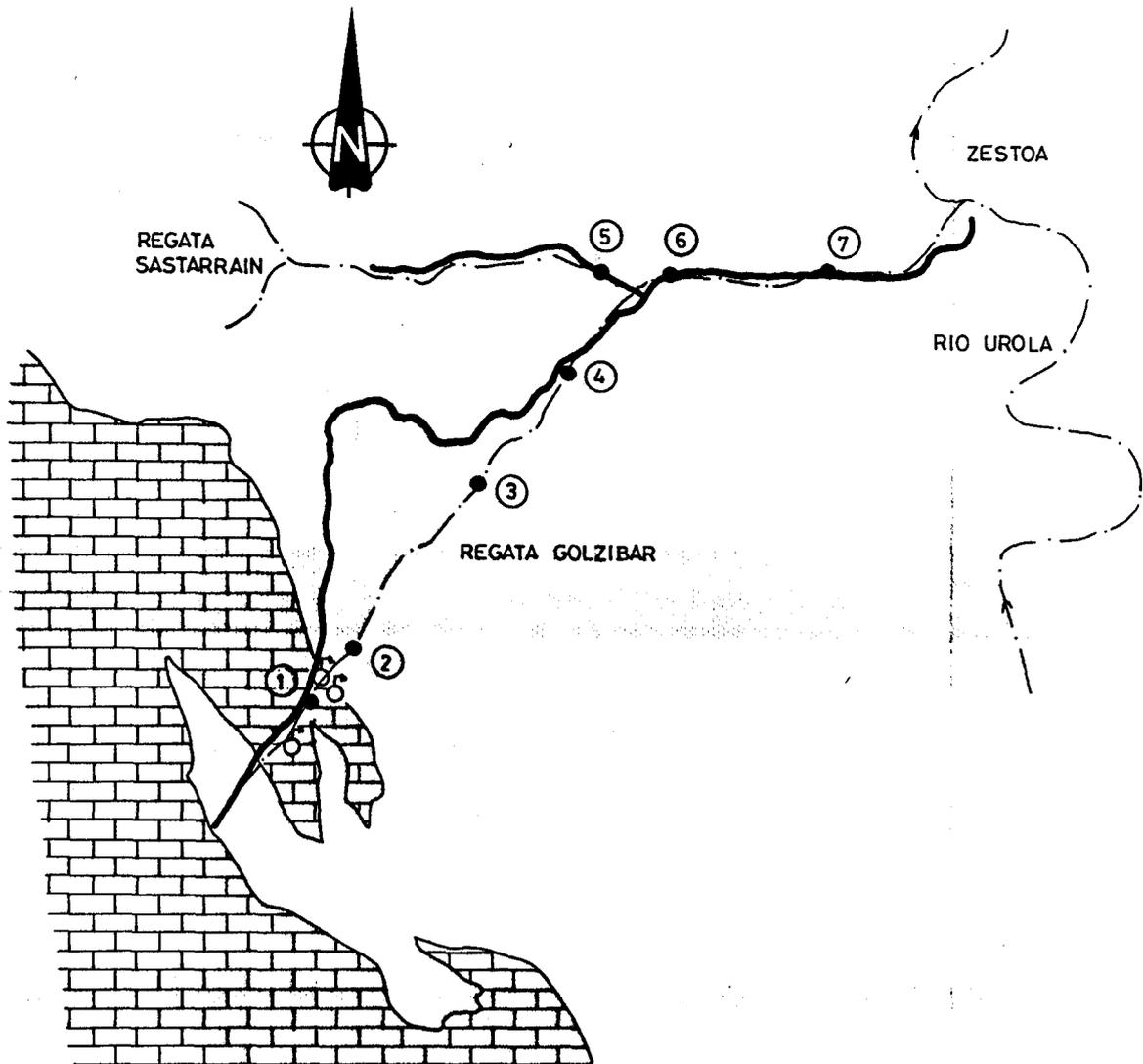
unidad a las adyacentes (Izarritz y Lastur-Arno) no justifica la adopción de valores diferentes de lluvia útil, y tampoco parece probable que la escorrentía superficial, en este caso, supere los valores considerados en otras unidades.

LISTADO DE PUNTOS DE AGUA

AGITE-II

ORDEN	23057N07	23057N07	23057N07	23057N07	23057N07	23057N07	23057N07	23057N07
NOMBRE	AGITE-II	AGITE-II	AGITE-II	AGITE-II	AGITE-II	AGITE-II	AGITE-II	AGITE-II
NATURALEZA	M	M	M	M	M	M	M	M
FECHA	05-09-85	28-09-85	14-10-85	11-11-85	30-11-85	23-12-85	10-01-86	30-01-86
CAUDAL (l/s)	13.00	10.00	10.00	42.00	15.00	12.00	50.00	50.00
TEMPERATURA	11.75	12.00	10.70	11.00	10.25	10.50	11.50	11.50
pH	8.10	8.00	7.80	8.15	8.05	7.90	8.15	8.15
CONDUCTIV.		230	247	244	249	206	188	330
Cl (mgr/l)	8.97	7.60	9.34	11.13	8.13	10.69	10.18	9.09
(meq/l)	0.2527	0.2141	0.2631	0.3135	0.2290	0.3011	0.2868	0.2561
SO4 (mgr/l)	12.55	7.75	7.60	7.10	4.92	13.25	11.75	8.27
(meq/l)	0.2615	0.1615	0.1583	0.1479	0.1025	0.2760	0.2448	0.1723
CO3H (mgr/l)	141.31	151.54	151.52	154.34	148.73	119.26	105.23	141.71
(meq/l)	2.3165	2.4842	2.4839	2.5301	2.4381	1.9550	1.7250	2.3231
CO3 (mgr/l)								
(meq/l)								
NO3 (mgr/l)	2.70	1.21	0.76	2.30	3.25	0.10	3.40	3.04
(meq/l)	0.0435	0.0195	0.0123	0.0371	0.0524	0.0016	0.0548	0.0490
NO2 (mgr/l)								
(meq/l)								
Na (mgr/l)	5.20	3.30	4.92	3.10	3.41	5.11	5.82	3.87
(meq/l)	0.2261	0.1435	0.2139	0.1348	0.1483	0.2222	0.2530	0.1683
Hg (mgr/l)	3.03	2.90	1.06	2.05	1.25	3.55	2.50	2.23
(meq/l)	0.2494	0.2387	0.0872	0.1687	0.1029	0.2922	0.2058	0.1835
Ca (mgr/l)	50.50	48.20	57.02	54.40	50.10	40.23	35.45	48.72
(meq/l)	2.5187	2.4039	2.8438	2.7132	2.4987	2.0064	1.7680	2.4299
K (mgr/l)	0.27	0.25	0.24	0.25	0.25	0.86	0.70	0.30
(meq/l)	0.0069	0.0064	0.0061	0.0064	0.0064	0.0220	0.0179	0.0077
RES. SOLIDO	230.00	226.00	228.00	232.00	220.00	194.00	175.00	217.00
DUREZA	13.75	13.00	13.00	13.75	12.75	11.50	9.75	13.25
Si O2	5.30	3.60	2.52	2.50	1.92	2.50	1.97	1.22
TSD	224.53	222.75	232.46	234.67	220.04	193.05	175.03	217.23
T.AN. (meq/l)	3.0011	2.7924	3.1511	3.0231	2.7562	2.5427	2.2447	2.7894
T.CA. (meq/l)	2.8742	2.8792	2.9176	3.0286	2.8220	2.5338	2.3114	2.8005
ERB %	-4.3197	3.0609	-7.6956	0.1829	2.3590	-0.3535	2.9273	0.3975
ICB	0.0779	0.3000	0.1636	0.5497	0.3247	0.1891	0.0552	0.3129
Kr	2.3820	2.4571	2.5985	2.5897	2.4581	1.9720	1.7392	2.3582
SAR	0.1922	0.1248	0.1767	0.1123	0.1300	0.2072	0.2547	0.1472
F. Iónica	0.0045	0.0042	0.0046	0.0045	0.0041	0.0038	0.0034	0.0042
pH equil	7.4668	7.4567	7.3837	7.3962	7.4480	7.6392	7.7485	7.4811
TAC	115.83	124.21	124.20	126.51	121.91	97.75	86.25	116.16
rMg/rCa	0.0990	0.0993	0.0307	0.0622	0.0412	0.1456	0.1164	0.0755
rCl/rCO3H	0.1091	0.0862	0.1059	0.1239	0.0939	0.1540	0.1662	0.1102
rSO4/rCl	1.0347	0.7542	0.6018	0.4718	0.4476	0.9167	0.8536	0.6729
% rCa	87.6323	83.4908	97.4712	89.5852	88.5427	79.1863	76.4908	86.7675
% rMg	8.6766	8.2897	2.9902	5.5708	3.6456	11.5314	8.9020	6.5535
% r(Na+K)	8.1062	5.2049	7.5421	4.6613	5.4802	9.6364	11.7221	6.2822
% r(CO3H+CO3)	77.1893	88.9615	78.8267	83.6924	88.4577	76.8854	76.8476	83.2843
% rSO4	8.7119	5.7817	5.0246	4.8927	3.7188	10.8560	10.9052	6.1767
% r(Cl+NO3)	9.8704	8.3653	8.7382	11.5979	10.2106	11.9057	15.2180	10.9373
CON. HUMANO	TOLERABLE	POTABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	POTABLE	TOLERABLE	TOLERABLE

CUADRO XXXI



CAUDAL EN l/s

FECHA	1	2	3	4	5	6	7
26/7/85	—	40	—	53	29 *	82	50
6/9/85	—	9	—	31	12 *	43	32
11/10/85	—	38	—	72	—	—	—
30/11/85	—	11	—	26	—	—	—
11/12/85	18	—	—	28	10	38 *	54
23/12/85	8.5	—	—	17	5	22 *	45
5/ 3/86	3.5	—	—	38.5	28	66.5*	86.8
6/ 5/86	11	—	—	60	57.5	117.5*	155
12/ 5/ 86	—	—	—	—	35	70	72
10-19/ 5/86	2	—	20.5	25.7	15	36	85
28/5/86	—	—	—	34.5	10.5	40	70
2/6/ 86	≈ 5	—	—	30.5	4	37	75

* CAUDALES DEDUCIDOS

AFOROS EN LA REGATA GOIZIBAR

ESCALA 1:25000

4.- POSIBILIDADES DE EXPLOTACION - PROPUESTA DE
ACCIONES

4.- POSIBILIDADES DE EXPLOTACION - PROPUESTA DE ACCIONES

En conjunto, el volumen anual de recursos del área investigada se ha evaluado en unos 140 Hm³ de los que apenas se aprovechan un 5 % en general por captación directa de manantiales, (Cuadro XXXII).

El importante volumen desaprovechado justifica realizar una serie de consideraciones sobre las posibilidades de explotación.

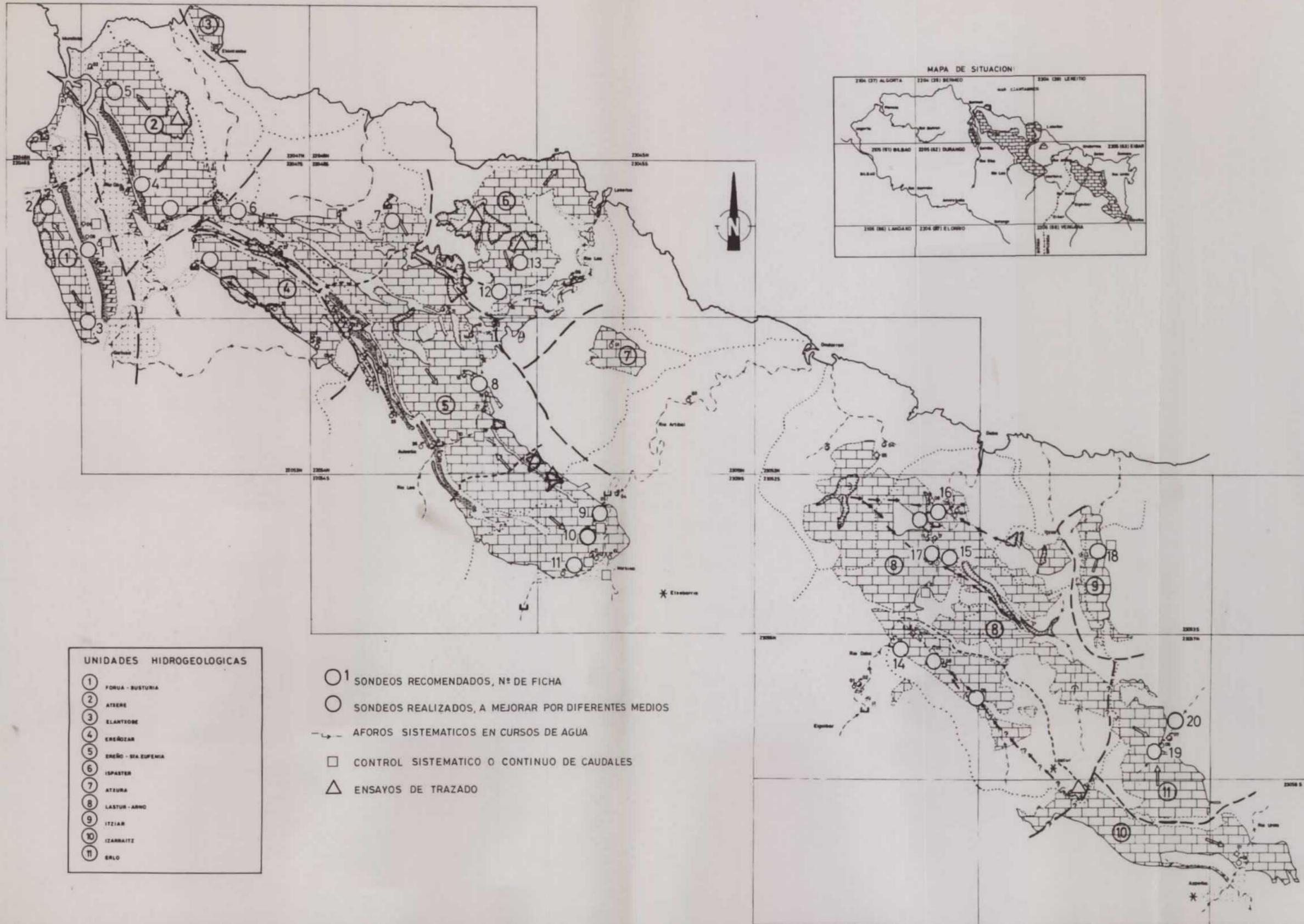
Dichas posibilidades dependen de varios factores fundamentales:

- a) Esquema de funcionamiento hidráulico y parámetros
- b) Relación de aguas superficiales y subterráneas
- c) Condiciones de acceso.

a) De acuerdo con lo expuesto en la descripción de las unidades hidrogeológicas, el mayor volumen de recursos circula por conductos de grandes dimensiones que forman redes poco diversificadas e independientes entre sí, con capacidad para transportar caudales importantes a gran velocidad pero con muy escaso poder autorregulador. Así, los manantiales poseen, en general, un régimen muy variable de caudales que acusan de forma casi inmediata al efecto pluviométrico. Al cesar las precipitaciones sus caudales decrecen con rapidez, a veces de forma espectacular.

CUADRO XXXII

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	SECTOR	SUPERFICIE (Km ²)		ENTRADAS Hm ³ /Año	SALIDAS (Hm ³ /Año)		GRADO DE APROVECHAMIENTO (% de recursos)	OBSERVACIONES
		CALIZAS	CUENCA EXT.		VISIBLES	OCULTAS		
FORUA-BUSTURIA	Altamira - Forua	4.8	3.0	4.5	3 - 3.5	~ 1	0	Salidas ocultas al cuaternario de la Ria de Gernika.
	Axpe	0.7	1.8	0.5 - 0.7	0.6	—	0	—
ATXERE		10.5	3'5	12	8 - 10	2 - 4	2.5	Salidas ocultas al cuaternario de la Ria de Gernika.
ELANTXOBE		0.8	—	0.6	~ 0.1	~ 0.5	5	Salidas directas al mar.
EREÑOZAR		6.2	3'5	8.5 - 9	9.5	—	3	—
EREÑO-S.EUFEMIA	Norte	7	—	3'9 - 4'4	3.9 - 4.4	—	12	—
	Rio Lea	23	—	17.7	~ 7	~ 11	8	Salidas ocultas al cauce del Lea.
	R.Artibai	16	—	12'2	~ 7	~ 5	5	Salidas ocultas al cauce del Artibai.
	Acuiferos Jurásico- Weald	1.8	~ 2	~ 2	~ 2	—	10	Posible conexión con afloramientos urgonianos.
ISPASTER	Rio Lea	13.3	~ 3	10.2	7.5	2.7	5	Salidas ocultas al cauce del Lea.
	Litoral	3	—	2.3	~ 0.8	~ 1.5	0	—
ATXURA		1.6	1.4	2.8	~ 0.6	~ 2.2	0	—
LASTUR-ARNO	Kilimon	5.4	8	12.5	12.5	—	5	Posible aporte de la U.Izarraitz.
	Sur	11.3	12.6	20.2	~ 9	~ 11	5	—
	Norte	13.3	3.4	14.2	~ 3	~ 11	2	—
ITZIAR		2.5	0.6	~ 2	~ 2	—	15	—
IZARRAITZ		6.8	1.4	~ 5	1 - 2	3 - 4	0	Salidas ocultas al cauce Urola.
ERLO		7	1.75	7.4	3 - 5	2 - 4	5	Posibles salidas a otras unidades.



