



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

### PROYECTO MAGNA-PEDROCHES INFORME COMPLEMENTARIO HIDROGEOLOGICO

#### HOJA DE LA CARDENCHOSA N° 900

Directores del Proyecto:

Vicente Gabaldón

Jorge Fernández

DIRECCION Y SUPERVISION DEL ITGE 1993  
REALIZACION DE MEMORIA HIDROGEOLOGICA  
AUTORES:

Juan Olivares Taléns. C.G.S  
Ricardo Cantos Robles. C.G.S  
Marino Insúa Marquez. ADARO

SUPERVISION: J.C. Rubio Campos. ITGE



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

## 1. MEMORIA A PUBLICAR (RESUMEN)

### HIDROGEOLOGIA

#### Climatología

Según la clasificación agroclimática de Papadakis, el clima dominante en el área ocupada por la hoja es del tipo Mediterráneo Subtropical.

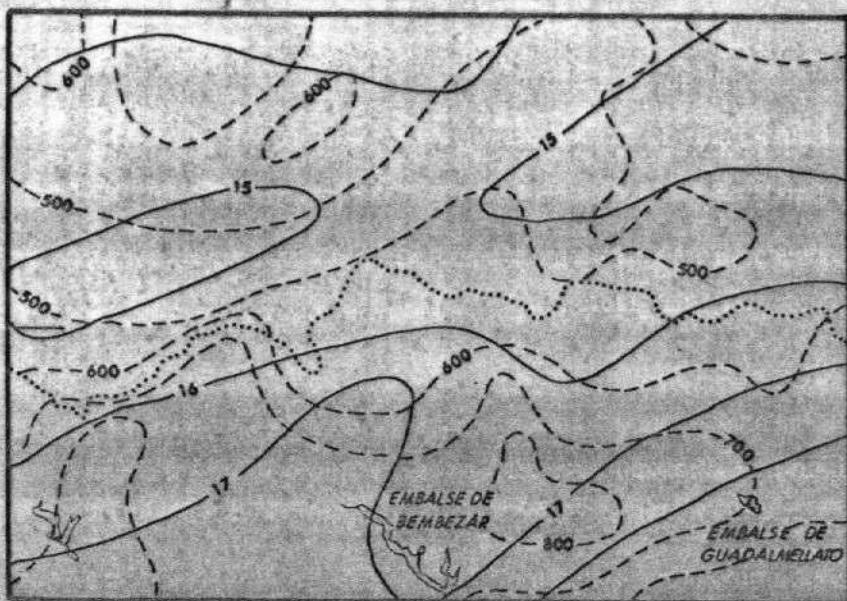
En la figura nº 1 se representa el mapa de isoyetas y de isotermas anuales medias correspondiente al período 1940-85. La precipitación media anual varía entre los 700 y los 800 mm/año de unos sectores a otros, con un aumento de la misma en las zonas más elevadas topográficamente.

El período seco varía de 3 a 4 meses, entre Mayo y Septiembre, correspondiendo el 95% de las lluvias al resto de los meses, que se distribuyen en unos 65 días de lluvia al año. La precipitación máxima en 24 horas es inferior a los 150 mm. La pluviometría del año más seco de la serie disponible (1944-45) estuvo comprendida entre los 100 y 300 mm/año, con valores crecientes en el sentido O-E.

La temperatura media anual estimada para el período 1940-85, varía entre los 16-18 °C de unos sectores a otros. La temperatura media del mes más frío, Enero, oscila entre los 5-7 °C. Los meses más calurosos son Julio y Agosto, en los que se registran las máximas absolutas del año, que superan los 40 °C. La duración media del período de heladas es de unos 6-7 meses.

La evapotranspiración potencial (ETP) es muy elevada en esta zona, superando mensualmente a la precipitación en el período de Abril- Octubre. El valor medio anual de la ETP, estimado por el método de Thornthwaitte, varía entre 850-950 mm/año.

FIGURA N° 1. MAPA REGIONAL DE ISOYETAS E ISOTERMAS



ESCALA 1/1.000.000 (ELABORACION PROPIA)

— 700 —

ISOYETA ANUAL MEDIA 1940-80 (mm)

— 17 —

ISOTERMA ANUAL MEDIA 1940-85 (°C)

.....