LEYENDA

- Materiales arcillosos } MATERIALES PERMEABLES POR FISURACION Y SASTIFICACION
- Calizas arenosas } MATERIALES PERMEABLES POR FISURACION Y SASTIFICACION
- Calizas arcillosas } MATERIALES PERMEABLES POR FISURACION Y SASTIFICACION
- Granitos y gneiss } MATERIALES PERMEABLES POR POROSIDAD
- Contacto con impermeable de base
- Contacto con impermeable de masa
- Contacto con materiales permeables
- Límite de unidades hidrogeológicas
- Límite de sectores de drenaje
- Curso de aguas superficiales
- Pozo
- Dirección comprobada del flujo subterráneo
- Dirección probable del flujo subterráneo
- Pozo con coeficiente de almacenamiento superior a 10% (con nº de muestra)
- Pozo con coeficiente de almacenamiento entre 1-10% (con nº de muestra)
- Pozo con coeficiente de almacenamiento inferior a 1% (con nº de muestra)
- Piezómetro (con nº de muestra)
- Sondeo (con nº de muestra)
- Sondeo, piezómetro y sondaje realizados para recarga
- Punto de descargas en corrientes superficiales
- Almacén de captación de agua
- Estaciones de aguas
- Estaciones climatológicas
- Curso de aguas superficiales
- Surgencias difusas

- UNIDADES HIDROGEOLOGICAS
- 1 FORUA - BUSTURIA
 - 2 ATXERE
 - 3 ELANTZOBÉ
 - 4 EREÑOZAR
 - 5 EREÑO - STA. EUSEBIA
 - 6 ISPASTER
 - 7 ATZURA
 - 8 LASTUR - ARNO
 - 9 ITZIAN
 - 10 IZARRAITZ
 - 11 BRLO

- 1 SONDEOS RECOMENDADOS, N° DE FICHA
- SONDEOS REALIZADOS, A MEJORAR POR DIFERENTES MEDIOS
- AFOROS SISTEMATICOS EN CURSOS DE AGUA
- CONTROL SISTEMATICO O CONTINUO DE CAUDALES
- △ ENSAYOS DE TRAZADO

FIGURA 11

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA	GOBIERNO VASCO DEPARTAMENTO DE ENERGIA Y MINAS (GALP ENE) DIPUTACION FORAL DE NAYARA	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA	
		EREÑOZAR - IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)	
Escala: 1:100.000		Clase: 11	
INGEMA		ESQUEMA HIDROGEOLOGICO GENERAL	

Es obvio que aunque se lograra conectar mediante sondeos, alguno de estos conductos, no seria posible conseguir una regulacion efectiva de los recursos, puesto que su acción es similar a la que produciria el bombeo directo de un rio que transporta caudales, que pueden ser puntualmente elevados, pero con régimen muy variable.

La circulación subterránea, realizada por fisuras y pequeños conductos intercomunicados poseen un mayor interés en relacion con la posible explotacion de recursos, aunque su importancia cuantitativa se estima relativamente baja, al menos en la zona de fluctuacion piezometrica. La karstificación continúa en profundidad, aunque decrece su frecuencia y desarrollo y existen procesos de colmatacion generalizada, lo que supone un nuevo factor negativo para las posibilidades de explotación.

b) En las condiciones actuales de régimen natural, los rios actuan como elemento de drenaje de los acuíferos. La posible explotación de recursos subterráneos modificará sensiblemente este esquema, ya que se puede inducir la recarga de acuíferos a partir de los cursos superficiales. Dado el grado de contaminación de algunos de estos cursos, además de su extraordinaria vulnerabilidad al atravesar zonas con vertidos industriales y urbanos, existe un evidente riesgo de contaminación de acuíferos o al menos, de que se produzcan

sensibles modificaciones de su calidad. En general, cuanto mas próximas a los rios se situen las obras de captacion, mayor es el riesgo de que se altere la calidad del agua extraida.

c) Las condiciones topográficas del área limitan considerablemente la ubicación de obras de captación imposibilitando, en ocasiones, el acceso a las zonas potencialmente más favorables. Las zonas de posible actuación quedan reducidas a las inmediaciones de las áreas de descarga, situadas proximas a los cauces o en zonas de transición con materiales de baja permeabilidad, cuya presencia supone un nuevo factor de incertidumbre para el éxito de las captaciones.

No obstante las limitaciones expuestas, se estima posible la ejecucion de captaciones para la regulación de alguna fracción de los recursos subterrneos.

A continuación se mencionan las acciones que podrian desarrollarse en cada una de las principales unidades hidrogeologicas estudiadas. Estas acciones se orientan a cubrir dos tipos de objetivos: por una parte se trata de profundizar en el conocimiento hidrogeológico de aquellas unidades o sectores que lo requieran y por otra parte, proponer labores de captación en régimen de preexplotación, con el fin de intentar el aprovechamiento de los recursos subterrneos, al mismo tiempo que se aportan nuevos datos sobre las características

hidrodinámicas de los acuíferos.

- Unidad Forua - Eusturia. - Sus recursos medios se evalúan, en el sector de Altamira - Forua, en unos 4.5 Hm³/año, prácticamente desaprovechados en la actualidad. Se recomienda realizar sondeos de reconocimiento y/o preexplotación en varias zonas cuyo orden de prioridad aconsejable es el siguiente:

- Proximidades de Murueta, en la parte central del borde oriental de la unidad, donde se localizan los materiales permeables jurásico - wealdenses, a través de los cuales se debe producir un drenaje significativo hacia la Ria de Gernika. En la Ficha nº 1 se presentan las características de este sondeo.

- Depresión de Apraiz, en en el extremo Norte del sector Altamira - Forua, en las proximidades de los manantiales de Apraiz. En la Ficha nº 2 se expresan las características del sondeo.

- Cantera de Atxakozulo, en el extremo Sur del sector Altamira - Forua, próximo al manantial de Atxakozulo.
(Ver Ficha nº 3)

Además de las acciones anteriores se recomienda realizar un control sistemático de caudales en los manantiales situados en la margen izquierda de la Ria de Gernika, por donde se estima que se drena una parte significativa de los recursos de la unidad. Estos

manantiales son:

- 22047S07

- 22047S20

- 22047S22

- 22047S23

En el sector de Axpe, dada su reducida extensión no se recomienda por el momento ninguna acción específica.

- Unidad de Atxere. - Tiene unos recursos medios evaluados en 12 Hm³/año de los que apenas se aprovecha el 2.5 %.

Se recomienda realizar las siguientes actividades:

- Sondeo de reconocimiento y/o preexplotación en el tercio meridional del borde occidental de la unidad, sobre los materiales carbonáticos jurásico - wealdenses. (Ver Ficha nº 4)

- Desarrollo mediante acidificación del sondeo Argatxa, realizado en el marco del presente Proyecto, seguido de una minuciosa limpieza por bombeo.

- Sondeo de reconocimiento y/o preexplotación en la zona de Arketas, ubicado sobre las calizas urgonianas. (Ver Ficha nº 5).

- Realización de uno o varios ensayos de trazado en la gran dolina situada en la zona central del borde orien-

tal de la unidad para obtener información sobre la posición de la divisoria hidrogeológica, así como de las características del flujo subterráneo.

- Unidad de Ereñozar.- Sus recursos medios son de unos 9 Hm³/año de los que actualmente se aprovecha una cifra próxima al 3 %.

Las posibilidades de actuación quedan limitadas al extremo occidental, en la zona donde se ha realizado el sondeo de Olalde. Sería aconsejable realizar un desarrollo de este sondeo mediante acidificación o explosivos.

Se recomienda reparar la estación de aforos de Olalde para evitar las fugas que actualmente se producen.

- Unidad de Ereño - Santa Eufemia.- Las actuaciones recomendadas para los distintos sectores son las siguientes:

Sector Norte.- Tiene unos recursos del orden de 4 Hm³/año de los que se aprovechan aproximadamente el 12 % por captación directa de sus manantiales.

Se recomienda realizar dos sondeos:

- Sondeo Oxifa, situado en el borde de la depresión del mismo nombre, en el extremo occidental del

sector (Ver Ficha nº 6).

- Sondeo Argin, situado sobre el manantial de Argin. Dada la estructura geológica de esta zona, donde previsiblemente el espesor de calizas es relativamente reducido, y ante las dificultades de acceso sería aconsejable realizar un sondeo de pequeño diámetro con un equipo ligero. (Ver Ficha nº 7)

Además de ello es recomendable realizar aforos periódicos en los manantiales de Oxíña (22047S16) y Ulla (22048S01) para ajustar con mayor precisión los respectivos caudales medios.

- Sector río Lea. - Tiene unos recursos evaluados en unos 18 Hm³/año de los que se aprovecha una pequeña fracción (8 %), mientras una parte significativa (60 % aproximadamente) drena directamente al cauce del río.

Existen notables dificultades de acceso para la ubicación de posibles obras de investigación o explotación. El punto más accesible es el situado en el barrio de Andiketxe, donde se recomienda realizar un sondeo de preexplotación de acuerdo con las características expresadas en la Ficha nº 8.

En otro orden de actividades, se recomienda realizar aforos sistemáticos a lo largo del río, en distintas condiciones hidrológicas para tratar de conocer donde se producen los mayores aportes subterráneos. En función de ello se podrá decidir la

instalación de uno o varios limnigrafos en sección natural.

Asimismo se recomienda la instalación de limnigrafos o la realización de aforos sistemáticos en los manantiales de Lesate (22054N30) y Alperdo (22054N29).

- Sector del rio Artibai. - Sus recursos medios se evaluan en unos 12 Hm³/año de los que actualmente se aprovecha una pequeña fracción (5 %) mientras una parte significativa (40 % aproximadamente) drena directamente al cauce del rio.

Se recomienda la ejecución de los tres sondeos previstos en las conclusiones de las cartografías de detalle (Anejo nº 6). Estos son:

- Sonda en la cantera Arizmendi (Ver Ficha nº 9)
- Sonda en las proximidades del caserío Mekabide y del manantial de Ibeseta (Ver Ficha nº 10)
- Sonda del barrio de Ugartetxe, próximo al manantial de Abeletxe (Ver Ficha nº 11).

Además de ello, es recomendable la realización de aforos sistemáticos en varios puntos del rio para tratar de conocer donde se producen los mayores aportes de aguas subterráneas. En función de ello se podría decidir la instalación de limnigrafos en sección natural.

Con el fin de ajustar con mayor precisión los balances hídricos, es aconsejable instalar un limnógrafo, en sección natural, en uno de los puentes del río Urko en las proximidades de Markina.

Asimismo, es aconsejable dotar de limnógrafos a los manantiales de Ibeseta (23051S06) y Abeletxe (23051S23).

Finalmente se recomienda la realización de uno o varios ensayos de trazado en las dolinas situadas en el extremo Norte del sector para determinar con mayor precisión la posición de la divisoria hidrogeológica. Los puntos de control se establecerían en las surgencias de los ríos Lea y Artibai así como en los respectivos cauces.

- Unidad de Ispaster. - Sus recursos medios se evalúan en 12.5 Hm³/año de los que sólo una pequeña parte se aprovecha por captación de manantiales (5 %) y otra fracción drena directamente al mar (20 %).

En esta unidad se recomienda realizar investigaciones tendentes a definir con detalle la estructura de la unidad y la geometría del sustrato que se supone subhorizontal. Para ello sería necesario realizar los sondeos de reconocimiento recomendados en el Anejo nº 6 (Cartografías de detalle).

Estos sondeos, situados en la zona de Gizabu-

ruaga, son:

- Alternativa A, situado al Norte del caserío Euzeta (Ver Ficha nº 12)
- Alternativa B, situado en una dolina a unos 1500 metros al Norte del manantial de Urgitxi (Ver Ficha nº 13).

En cuanto a control de caudales, se recomienda instalar un limnógrafo en el manantial de Urgitxi (22048S13) que es el principal punto de descarga visible de la unidad.

También resultaría de interés la realización de aforos diferenciales en el río Lea a su paso por la unidad para tratar de localizar las principales zonas de aportes subterráneos.

Ya por último, se recomienda la realización de un control bacteriológico de los principales puntos de descarga de esta unidad hacia el río Lea, fundamentalmente sobre el manantial de Urgitxi. Durante la realización del proyecto se demostró, mediante un ensayo de trazado, la conexión del sumidero de Inubija con dicho manantial observándose que en dicha depresión se vierten los residuos de una granja agrícola, con el consiguientes riesgo de contaminación de las aguas.

- Unidad de Lastur - Arno. - Las acciones recomendadas, en esta unidad, se desglosan a continuación para los

distintos sectores considerados.

Sector de Kilimon. Tiene unos recursos medios del orden de 12.5 Hm³/año de los que se aprovechan, en la actualidad, aproximadamente el 5 % mediante captación directa de la galería de Irabaneta.

Actualmente se encuentra en fase de ejecución el sondeo recomendado en el Anejo nº 6 (cartografías de detalle), por lo que no se recomiendan nuevas perforaciones en tanto no se conozca el resultado de la actual.

En función de ello se podría realizar un sondeo de preexplotación en las proximidades de los manantiales de Mala (Ficha nº 14).

Para determinar la posible conexión con la unidad de Izarraitz se recomienda realizar un ensayo de trazado en la sima de Aitzondo, situada en el extremo occidental de la misma.

Sector Sur (margen derecha del Deba). Sus recursos se evalúan en unos 20 Hm³/año de los que se aprovecha una pequeña fracción (5 %) para abastecimiento a Deba (manantial de Tantorta).

En este sector se recomienda realizar un sondeo de preexplotación situado en la prolongación del valle de Lastur, junto a la autopista Bilbao - Behobia (Ver Ficha nº 15).

A pesar de las dificultades que entraña la

instalación de limnigrafos para control de caudales se recomienda realizar una nueva instalación en el manantial de Tantorta (23052S20) para precisar con mayor detalle la magnitud y modalidad de la descarga en este punto. El procedimiento que se estima más adecuado, consiste en construir una sección adecuada a la salida de la obra actual, cuidando de disponer el limnigrafo a la altura suficiente para evitar su inundación en avenidas.

Sector Norte (margen izquierda del Deba).- Tiene unos recursos medios del orden de 14 Hm³/año, prácticamente desaprovechados en la actualidad (2 %). Casi el 80 % de los recursos drenan directamente al cauce del río.

Las acciones recomendadas en este sector son las siguientes:

- Desarrollo por acidificación del sondeo Astigarribia, realizado en el marco del presente proyecto.
- Perforación de un sondeo en las proximidades de la depresión de Astigarribia, al Sur del caserío Jauregui (ver Ficha nº 16).
- Perforación de un sondeo en las proximidades del caserío Ansuiza - Bidekua (Ver Ficha nº 17).

Con carácter general se recomienda realizar aforos diferenciales a lo largo del río Deba con el fin de determinar las zonas donde se producen los mayores aportes de agua. Dados los caudales elevados del río, la

ejecución de aforos requerirá la instalación fija de tornos que podrían situarse en los puentes existentes (cruces del río con la CN - 634, con la autopista Bilbao - Behobia, y con el ferrocarril, además de la pasarela de acceso al manantial de Tantorta).

Unidad de Itziar.- Sus recursos medios se evalúan en unos 2 Hm³/año de los que se aprovecha aproximadamente el 15 % por captación directa del manantial de Usarroa.

Para intentar regular sus recursos se recomienda la perforación de un sondeo de preexplotación situado sobre el manantial de Usarroa (Ver Ficha nº 18).

Sería aconsejable la instalación de un limnígrafo en el manantial de Usarroa para ajustar con precisión la magnitud de las salidas.

Unidad de Izarraitz.- Tiene unos recursos medios del orden de 5 Hm³/año, prácticamente desaprovachados en la actualidad.

Dado el resultado positivo del actual sondeo existente en la cantera, se recomienda realizar un bombeo de ensayo de larga duración (1 semana como mínimo) para estudiar la evolución del quimismo, relaciones río - acuífero, procesos de arrastres y colmataciones, etc.

También es recomendable la instalación de limnígrafos, en sección natural, en la entrada y salida de

las calizas para evaluar la magnitud de los aportes al cauce.

Unidad de Erla. - Sus recursos medios se evalúan en 7.4 Hm³/año de las que apenas se aprovecha un 5 % por captación directa de manantiales.

Dado el déficit observado en el balance hídrico, se recomienda realizar una serie de actividades tendientes a explicar sus causas. Estas medidas incluyen:

- Aforos sistemáticos de los caudales de Golzibar y de la regata Sastarrain para conocer las relaciones entre ambos sistemas.
- Ejecución de uno o varios sondeos de reconocimiento y/o preexplotación en las proximidades de los manantiales de Agite y en la zona media de la regata Golzibar (Ver Fichas 19 y 20).

FICHAS DE SONDEOS RECOMENDADOS

CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Forua - Busturia. Sector Altamira - Forua

SITUACION: Proximidades de Murueta

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 100

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión

PROFUNDIDAD (m): 200 - 250

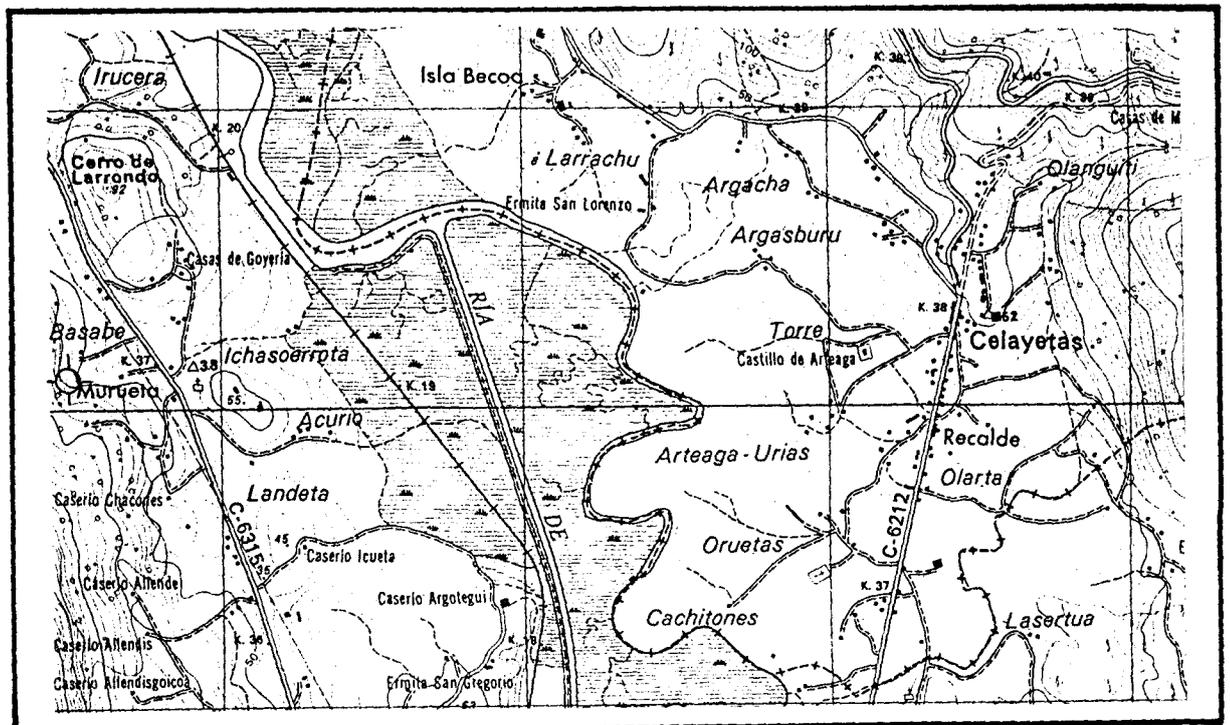
DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 350 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas y margocalizas jurásicas y wealdenses

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 100

OBSERVACIONES:

ESQUEMA DE SITUACION.



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Forua - Busturia. Sector Altamira - Forua

SITUACION: Depresión de Apraix

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 30

SISTEMA DE PERFORACION: Rotoperusión

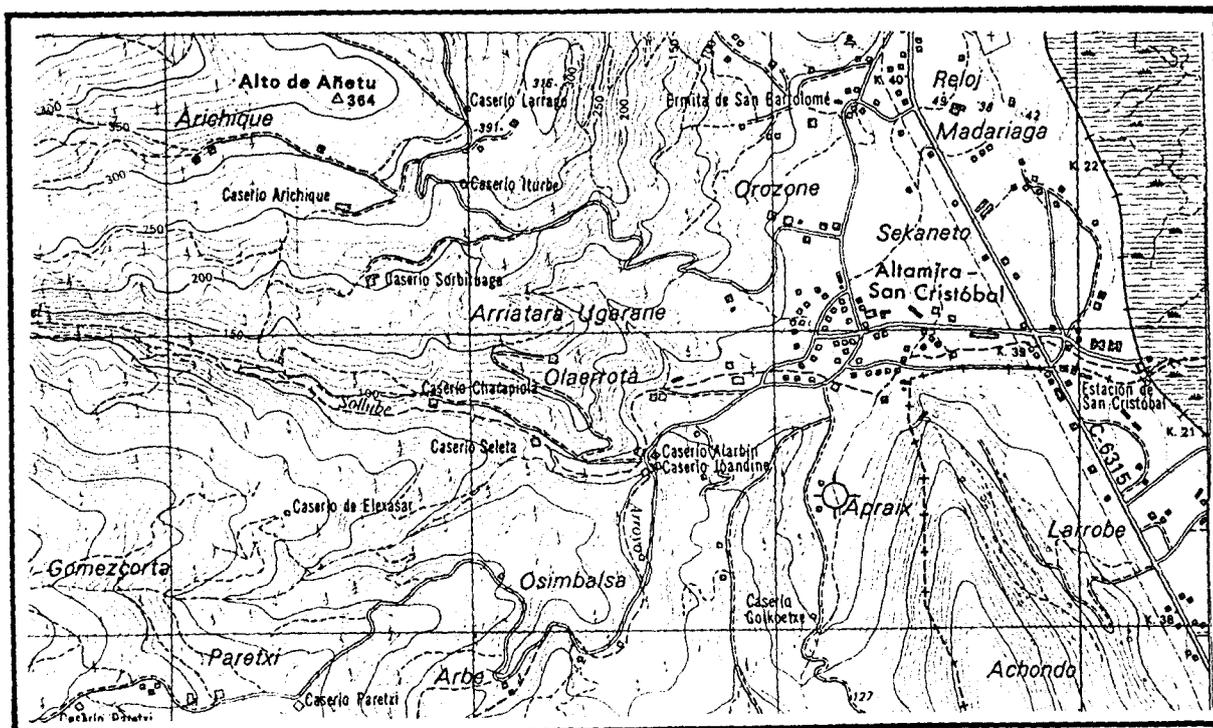
PROFUNDIDAD (m): 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas urgonianas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMÉTRICO (m): 5 - 15

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Forua - Busturia. Sector Altamira-Forua

SITUACION: Proximidades de la cantera de Atxakozulo

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 20

SISTEMA DE PERFORACION: Rotopercusión

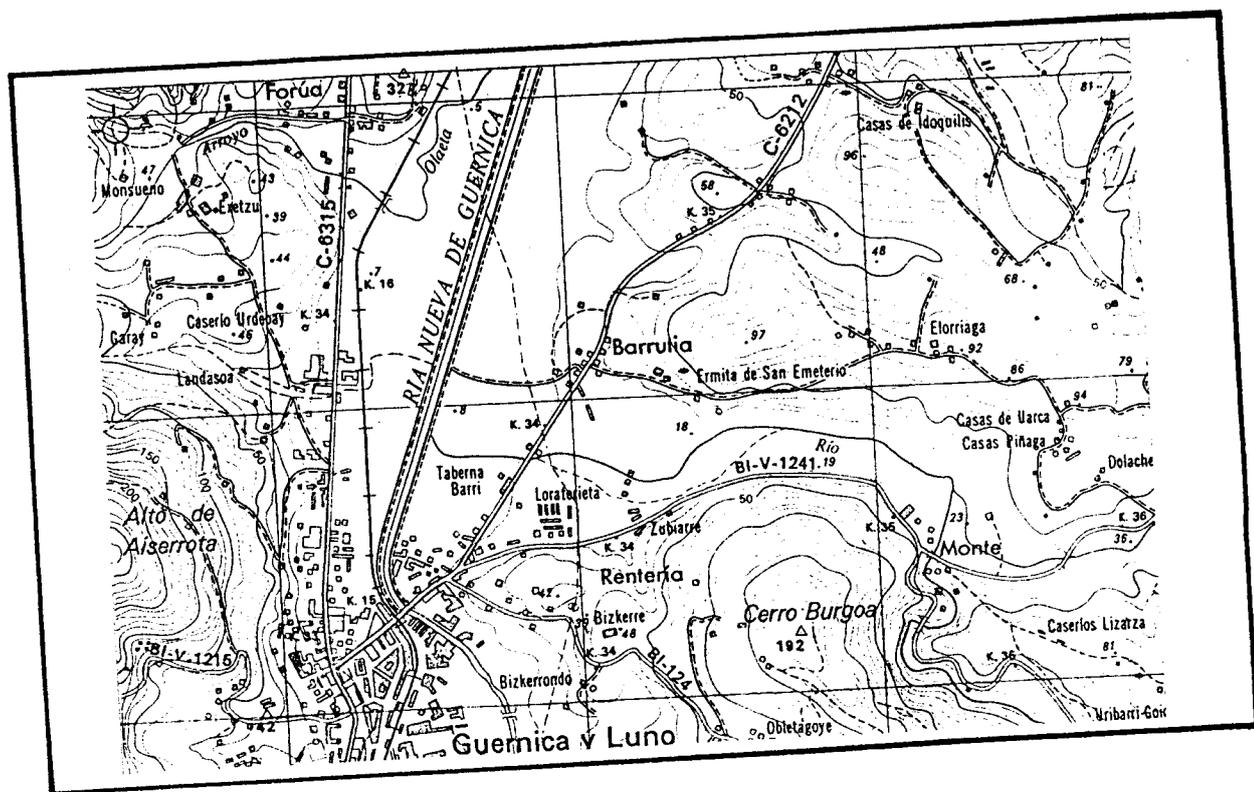
PROFUNDIDAD (m): 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas y materiales detríticos de edad urgoniana

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 5 - 10

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Atxere

SITUACION: Barrio Ozamiz - Ermita San Miguel

COTA APROXIMADA (m.s.n.m.): 80

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión

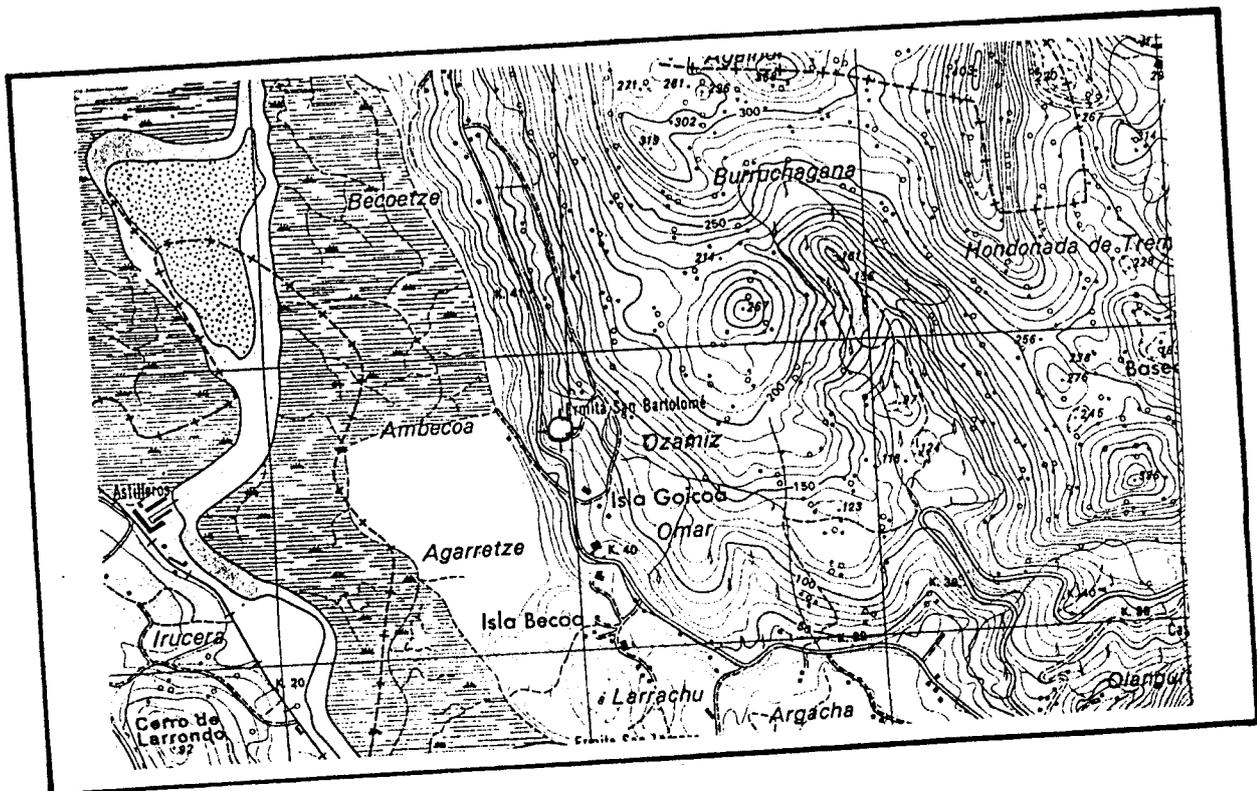
PROFUNDIDAD (m): 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLÓGICA: Materiales calizos y calizo - margosos de edad Wealdense - Jurásica

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMÉTRICO (m): 75 - 80

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Atxere

SITUACION: Camping de Arketas

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 50

SISTEMA DE PERFORACION: Rotopercusión

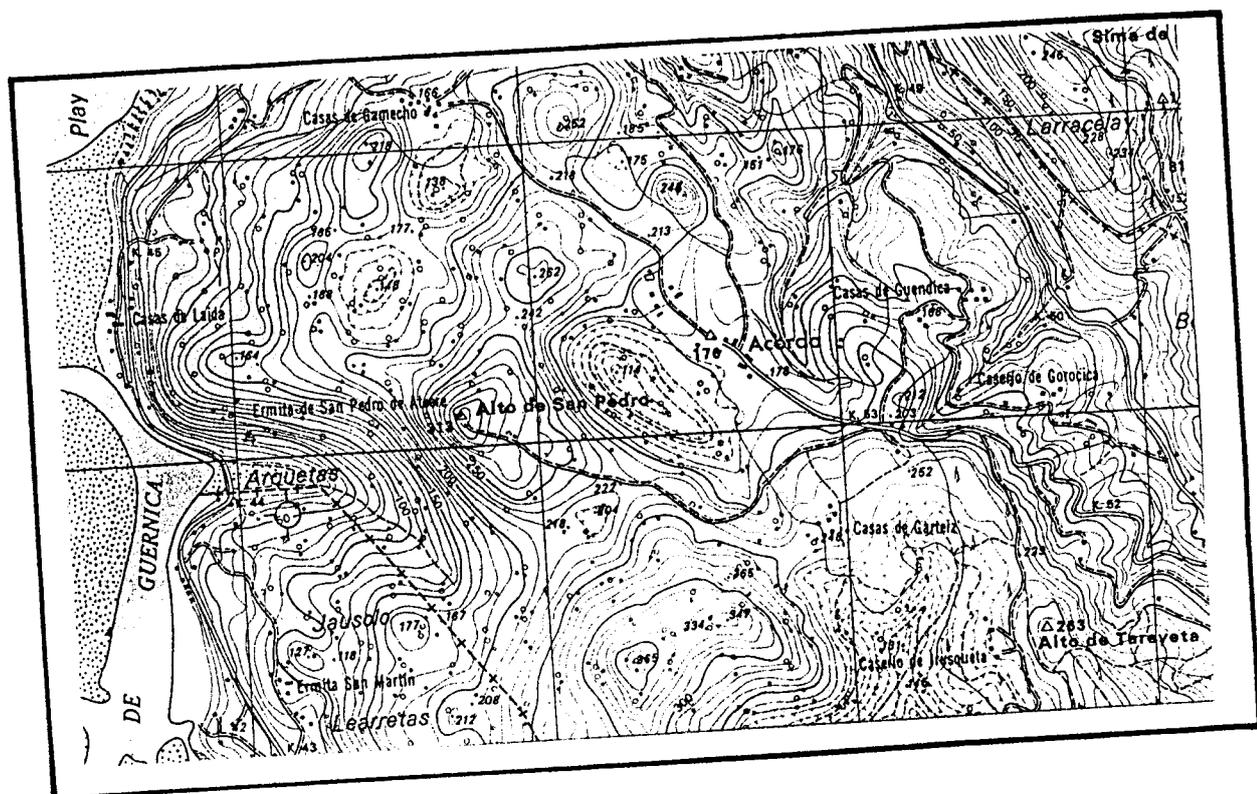
PROFUNDIDAD (m): 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLOGICA: Calizas urgonianas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 50

OBSERVACIONES:



Ficha nº

CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Ereño - Sta. Eufemia. Sector Norte.