LIMITE CUENCA HIDROGRAFICA

## Hidrología Superficial

Los terrenos representados en la hoja quedan incluidos casi íntegramente en la cuenca del río Bembézar, afluente del río Guadalquivir, cuyo cauce principal la recorre por el sector occidental, con dirección N-S, recogiendo las aguas de una tupida red de arroyos: arroyos de la Montesina, y del Alamo y ríos Benaljarafe y Névalo, por la margen izquierda, y los ríos Onza y de la Baja por la derecha.

La cuenca está formada por materiales prácticamente impermeables, rocas ígneas y metamórficas, que ocupan una superficie total de 1.937 Km<sup>2</sup>.

La Red Oficial de Aforos de la Comisaría de Aguas de la Cuenca del Guadalquivir cuenta en la actualidad con dos puntos de control para la determinación de las series básicas de aportaciones naturales de agua en la cuenca del Bembézar; están situadas, en el embalse del mismo nombre y en su desembocadura en el río Guadalquivir, respectivamente. La aportación media anual se estima en unos 248 hm<sup>3</sup>/año.

Estas aguas están reguladas en el embalse de Bembézar cuya presa se sitúa en el término municipal de Hornachuelos, fuera de los límites de la hoja. Se trata de una presa de gravedad con un volumen de almacenamiento de 347 hm<sup>3</sup>. Tiene una cuenca parcial de 1.539 Km<sup>2</sup> y una aportación media estimada en unos 198 hm<sup>3</sup>/año. Fue construida y puesta en servicio en el año 1962, con el fin de atender la demanda de la Zona Regable del Bembézar, que abarca terrenos de los términos municipales de Palma del Río, Posadas, Hornachuelos, Peñaflor y Lora del Río, destinándose también a la producción de energía eléctrica (10.475 KVA). Este embalse surte al sistema de riego conocido con el nombre de Bembézar-Retortillo, mediante la presa de derivación de Hornachuelos y el embalse de Retortillo, con unos recursos totales cifrados en unos 167 hm<sup>3</sup>. La demanda total adscrita al sistema se reparte entre la Zona Regable del Bembézar y la correspondiente a los abastecimientos urbanos del "Plan Écija" que, incluida la demanda medioambiental y de resguardo, se estima en unos 172,7 Km<sup>2</sup>.

Dentro de las futuras actuaciones recogidas en el Plan Hidrológico del Guadalquivir, para la presente década de los 90, se contempla la ampliación de la citada Zona Regable del Bembézar en unas 4.000 ha adicionales, de carácter estatal.

### **Características Hidrogeológicas**

La gran capacidad de regulación de aguas superficiales, unido al carácter poco permeable de la práctica totalidad de las formaciones geológicas de la zona de estudio, relegan a la potencial explotación de las aguas subterráneas a un plano secundario.

La serie precámbrica está constituida por gneises, micaesquistos, cuarcitas, anfibolitas, etc; forman un bloque prácticamente impermeable sin posibilidad de constituir acuíferos.

Las cuarcitas de Sierra Albarraña, dispuestas en bancos decimétricos muy competentes, han estado sometidas a una deformación intensa y constituyen una unidad de reducido interés hidrogeológico y relacionado con la fracturación.

La serie paleozoica, constituida por los materiales volcánicos del complejo de Erillas y los conglomerados de las cuencas carboníferas de Valdeinfierro y Benaljarafe, pueden considerarse igualmente impermeables.

Las rocas ígneas aparecen representadas por el granito de La Cardenchosa y el complejo básico de Ojuelos-Alcornocal; al igual que las rocas metamórficas son de carácter casi impermeable y su potencial acuífero está condicionado por su estado de fracturación y/o alteración. Así las aguas subterráneas se almacenan y circulan principalmente por la franja de alteración y por las fracturas.

Los materiales recientes se encuentran escasamente representados, diferenciándose únicamente los afloramientos aluviales y coluviales.

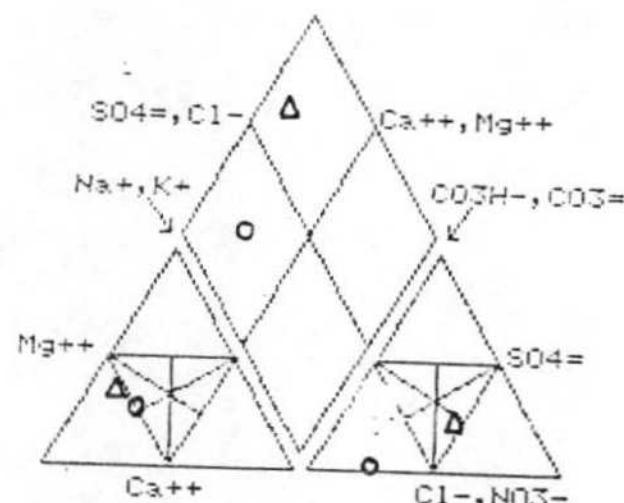
Los aluviales ocupan los fondos de valle y se componen de gravas y arenas sueltas con intercalaciones arcillosas que, en general, alcanzan poco desarrollo. El aluvial del río Bembézar es el de mayor entidad de la Hoja, aunque tiene una reducida potencia (raramente supera los 3 m). En el cuadro nº 1 se recogen algunas de las principales características de los puntos de agua inventariados en la hoja.

Los depósitos coluviales, asociados a las laderas de los principales relieves, están constituidos por cantos heterométricos englobados en una matriz limoarcillosa y son muy poco permeables. Estas formaciones, de reducida extensión y potencia (inferior a los 5 m), pueden contener algo de agua en profundidad. (Fig. nº 2. Esquema hidrogeológico regional).

En la figura nº 3 se representa el diagrama de Piper correspondiente a dos muestras: de un punto situado en la zona de contacto entre la formación paleozoica y la intrusión granítica (1436-3-001) y a un pozo que capta la franja de alteración (LEHM) del granito (1436-3-002). La primera es de naturaleza sulfatada clorurada cálcica, superando los límites de potabilidad en algunos de sus componentes como los (nitritos, manganeso y magnesio); en cuanto a su calidad para riego es de buena a tolerable (Índice de Scott entre 6 y 18), con bajo riesgo de alcalinización y alto de salinización, del tipo C3-S1 según la clasificación D.W. Thorne y Peterson. La segunda muestra presenta una facies bicarbonatada cálcica y, al igual que en la muestra anterior, presenta una contaminación por nitritos, superando los límites de potabilidad; se trata de agua del tipo C2-S1, según la clasificación D.W. Thorne y Peterson, de bajo riesgo de alcalinización y medio de salinización.

7

DIAGRAMA DE PIPER.



Δ 1436-3-001

○ 1436-3-002

FIGURA N° 3

## CUADRO N° 1 RESUMEN DE INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA HOJA DE CARDENCHOSA (1436)

HOJA N° 1

| Nº DE<br>REGISTRO | NATURALEZA<br>(1) | PROF. DE<br>LA OBRA<br>(m) | NIVEL PIEZOMETRICO<br>(m.s.m) | CAUDAL<br>(l/seg) | LITOLOGIA<br>ACUIFERO (2) | ACUIFERO<br>(3) | CONDUCTIVIDAD<br>(uS/cm) | SOLIDOS<br>DISUELtos (mg/l) | USOS DEL<br>AGUA (4) | ORIGEN | FECHA ORIGEN | OBSERVACIONES    |
|-------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|--------|--------------|------------------|
| 143630001         | S                 | 40                         |                               |                   | CZ                        |                 | 487                      | 490                         | R                    | ITGE   | 10-6-91      | ANALISIS QUIMICO |
| 143630002         | P                 | 6.8                        |                               |                   | g                         |                 | 1519                     | 1206                        | G                    | ITGE   | 10-6-91      | ANALISIS QUIMICO |

(1)M = MANANTIAL

P = POZO

S = SONDEO

G = GALERIA

P.S= POZO CON SONDEO

(2) ARE = ARENAS

GR = GRAVAS

CG = CONGLOMERADOS

CA = CALIZA

PIZ = PIZARRA

g = GRANITOS

DO = DOLOMIAS

Y = YESOS

AR = ARCILLAS

LI = LIMOS

CZ = CUARCITAS

(3) N° DEL PIAS

(4) A = ABASTECIMIENTO

R = REGADIO

I = INDUSTRIAL

G = GANADERIA

C = DESCONOCIDO

O = NO SE USA

A.N = ABAST.NUCLEO URBANO

## 2. ANTECEDENTES

---

Para la elaboración de esta hoja hidrogeológica se ha utilizado documentación generada por el ITGE, así como otros organismos tales como MAPA, MOPU, INME, etc.