SITUACION: Proximidades de la depresión de Oxiña, junto a la carretera Gernika - Lekeitio.

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 200

SISTEMA DE PERFORACION: Rotopercusión

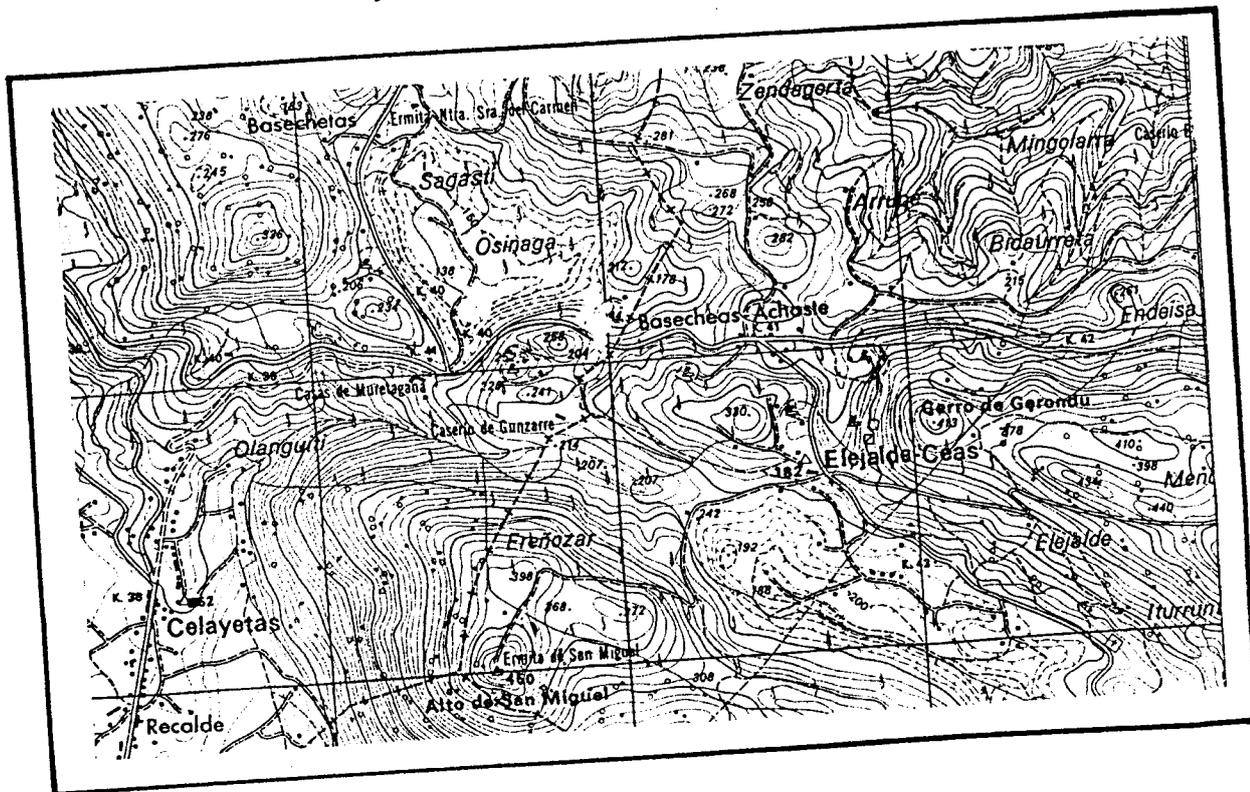
PROFUNDIDAD (m): 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación en caso de resultado positivo.

COLUMNA LITOLOGICA: Calizas urgonianas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 50 - 60

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Ereño - Sta. Eufemia. Sector Norte.

SITUACION: Proximidades del manantial de Argin.

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 120

SISTEMA DE PERFORACION: Rotopercusión.

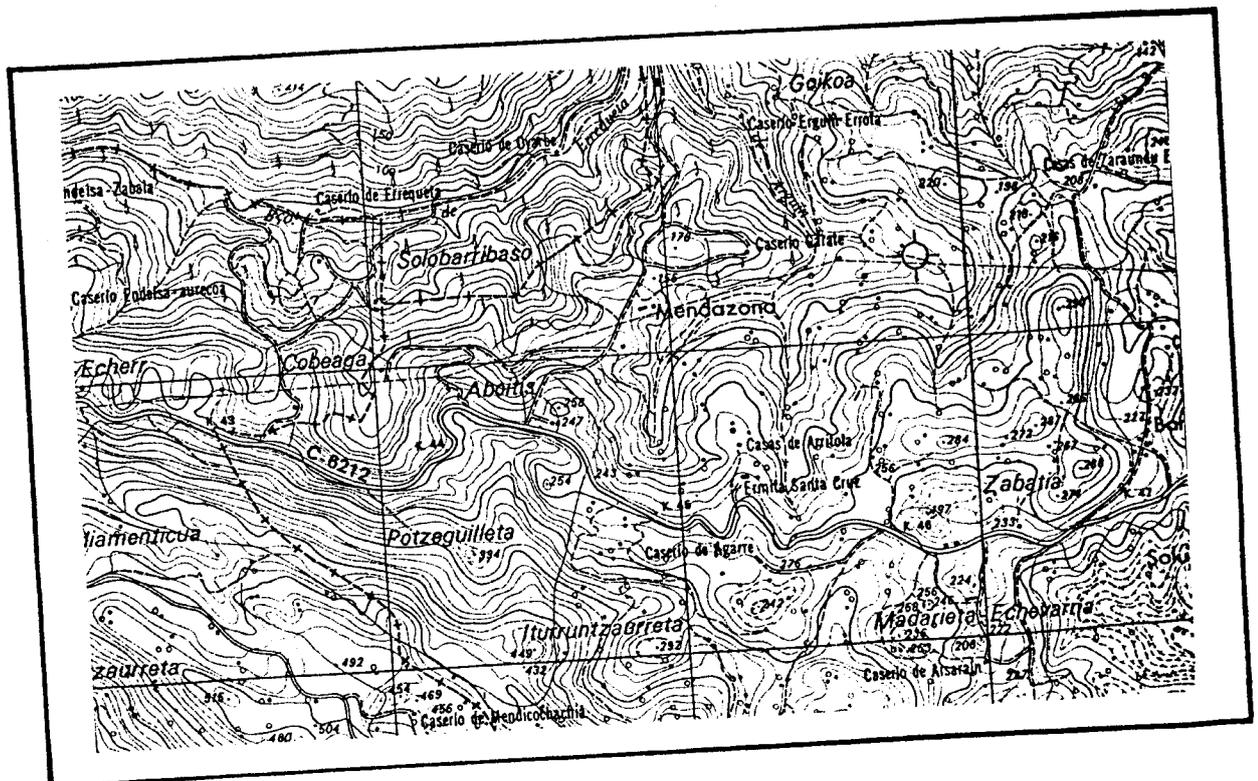
PROFUNDIDAD (m): 150

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo.

COLUMNA LITOLOGICA: Calizas Urgonianas.

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 30

OBSERVACIONES: Será necesario acondicionar pista de acceso - que parte del manantial de Argin.



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Ereño - Sta. Eufemia (Sector rio Lea)

SITUACION: Barrio de Andiketxe

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 60

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión

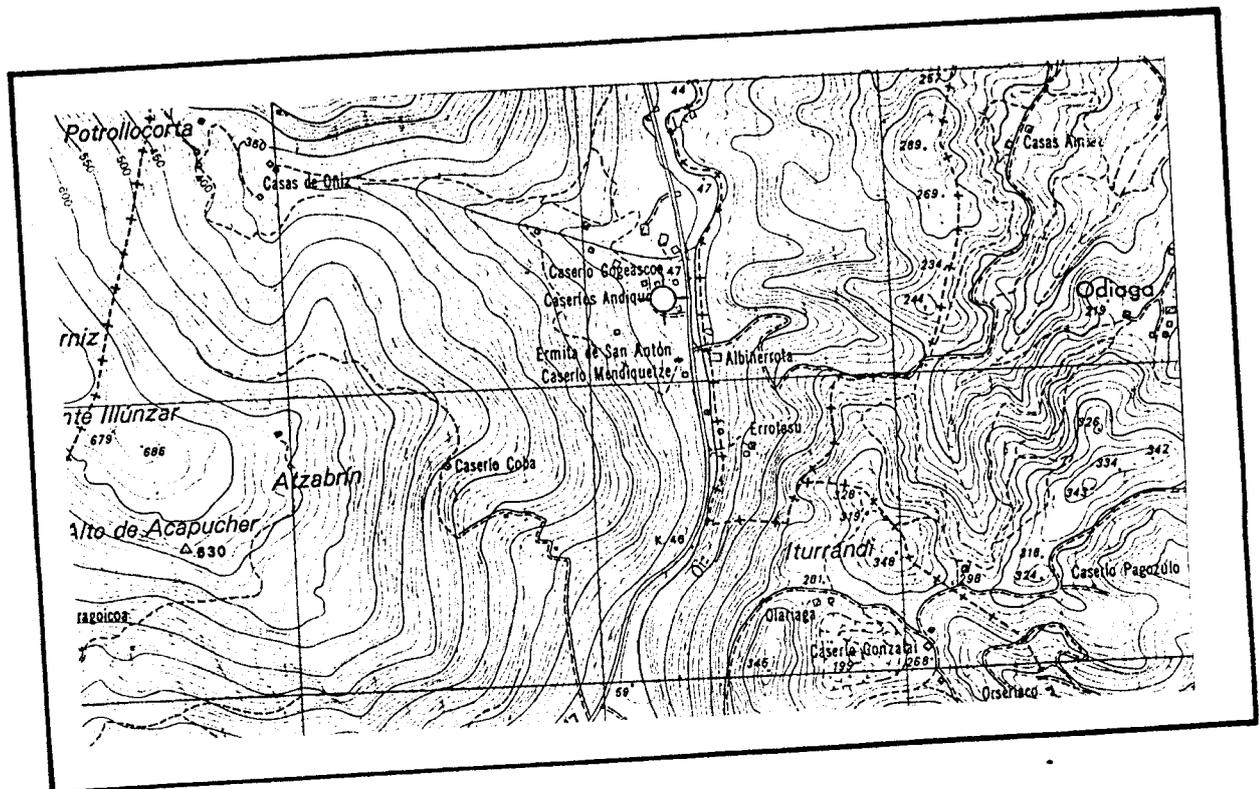
PROFUNDIDAD (m): 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 350 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLOGICA: Calizas urgonianas con posibles intercalaciones detríticas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 15 - 25

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Ereño-Sta.Eufemia. Sector rio Artibai

SITUACION: Caserio Mekabide (proximidades manant. Ibeseta)

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 75

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión

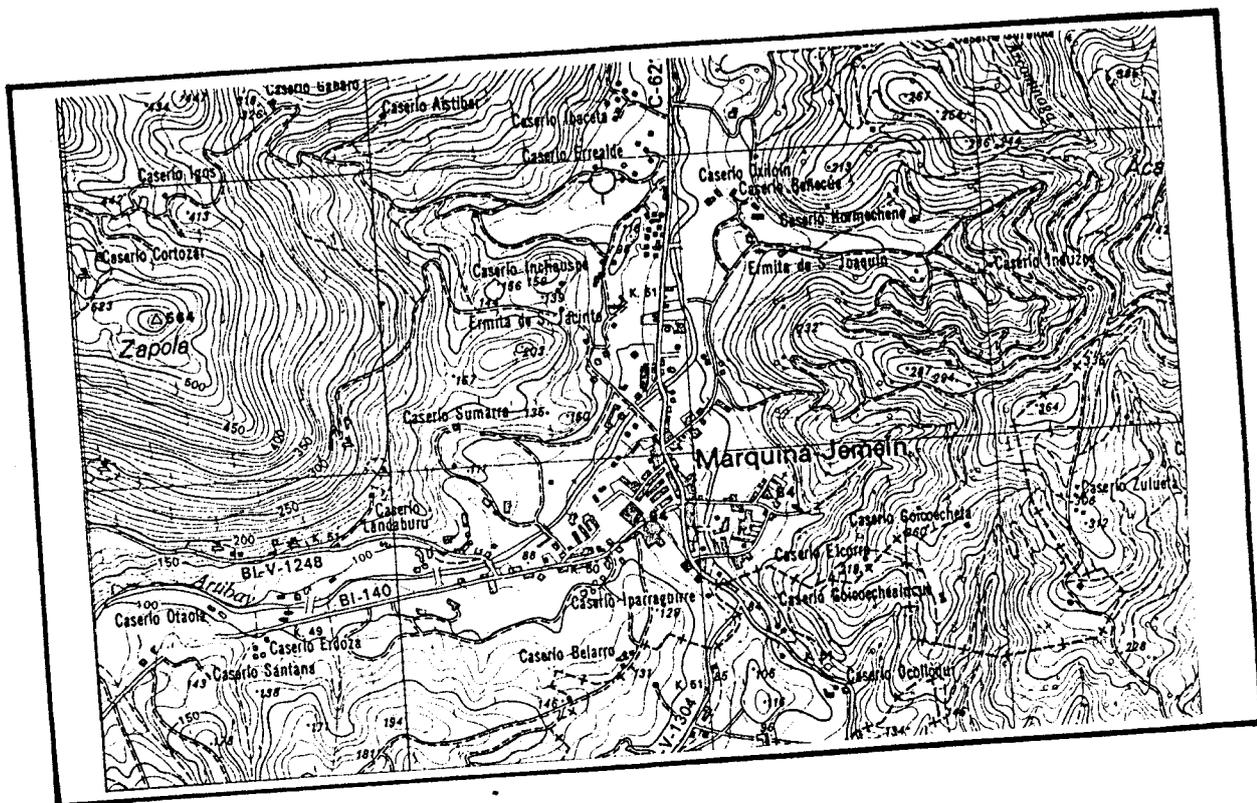
PROFUNDIDAD (m): 150

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas urgonianas de carácter masivo

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 0 - 5

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Ispaster

SITUACION: Norte del caserío Euzeta

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 115

SISTEMA DE PERFORACION: Rotación

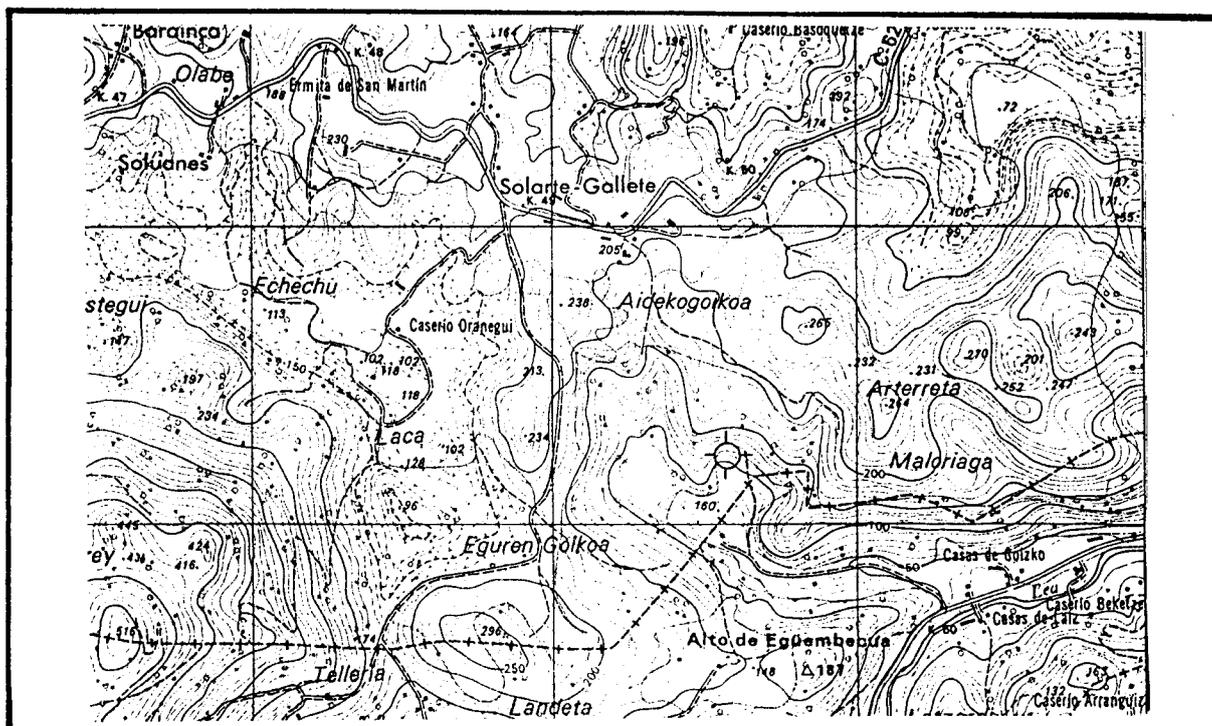
PROFUNDIDAD (m): 50 - 100

DIAMETRO (mm): 86

COLUMNA LITOLOGICA: Calizas urgonianas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 80 - 90