### Informes de carácter general

- \* "Plan Nacional de Investigación de Aguas. Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Guadiana. La Problemática del Agua en la Provincia de Badajoz y Reconocimiento Hidrogeológico General". ITGE, 1979.
- \* "Mapa Hidrogeológico de Extremadura". Junta de Extremadura, 1987.
- \* "Estudio de la Contaminación por Nitratos del Acuífero Cuaternario del Río Guadiana entre Medellín y Badajoz." ITGE, 1989.
- \* "Proyecto de Investigaciones Hidrogeológicas para abastecimientos a poblaciones de las Provincias de Sevilla, Huelva, Cádiz, Jaén, Granada, Córdoba, Cáceres y Badajoz". ITGE, 1984-85.
- \* "Mapa hidrogeológico 1:1.000.000 del Territorio Nacional Peninsular. Distribución de Sistemas Acuíferos". ITGE, 1990.
- \* "Inventario de Presas de España". MOPU, 1980.
- \* "Clasificación Decimal de los Ríos de España". MOPU, 1965.
- \* "Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España, escala 1:50.000. Hoja nº13-31. Castuera". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1982.
- \* "Agroclimatología de España". INIA, 1977.

**Banco de datos del ITGE**

- \* "Inventario de Puntos de Agua del ITGE".

### 3. CLIMATOLOGIA

Dentro de los límites de la Hoja solamente existe una estación meteorológica perteneciente a la red de control del Instituto Nacional de Meteorología (I.N.M), situada en la única población representada en esta Hoja, La Cardenchosa.

Esta estación se controla desde el año 1945, aunque en los años 1983 y 1986 ha permanecido cerrada, reanudándose su seguimiento en 1987. En el cuadro nº 2 se recogen algunas de sus características.

Cuadro nº 2. Estaciones Meteorológicas. Hoja nº 14-36. La Cardenchosa.

| <u>Nº INM</u> | <u>Nombre</u>  | <u>Coordenadas Lambert</u> | <u>Tipo</u> |
|---------------|----------------|----------------------------|-------------|
| 5474E         | La Cardenchosa | 436939.83 406093.41        | P           |

P = Pluviométrica.

#### 3.1. ANALISIS PLUVIOMETRICO

En la figura nº 1 se representa el mapa de isoyetas de un año medio, correspondiente al período 1940-85.

La precipitación media anual varía entre los 700 y los 800 mm/año de unos puntos a otros, observándose un aumento de la misma en las zonas más elevadas topográficamente.

El período seco varía de 3-4 meses, entre Mayo y Septiembre, correspondiendo el 95 % de las lluvias al resto de los meses, que se distribuyen en unos 65 días de lluvia al año.

La precipitación en forma de nieve es muy poco frecuente, sobre todo en las áreas más bajas topográficamente, sucediéndose numerosos años consecutivos sin que se produzca este fenómeno atmosférico.

La precipitación máxima en 24 horas es inferior a los 150 mm.

La pluviometría para el año más seco de la serie disponible (1944-45) estuvo comprendida entre los 100 y 300 mm/año.

### **3.2. ANALISIS TERMICO**

La temperatura media anual estimada para el período 1940-85, varía entre los 16-18 °C de unos puntos a otros.

La temperatura media del mes más frío, Enero, oscila entre los 5-7 °C. Los meses más calurosos son Julio y Agosto, en los que se registran las máximas absolutas del año, que superan los 40 °C.

La duración media del período de heladas es de unos 6-7 meses.

### **3.3. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL**

La evapotranspiración potencial (ETP) es muy elevada en esta zona, superando mensualmente a la precipitación en el período de Abril- Octubre. El valor medio anual de la ETP estimado por el método de Thornthwait varía entre 850-950 mm/año.

### **3.4. ZONIFICACION CLIMATICA**

El clima predominante en la hoja es del tipo Mediterráneo Subtropical, según la clasificación agroclimática de Papadakis.

## 4. HIDROLOGIA SUPERFICIAL

---

### 4.1. CARACTERISTICAS DE LAS CUENCAS

Los terrenos representados en la Hoja pertenecen en su práctica totalidad a la cuenca del río Bembézar, nº 15 según la clasificación establecida por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El río Bembézar constituye el principal cauce representado en la hoja, que la recorre de Norte a Sur en su sector occidental. Recibe las aguas de numerosos arroyos que forman una tupida red de cabecera. Los principales afluentes dentro de la Hoja son: Arroyos de la Montesina y del Alamo; ríos Benaljarafe y Névalo, por la margen izquierda, y los ríos Onza y de la Baja por la derecha.

La cuenca está formada por materiales prácticamente impermeables, rocas ígneas y metamórficas, que ocupan una superficie total de 1.937 Km<sup>2</sup>.

En el cuadro nº 3 se recogen algunas de las principales características de la red de drenaje del Bembézar.

Cuadro nº 3. Red de drenaje. Hoja nº 900. La Cardenchosa (Fuente: clasificación Decimal de los Ríos; DGOH, 1.965).

| DENOMINACION DEL TRAMO DE RIO                    | SUPERFICIE CUENCA (km <sup>2</sup> ) | LONGITUD (km) |
|--|--------------------------------------|---------------|
| Río. Bembézar h. conf. R. Sotillo                | 199,2                                |               |
| Río. Sotillo h. conf. Ayo Guadiloca              | 154,7                                |               |
| Ayo. Guadiloca 501220202                         | 106,8                                | 18,0          |
| Río. Sotillo e. Ayo. Guadiloca y R. Bembézar     | 56,3                                 |               |
| Río. Sotillo.(Completo) 5012202                  | 317,8                                | 35,5          |
| Río. Bembézar e. R. Sotillo y R. Onza            | 120,6                                |               |
| Río. Onza 5012204                                | 198,6                                | 32,0          |
| Río Bembézar e.R.Onza y R Benajarafe             | 334,2                                |               |
| Río Benajarafe 5012201                           | 213,9                                | 37,6          |
| Río Bembézar e. R. Benajarafe y R .Névalo        | 27,8                                 |               |
| Río Névalo h. conf. R. Manzano                   | 64,1                                 |               |
| Río Manzano 501220302                            | 81,1                                 | 16,0          |
| Río Névalo e. R.Manzano y R. Bembézar            | 101,6                                |               |
| Río Névalo (Completo) 5012203                    | 246,8                                | 37,0          |
| Río Bembézar e. R. Névalo y Ayo del Guadatora    | 159,9                                |               |
| Ayo Guadatora (del) 5012206                      | 114,4                                | 37,2          |
| Río Bembézar e. Ayo. del Guadator y Guadalquivir | 3,8                                  |               |
| Río Bembézar (Completo) 50122                    | 1937,0                               | 110,7         |

#### 4.2. RED DE CONTROL HIDROMETRICO. REGIMEN DE CAUDALES

La Red Oficial de Aforos de la Comisaría de Aguas de la Cuenca del Guadalquivir cuenta en la actualidad con una red hidrométrica constituida por un total de sesenta y nueve puntos de control (estaciones de aforo, embalses, subcuenca parciales) que constituyen la red básica para el cálculo de las aportaciones en régimen natural.

En la cuenca del Bembézar se utilizan dos puntos para la determinación de las series básicas y que se presentan a continuación.

| <u>Clave</u> | <u>Emplazamiento</u> | <u>Tipo</u> |
|--------------|----------------------|-------------|
| R.09         | Embalse de Bembézar  | Embalse     |
| C.09         | Desembocadura        | Subcuenca   |

A partir de las series básicas se estiman los recursos medios anuales para dicha cuenca que de modo resumido se exponen a continuación:

| CUENCA   | SUPERFICIE<br>Km <sup>2</sup> | APORTACION MEDIA     |        |
|----------|-------------------------------|----------------------|--------|
|          |                               | hm <sup>3</sup> /año | mm/año |
| Bembézar | 1932                          | 248                  | 128    |

#### 4.3. REGULACION DE CAUDALES

Como ya se ha dicho, las aguas que recorren la Hoja son tributarias del río Bembézar, afluente del Guadalquivir. Quedan reguladas en el embalse del Bembézar cuya presa se sitúa, fuera de los límites de la Hoja, en el término municipal de Hornachuelos. Se trata de una presa de gravedad con un volumen de almacenamiento de  $347 \text{ hm}^3$ . Tiene una cuenca parcial de  $1539 \text{ Km}^2$ , cuya aportación media se estima en unos  $198 \text{ hm}^3/\text{año}$ , aproximadamente. La capacidad de aliviadero de esta presa es de  $1.500 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Fue construida y puesta en servicio en el año 1.962, con el fin de atender, la demanda de las Zonas Regables del Bembézar, situadas fuera de la cuenca del río del mismo nombre, en los términos municipales de Palma del Río, Posadas, Hornachuelos, Peñaflor y Lora del Río, los dos últimos pertenecientes a la provincia de Sevilla. También se destinan estas aguas a regulación y a la producción de energía eléctrica (10.475 KVA de potencia instalada).