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Ispaster

SITUACION: Dolina a 1500 metros al Norte de Urgitxi

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 80

SISTEMA DE PERFORACION: Rotación

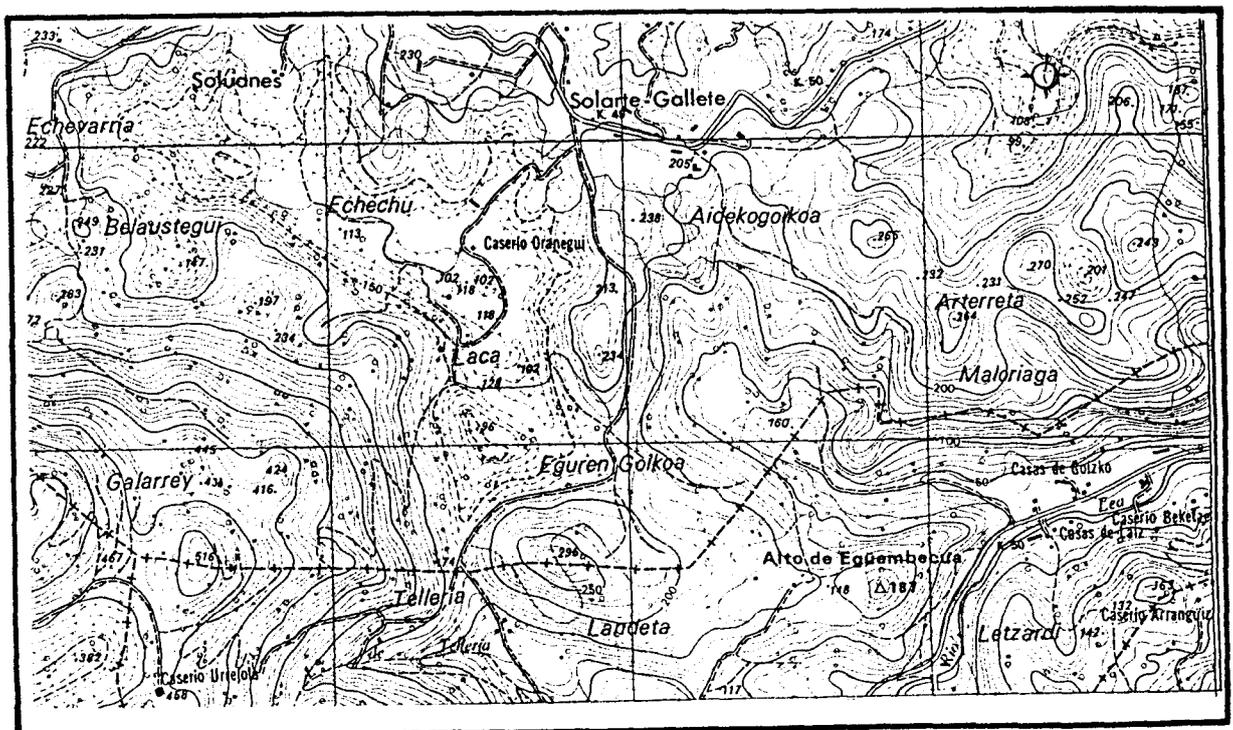
PROFUNDIDAD (m): 50 - 100

DIAMETRO (mm): 86

COLUMNA LITOLOGICA: Calizas urgonianas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 40 - 50

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Lastur - Arno (Sector de Kilimon)

SITUACION: Proximidades del caserío y manantiales de Mala

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 30

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión

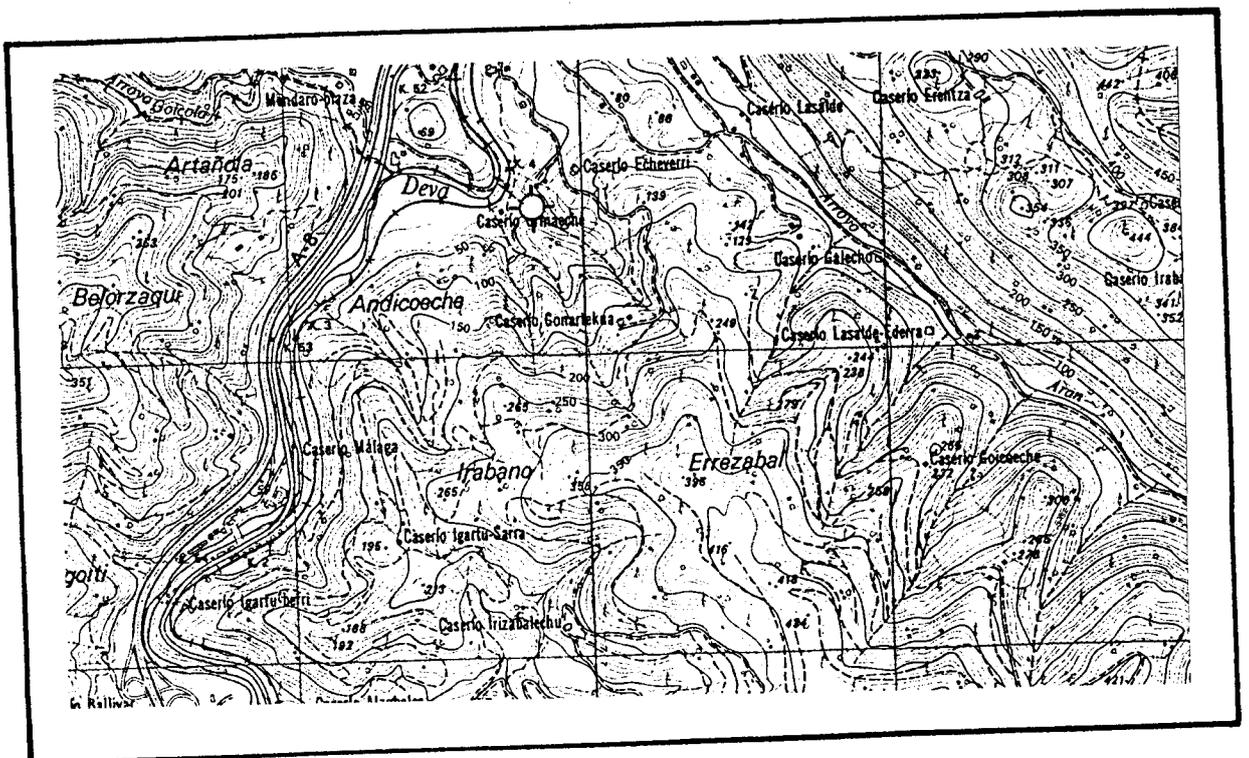
PROFUNDIDAD (m): 150 - 200

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 en caso de resultado positivo

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas urgonianas

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 15 - 20

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: Lastur - Arno (Sector Norte)

SITUACION: Proximidades del caserío Ansuisa-Bidekua.

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 50

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión.

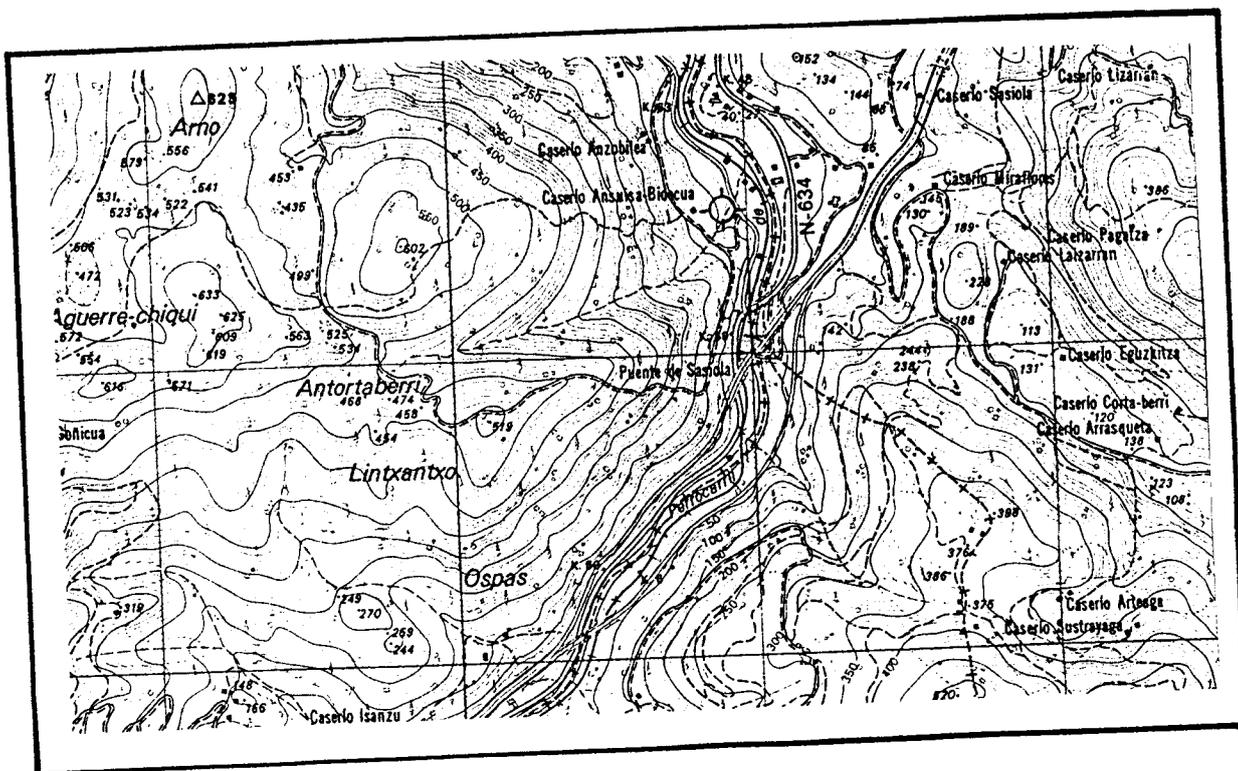
PROFUNDIDAD (m): 200 .

DIAMETRO (mm): 200 inicial con reperfOración a 300 . en caso de resultado positivo.

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas urgonianas con posibles intercalaciones detríticas.

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMETRICO (m): 45 - 50

OBSERVACIONES:



CARACTERISTICAS DE LOS SONDEOS RECOMENDADOS

UNIDAD HIDROGEOLOGICA: ITZIAR

SITUACION: Proximidades del Manantial de Usarroa.

COTA APROXIMADA (m. s. n. m.): 260

SISTEMA DE PERFORACION: RotoperCUSión.

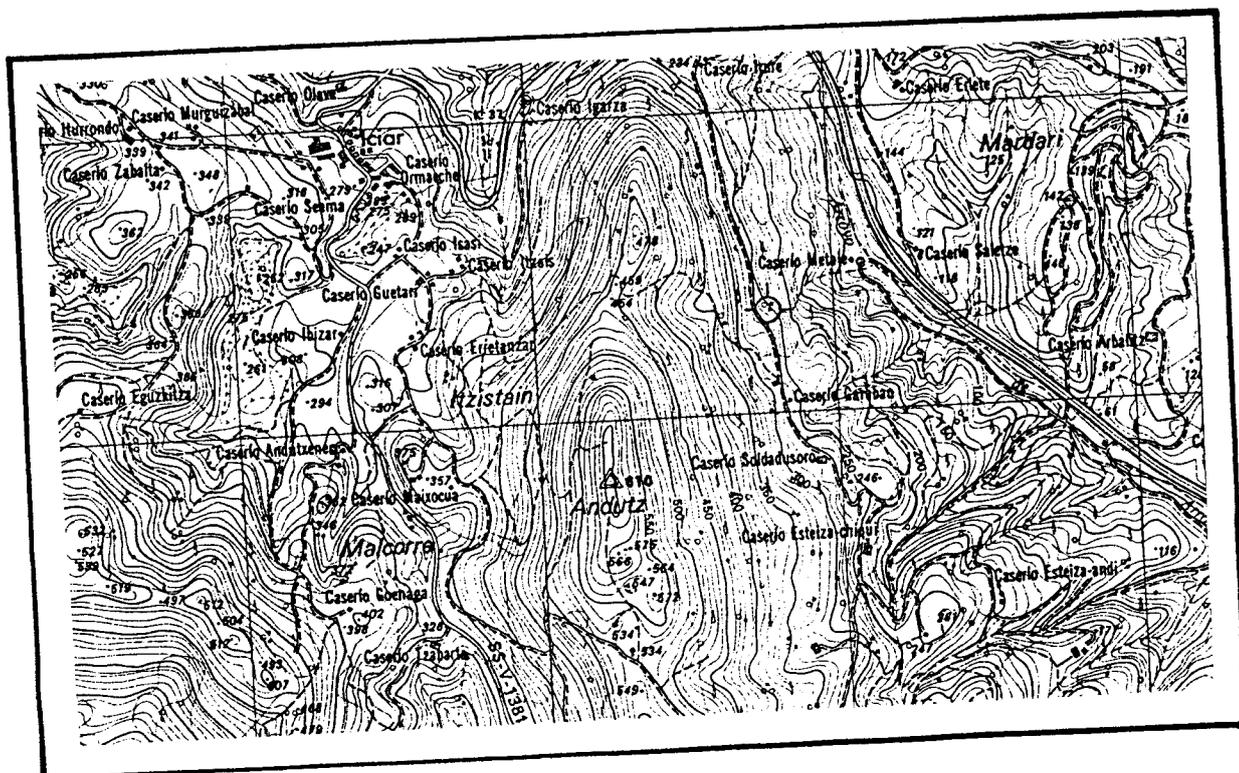
PROFUNDIDAD (m): 200 - 250

DIAMETRO (mm): 200 inicial y reperforación a 300 m. en caso de resultado positivo.

COLUMNA LITOLÓGICA: Calizas Urgonianas.

PROFUNDIDAD NIVEL PIEZOMÉTRICO (m): 80 - 100

OBSERVACIONES:



5. - PLANOS

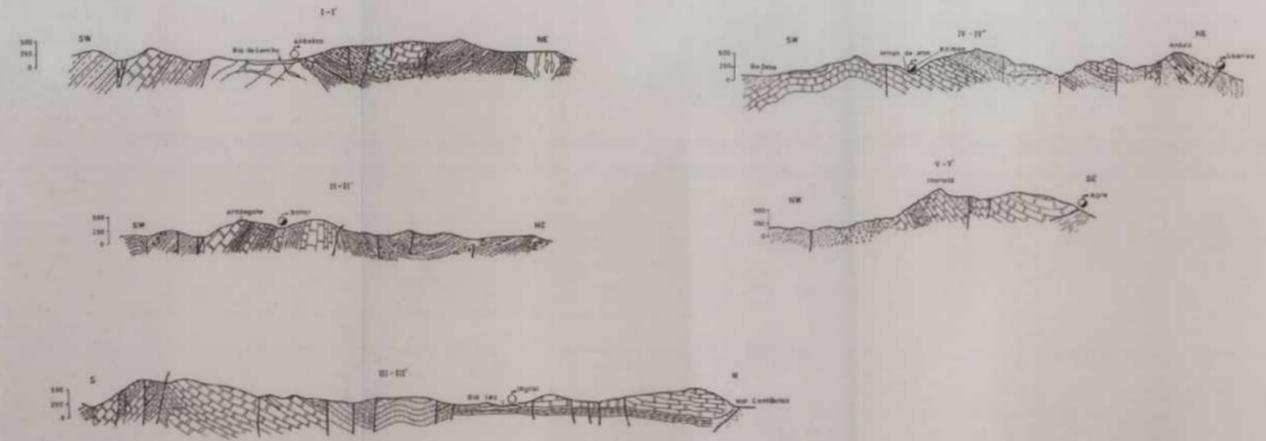


LEYENDA

CUATERNARIO	11	11 Depósitos aluviales, conuvalos y estuarios
COMPLEJO JURASICO	10	10 Areniscas y lutitas
	9	9 Lutitas y limolitas
	8	8 Calizas puras
	7	7 Calizas impuras
	6	6 Micasas dentadas
COMPLEJO CENOMANENSE	5	5 Calizas margositas
	4	4 Margas, lutitas
	3	3 Calizas, ómnimas
COMPLEJO ALBIENSE	2	2 Margas, margositas
	1	1 Arcillas, esilas
JURASICO	0	0 Areniscas, pizarras, gneissos
TRIAS KEURER	1	
PALEOZOICO	0	

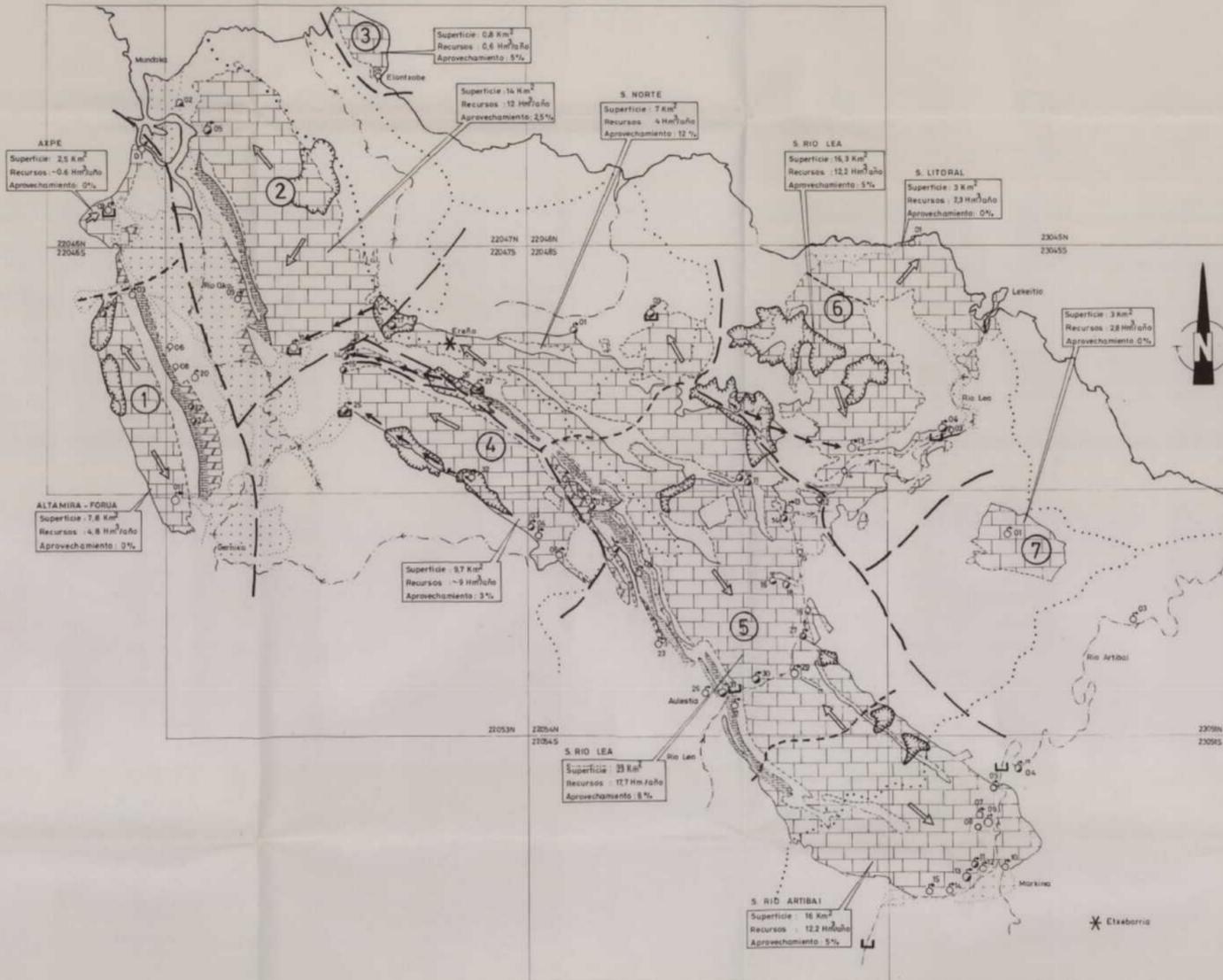
SIGNOS CONVENCIONALES

.....	Concisa normal o concordante	—	Redes técnicas más importantes
-----	Concisa discordante	+	Artificial
---	Falla	+	Sinclinal
- - -	Falla separata	+	Dirección y buzamiento
▲	Colapamiento	○	Punto de descarga con nº de inventario
~	Curva de nivel	○	Manantial total o parcialmente captado



SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA GEOLOGICO-MINERA A ESCALA 1:25,000 DEL CADEM (GRUPO EYE)

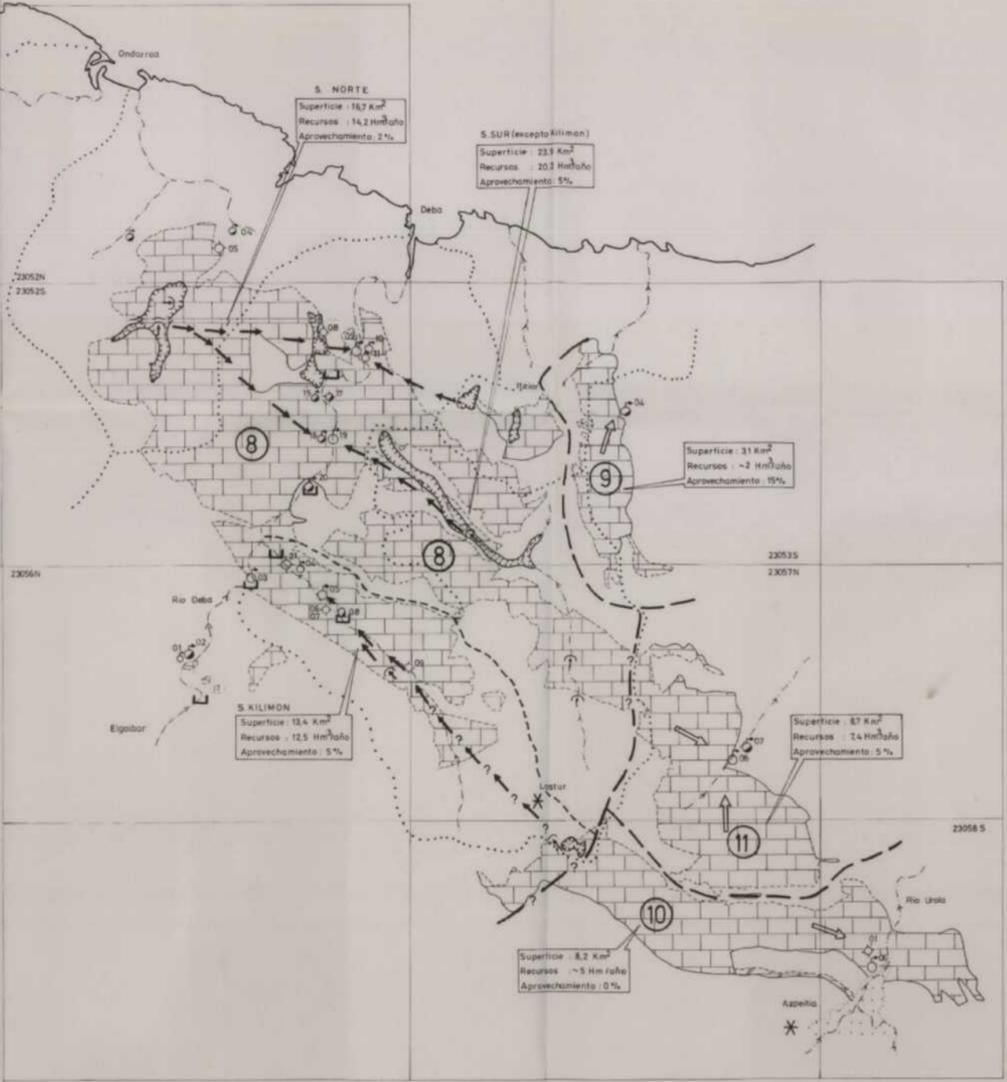
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	CENRO PARA EL AMERNO Y OCUPACION ECONOMICA Y LABORAL (GRUPO EYE)
DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA	DIPUTACION FORAL DE VIZCAYA
ESTUDIO HIROGEOLOGICO DEL AREA EREÑOZAR-IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)	
Fecha: Diciembre 1984	Cole: 1
Elaborador: I. BERRIO	Consultor: ESQUEMA GEOLOGICO GENERAL
Consultor: INGENISA	Plano: 1



LEYENDA

- Calizas Uginosas
 - Calizas Wadense
 - Calizas Jurásicas
 - Depósitos cuaternarios
- MATERIALES PERMEABLES POR FISURACION Y KARSTIFICACION
- MATERIALES PERMEABLES POR POROSIDAD
- Contacto con impermeable de techo
 - Contacto con impermeable de muro
 - Contacto con materiales permeables
 - Límite de unidades hidrogeológicas
 - Límite de sectores de drenaje
 - División de aguas superficiales
 - Cuenca endorreica
 - Sumidero
 - Dirección comprobada del flujo subterráneo
 - Dirección probable del flujo subterráneo
 - Manantial con caudal medio superior a 10 l/s (con nº de inventario)
 - Manantial con caudal medio entre 1-10 l/s (con nº de inventario)
 - Manantial con caudal medio inferior a 1 l/s (con nº de inventario)
 - Pozo (con nº de inventario)
 - Sonda (con nº de inventario)
 - Manantiales, pozos y sondas captados para abastecimiento
 - Tomas de abastecimiento en corrientes superficiales
 - Galería de captación de aguas
 - Estaciones de atores
 - Estaciones climatológicas
 - Curso de agua superficial
 - Surgencia difusa

- UNIDADES HIDROGEOLOGICAS**
- 1 FORUA - BUSTURIA
 - 2 ATERE
 - 3 ELANTOBE
 - 4 EREÑOZAR
 - 5 EREÑO - STA EUFEMIA
 - 6 ISPASTER
 - 7 ATXURA
 - 8 LASTUR-ARNO
 - 9 ITZIAR
 - 10 IZARRAITZ
 - 11 ERLO



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA	CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EYE) DIPUTACION FORAL DE VIZCAYA	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA EREÑOZAR - IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)	
		Dibujó:	Clave:
Fecha: Diciembre 1988. Escala: 50000. Consultor: INGEMISA	ESQUEMA HIDROGEOLOGICO GENERAL	Plano: 2	

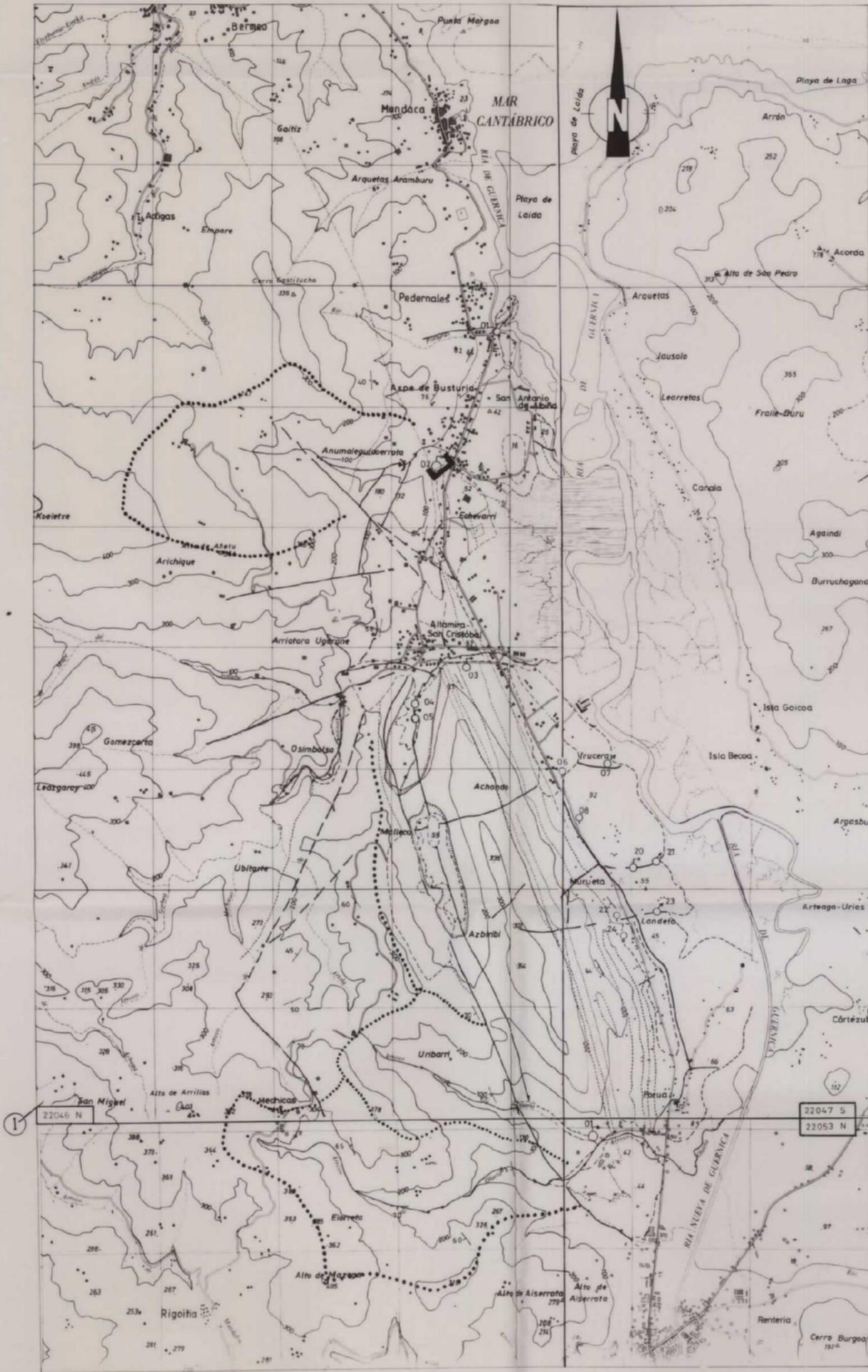
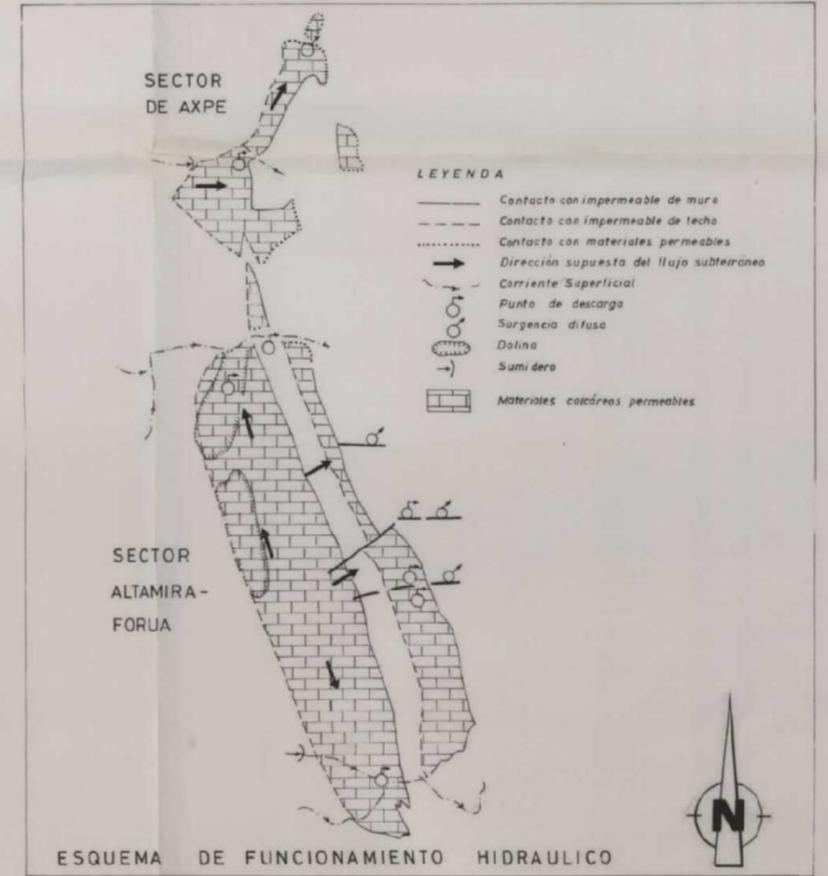
LEYENDA

CUATERNARIO		10
COMPLEJO SUPRAURG.	CENOMANIENSE	9
	ALBIENSE	6
COMPLEJO URGONIANO INFERIOR	APTIENSE	7
	BARREMIENSE	5
COMPLEJO CPW CRETACICO	JURASICO	3
		2
	TRIASICO	1

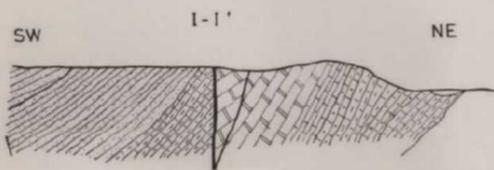
- 10.- Depositos aluviales, coluviales, antropogénicos y estuarinos
- 9.- Lutitas, limolitas y areniscas
- 8.- Calizas con corales y rudistas
- 7.- Calizas impuras
- 6.- Margas y margas arenosas
- 5.- Margas
- 4.- Margocalizas y calizas
- 3.- Calizas y margocalizas
- 2.- Margas y margocalizas
- 1.- Ofitas, Arcillas varicoladas y evaporitas.

SIGNOS CONVENCIONALES

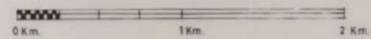
-----	Contacto normal		Cuenca Endorreica
- - - - -	Contacto discordante		Punto de descarga con número de inventario (R>10 l/s, 1-10 l/s y 1 l/s)
— — — — —	Contacto mecanizado		Mazarinos captados para abastecimiento
— — — — —	Falla		Surgencia difusa
— — — — —	Falla supuesta		Divisoria de Aguas Superficiales
↗ ↘	Dirección y buzamiento		Estación de Afaras
			Sumidero



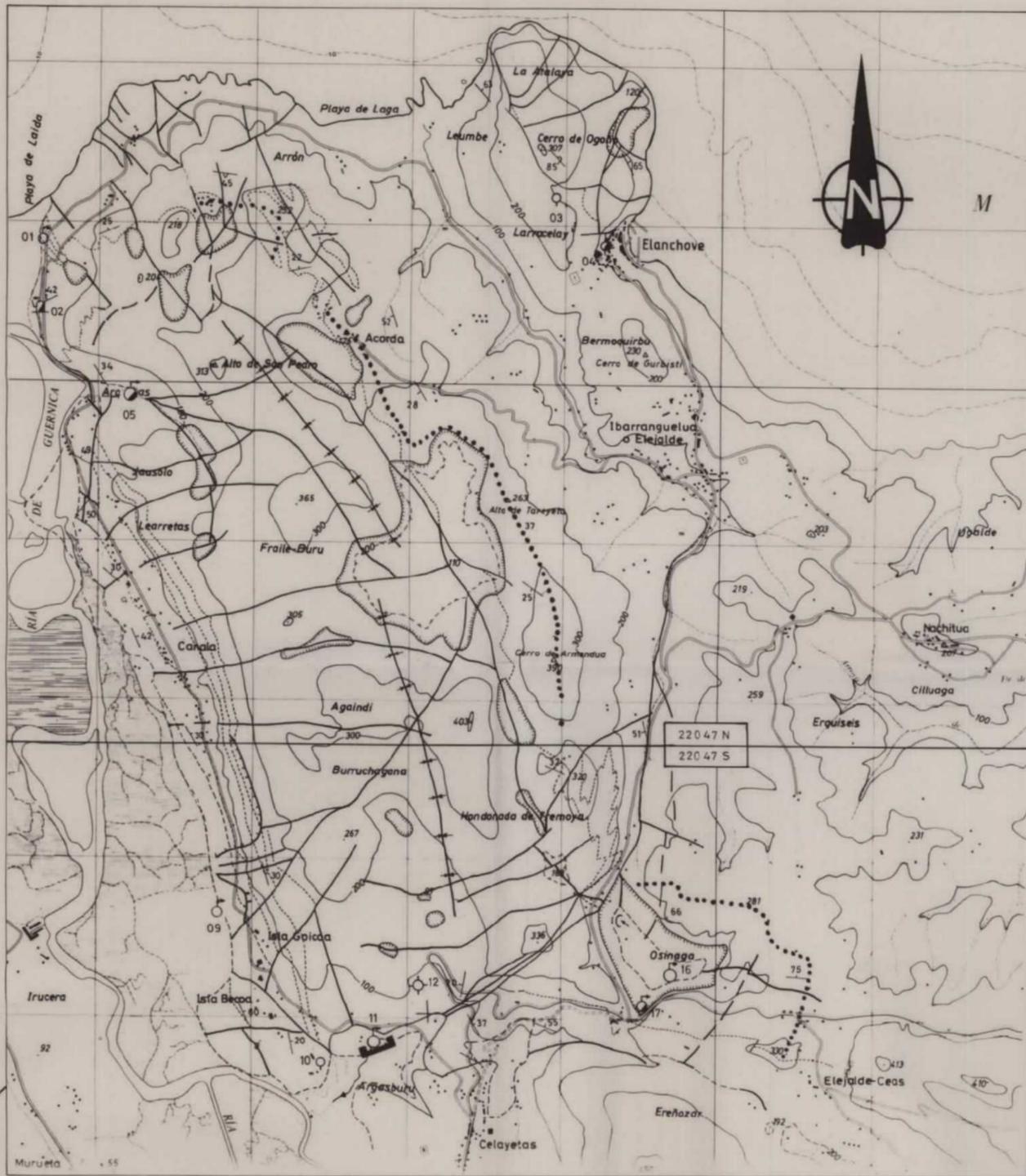
CORTE GEOLOGICO



Escala 1:25.000



	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EYE)
	DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA		DIPUTACION FORAL DE VIZCAYA
Dibujo:	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA EREÑOZAR - IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)		Clove:
Fecha:	Diciembre 1986		Plano:
Escala:	1:25.000		3
Consultor:	MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA UNIDAD FORUA-BUSTURIA		
INGEMISA			



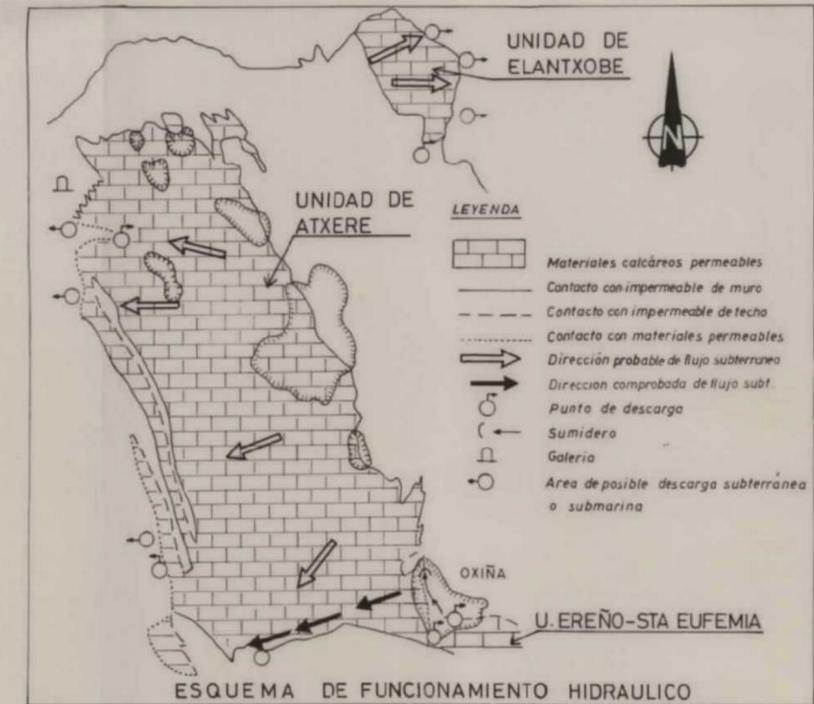
LEYENDA

CUATERNARIO		10
COMPLEJO SUPRAURG.	CENOMAN.	9
	ALBIENSE	7
COMPLEJO URGONIANO	APTIENSE	6
	BARREMIEN	5
COMPLEJO PURBECK WEALD		4
		3
JURASICO		2
TRIASICO		1

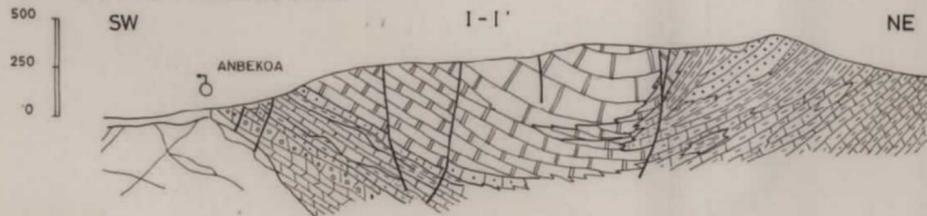
- 10.- Depósitos aluviales, coluviales, estuarinos y residuales
- 9.- Lutitas y limolitas
- 8.- Calizas con rudistas y corales
- 7.- Calizas impuras
- 6.- Margas y limolitas arenosas, areniscas
- 5.- Lutitas, areniscas y margas
- 4.- Calizas estratificadas
- 3.- Margas y margocalizas
- 2.- Calizas y Dolomías
- 1.- Arcillas

SIGNOS CONVENCIONALES

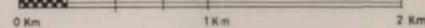
-----	Contacto normal	22047N	03	Punto de descarga y número de inventario (Qm > 10 U/s, 1-10 U/s, < 1 U/s)
- - - - -	Contacto discordante	03	03	Manantial captado para abastecimiento
---	Falla	□		Estación de alaros
- - - - -	Falla supuesta	□		Galería de abastecimiento
→	Dirección y buzamiento	○		Sumidero
○	Cuenca endorreica		Divisoria de aguas superficiales
		○		Sondeo



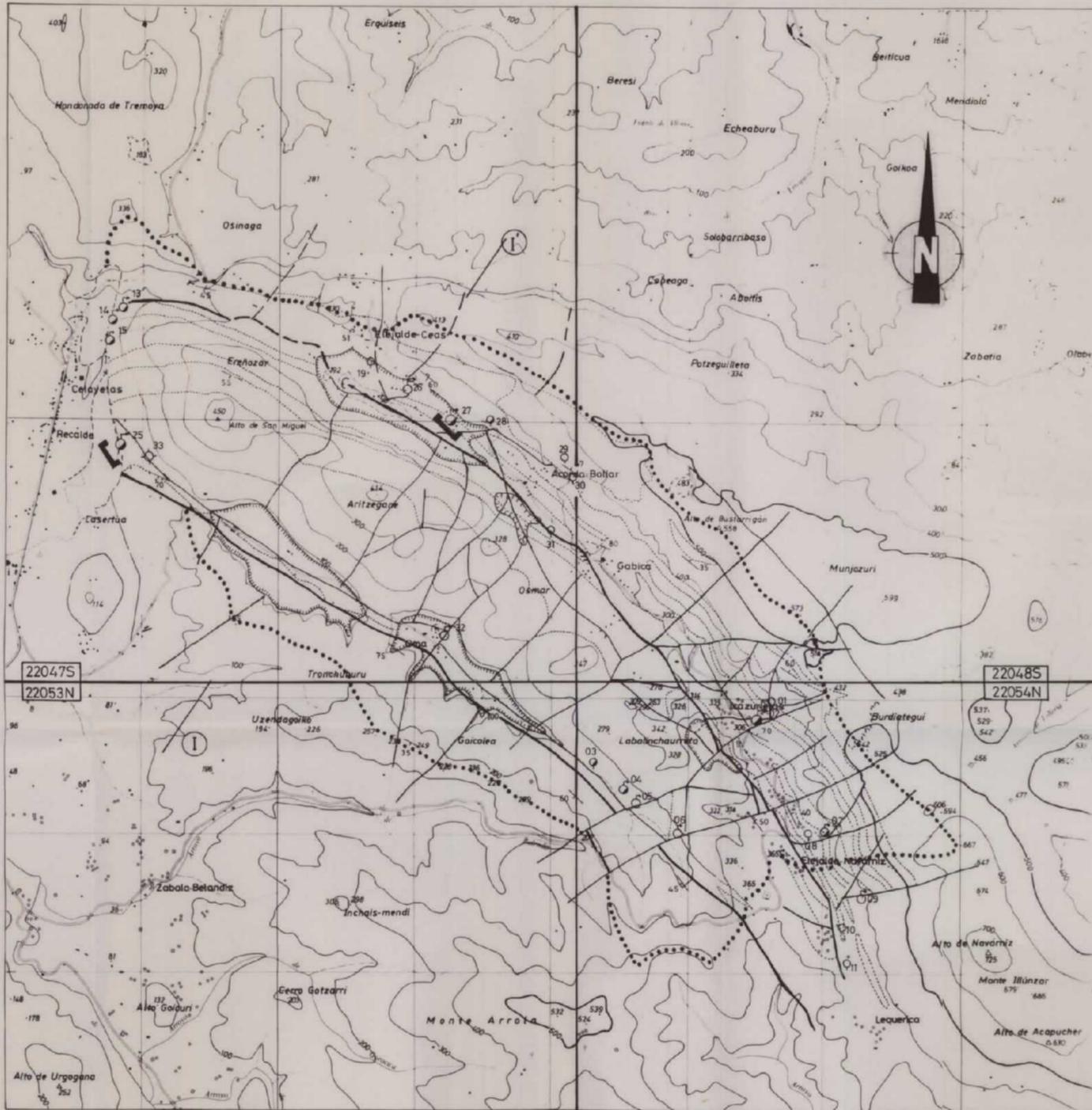
CORTE GEOLOGICO



Escala 1:25.000



	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EVE)
	DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA		DIPUTACION FORAL DE VIZCAYA
Dibujo:	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA		
Fecha:	EREÑOZAR - IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)		
	Diciembre 1986		
Escala:	1:25.000		Clave:
Consultor:	MAPA HIDROGEOLOGICO DE LAS UNIDADES DE ATXERE Y ELANTXOBE		Plano:
INGEMISA			4



LEYENDA

CUATERNARIO		9			
COMPLEJO SUPRAURG.	CENOMAN.	8			
		COMPLEJO URGONIANO	CRETACIO INFERIOR	ALBIENSE	6
				APTIENSE	7
COMPLEJO PURBECK WEALD	BARREMIEN	5			
		JURASICO	3		
		2			
	TRIASICO	1			

- 9.- Depósitos aluviales y coluviales
- 8.- Areniscas, lutitas y limolitas
- 7.- Calizas con rudistas y corales
- 6.- Calizas impuras
- 5.- Margas y limolitas arenosas, Areniscas
- 4.- Calizas estratificadas con moluscos
- 3.- Calizas, margocalizas y dolomitas
- 2.- Margas y margocalizas
- 1.- Ofitas, arcillas varioladas y evaporitas

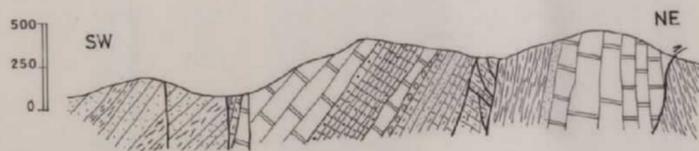
SIGNOS CONVENCIONALES

—	Contacto normal	○	Punto de descarga, n.º de inventario (Qm>10, de 1-10 y <1/15)
- - -	Contacto discordante	□	Estacion de aforos
—	Falla	□	Galeria
- - -	Falla supuesta	⊕	Sumidero
—	Dirección y buzamiento	⋯	Divisoria de aguas superficiales
○	Cuenca endorreica	○	Manantial captado para abastecimiento
◇	Sondeo		

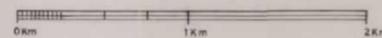


CORTE GEOLOGICO

I-I'



Escala 1:25.000



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EVE)	
DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA		DIPUTACION FORAL DE VIZCAYA	
Dibujo:	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA		
Fecha:	EREÑOZAR - IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)		
Fecha:	Diciembre 1986		
Escala:	1:25.000	Clave:	
Consultor:	MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA UNIDAD DE EREÑOZAR	Plano:	5
INGEMISA			



- LEYENDA**
- Calizas Urgónicas
 - Calizas Wadensens
 - Calizas Jurásicas
 - Depósitos cuaternarios
 - Contacto con impermeable de techo
 - Contacto con materiales permeables
 - Dirección comprobada del flujo subterráneo
 - Dirección probable del flujo subterráneo
 - Límites de Unidades hidrogeológicas
 - Límite de Saneamiento de drenaje
 - Distancia de aguas superficiales

LEYENDA

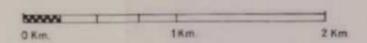
CUATERNARIO	10
COMPLEJO SUPRALIQUIDIANO	9
	8
	7
COMPLEJO UNIDIANO	6
	5
	4
COMPLEJO PIRENEO	3
	2
JURASICO	1
TRIAS KEUPER	1

- 10 Depósitos aluviales, coluviales y residuales
- 9 Lutitas arenosas y silíceas
- 8 Calizas puras
- 7 Calizas impuras
- 6 Materiales detriticos
- 5 Calizas margocalizas
- 4 Margas, lutitas
- 3 Calizas dolomitas
- 2 Margas, margocalizas
- 1 Arcillas, ofitas

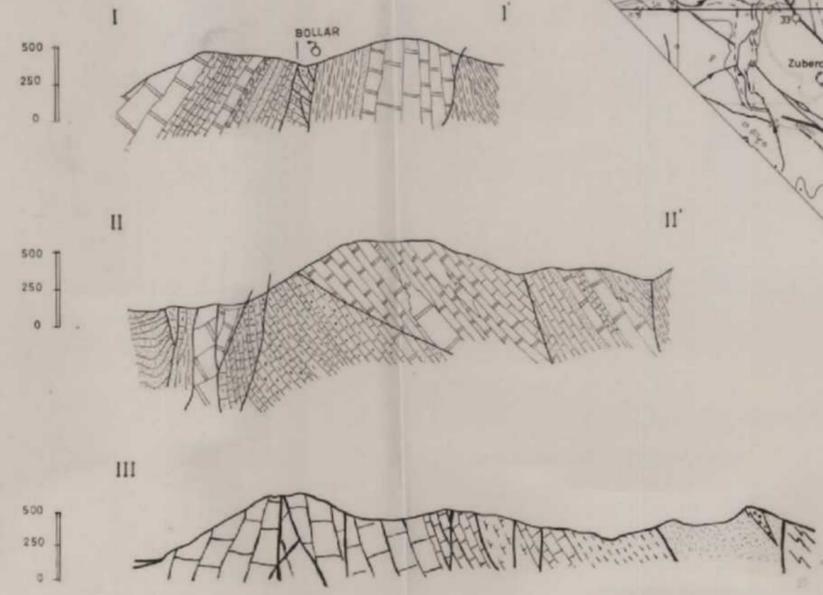
SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- Contacto discordante
- Falla
- Falla supuesta
- Dirección y buzamiento
- Cuerna endorreica
- Sumidero
- Punto de descarga con nº de inventario (Qm³ > 10, 1-10, < 1 l/seg.)
- Pozos (con nº de inventario)
- Sondeo (con nº de inventario)
- Manantiales pozos y sondas captados para abastecimiento
- Tomos de abastecimiento en corrientes superficiales
- Galería de captación de aguas
- Estaciones de aforos

Escala 1:25.000



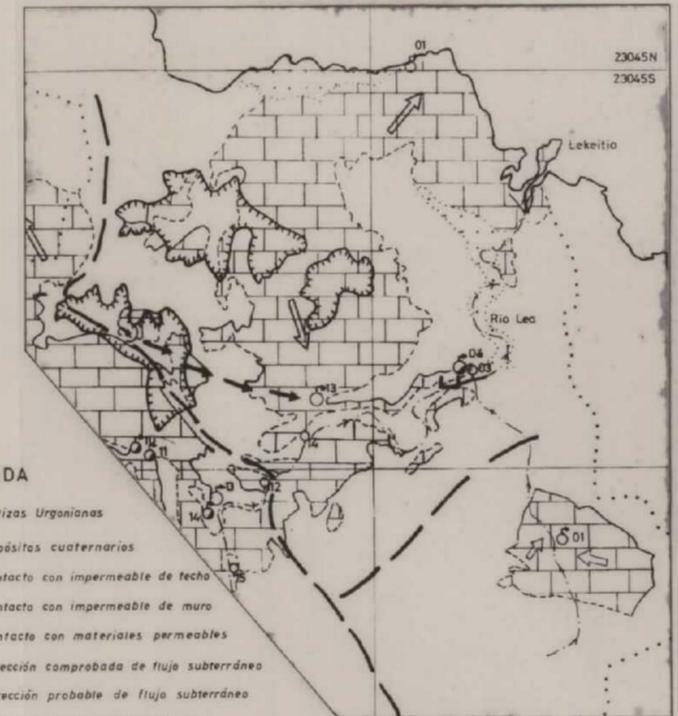
CORTES GEOLOGICOS



	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EVE)
			DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA
Dibujo: ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA EREÑOZAR-IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)			
Fecha: Diciembre 1986			
Escala: 1:25.000		Clave:	
Consultor: INGENISA		MAPA HIDROGEOLOGICO DE LA UNIDAD EREÑO - SANTA EUFEMIA	
		Plano: 6	



ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO HIDRAULICO



LEYENDA

- Calizas Urgonianas
- Depósitos cuaternarios
- Contacto con impermeable de techo
- Contacto con impermeable de muro
- Contacto con materiales permeables
- Dirección comprobada de flujo subterráneo
- Dirección probable de flujo subterráneo
- Limite de Unidad hidrogeológica

LEYENDA

COMPLEJO SUPRAURG.		CUATERNARIO	
COMPLEJO URGONIANO	CRETACICO INFERIOR	CENOMAN.	4
	ALBIENSE	3	2
	APTIENSE	1	1

5.- Depósitos aluviales, coluviales y residuales
 4.- Lutitas, limolitas y areniscas
 3.- Calizas con rudistas y corales
 2.- Calizas impuras
 1.- Margas y margocalizas

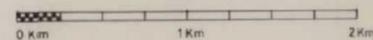
SIGNOS CONVENCIONALES

	----- Contacto normal		22048S Punto de descarga y número de inventario
	- - - - - Contacto discordante		Manantial captado para abastecimiento (Qm > 10, 1-10, < 1 l/s)
	— Falla		Galería, Estación de atoros
	- - - - - Falla supuesta		Sumidero
	→ Dirección y buzamiento		Divisoria de aguas superficiales
	○ Cuenca endorréica		

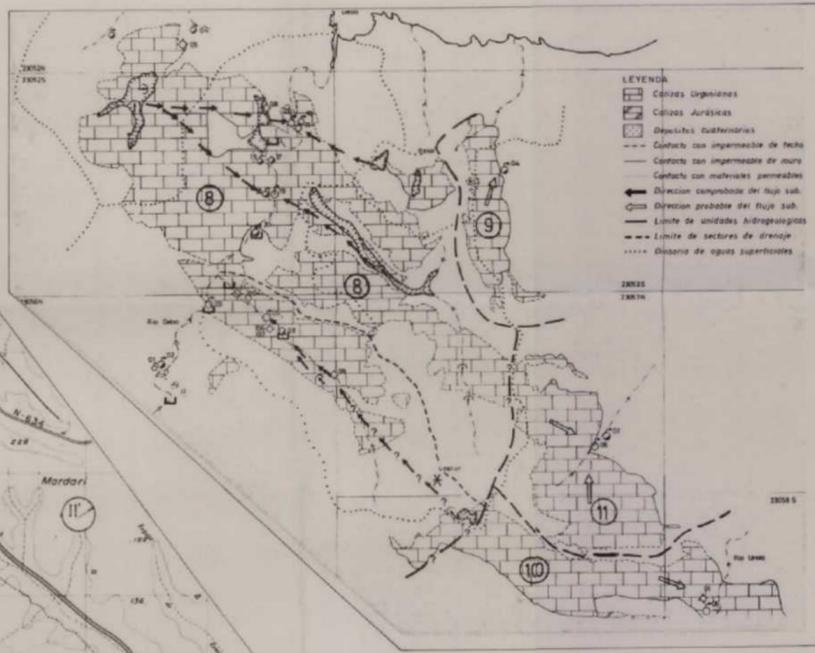
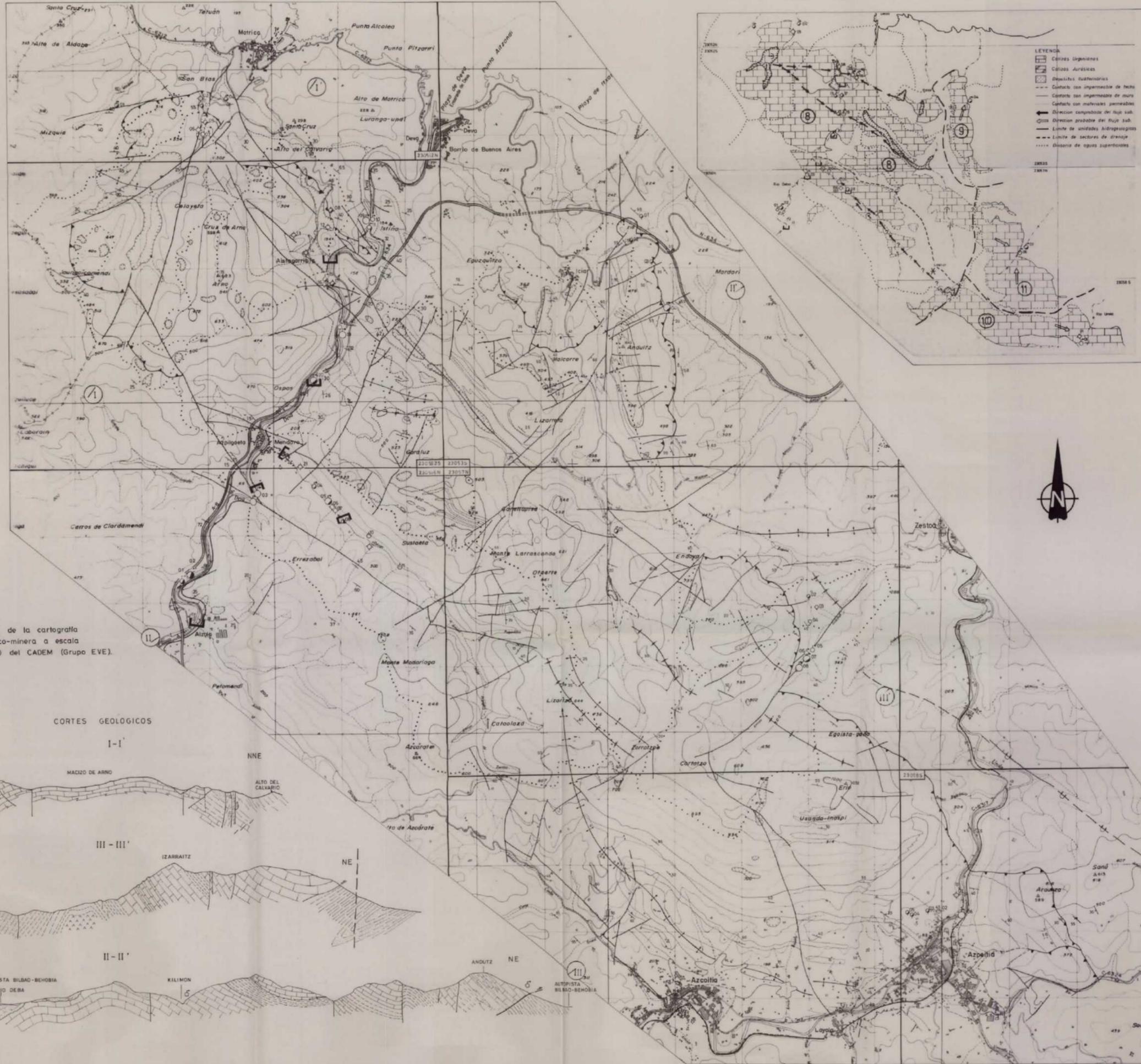
CORTES GEOLOGICOS



Escala 1:25.000

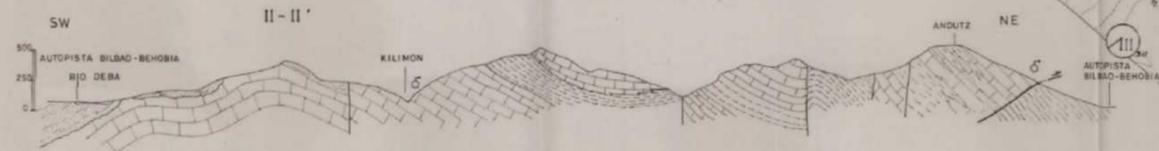
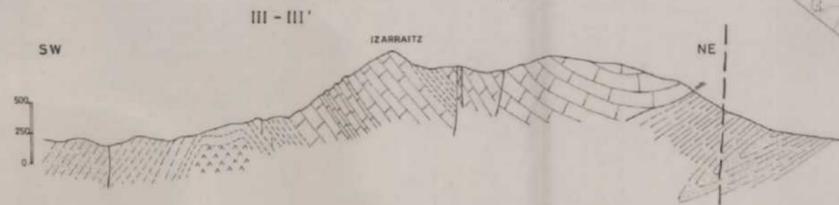
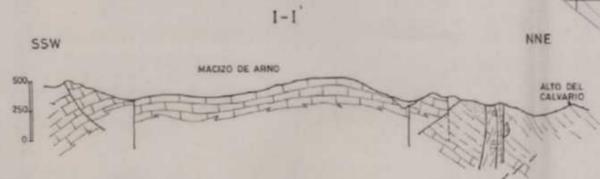


	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		CENTRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EVE)
	DIPUTACION FORAL DE GUIPUZCOA		DIPUTACION FORAL DE VIZCAYA
Dibujo:		ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA	
Fecha:		EREÑOZAR-IZARRAITZ (VIZCAYA Y GUIPUZCOA)	
Escala:		MAPA HIDROGEOLOGICO DE LAS UNIDADES DE	
Consultor:		ISPASTER Y ATXURRA	
INGEMISA		Clave:	Piano:
			7



* Síntesis de la cartografía geológico-minera a escala 1:25.000 del CADEM (Grupo EVE).

CORTES GEOLOGICOS



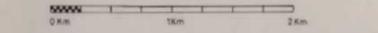
SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto normal
- - - Contacto discordante
- Falta
- - - Falta supuesta
- ↖ 90 Dirección y buzamiento
- Divisoria de aguas superficiales
- Cuenca endorreica
- Sumidero
- Manantial con caudal medio superior a 10 l/s (con nº de inventario)
- Manantial con caudal medio, entre 1-10 l/s (con nº de inventario)
- Manantial con caudal medio inferior a 1 l/s (con nº de inventario)
- Pozo (con nº de inventario)
- Sonda (con nº de inventario)
- Manantiales, pozos y sondas captados para abastecimiento
- Tomas de abastecimiento en corrientes superficiales
- Galería de captación de aguas
- Estaciones de aljibes

LEYENDA

CENozoico	CUATERNARIO	10	
	TERCIARIO	CRETACEO	9
		ALBIENSE	8
		APTIENSE	7
MESOZOICO	BARREMIENSE	6	
	JURASICO	5	
PALEOZOICO	TRIAS SUPER	4	
	TRIAS INFER	3	
PALEOZOICO	PERMIANO	2	
	DEVONIANO	1	

- 10 Depósitos aluviales, coluviales y residuales
- 9 Lutitas arenosas y limolitas
- 8 Calizas puras
- 7 Calizas impuras
- 6 Materiales detríticos
- 5 Calizas margosilizadas
- 4 Margas silíceas
- 3 Calizas silíceas
- 2 Margas margosilizadas
- 1 Arenillas, óxidos
- 0 Margas, puzosos y graptolitos



<p>INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA</p>	<p>CENRO PARA EL AHORRO Y DESARROLLO ENERGETICO Y MINERO (GRUPO EVE)</p>
<p>Dibujó: ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL AREA</p>	
<p>Fecha: Diciembre 1986</p>	
<p>Escala: 1:25.000</p>	
<p>Consultor: INGEMISA</p>	<p>MAPA HIDROGEOLOGICO DEL SECTOR DE IZARRAITZ</p>
<p>Clove: 8</p>	<p>Plano: 8</p>