El embalse de Bembézar surte al sistema de riego conocido con el nombre de Bembézar- Retortillo, mediante la presa de derivación de Hornachuelos y el embalse de Retortillo. Tiene una capacidad total de  $420 \text{ hm}^3$ , de los que  $347 \text{ hm}^3$  provienen del Bembézar.

La presa de Hornachuelos es de gravedad y tiene un volumen de almacenamiento de  $18 \text{ hm}^3$ . Su cuenca parcial es de unos  $175 \text{ km}^2$ . La capacidad de aliviadero es de  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$ . Entró en explotación el año 1.964, destinándose los recursos a abastecimiento y regulación.

La demanda total adscrita al sistema se reparte entre los Zonas Regables del Bembézar y la correspondiente a los abastecimientos del "Plan Écija", integrado por 17 núcleos, cuya población total es de unos 230.000 habitantes.

La demanda total, incluida la de fines medioambientales y resguardo, se cifra en unos 172,7 Km<sup>3</sup>, mientras que los recursos se estiman en unos 137 hm<sup>3</sup> para el Bembézar y 30 hm<sup>3</sup> para el Retortillo, lo que produce una situación, recursos-demandas en cuasiequilibrio.

Dentro de las futuras actuaciones recogidas en el Plan Hidrológico del Guadalquivir, se contempla la ampliación de las Zonas Regables del Bembézar en unas 4.000 ha adicionales.

La cuenca del Bembézar, es excedentaria en aguas superficiales. La demanda de agua se ha estimado en unos 17,60 hm<sup>3</sup>/año y los usos se distribuyen de la siguiente forma:

| URBANO<br>IND. | REGADIO |         |       | INDUSTRIAS<br>ESPECIALES | HIDROELECT. | TOTAL |
|----------------|---------|---------|-------|--------------------------|-------------|-------|
|                | ESTATAL | PRIVADO | TOTAL |                          |             |       |
| 1,3            | 13,29   | 2,80    | 16,09 | 0,01                     | 0,20        | 17,60 |

Existe una regulación previa de las aguas, en el embalse de "Los Membrillos" situado en la cabecera del arroyo de las Cruces, en los términos municipales de Espiel y la Cardenchosa. Se trata de una pequeña presa de gravedad, de 0,4 hm<sup>3</sup> de volumen de almacenamiento y una capacidad de aliviadero de 118 m<sup>3</sup>/s. Fue construida en 1.964 a fin de abastecer las antiguas explotaciones mineras de Cia. Minas Gloria, propietaria del embalse. Actualmente no se utiliza.

#### 4.4. CALIDAD DE LAS AGUAS SUPERFICIALES

La Confederación Hidrográfica del Guadalquivir dispone de una Red Oficial de Control de la Calidad de las Aguas Superficiales (Red COCA), integrada por 36 estaciones en toda la Cuenca, con un seguimiento periódico de frecuencia mensual, de las cuales ninguna se sitúa en la cuenca del Bembézar.

## 5. HIDROGEOLOGIA

### 5.1. CARACTERISTICAS GENERALES

La gran capacidad de regulación de aguas superficiales unido al carácter impermeable de la práctica totalidad de las formaciones geológicas de la zona de estudio, relegan a las aguas subterráneas a un plano secundario, de carácter muy local, para atender pequeñas demandas.

### 5.2. CARACTERISTICAS LITOLOGICAS

Las formaciones geológicas representadas en la hoja de más antiguo a más moderno son:

#### 5.2.1. PRECAMBRICO

La serie precámbrica está constituida por gneises, micaesquistos, cuarcitas, anfibolitas, etc; que forman un bloque prácticamente impermeable sin posibilidad de constituir acuíferos.

#### 5.2.2. PALEOZOICO

La serie paleozoica está representada por los materiales volcánicos del complejo de Erillas, conglomerados de las cuencas carboníferas de Valdeinfierro y Benaljarafe pueden considerarse igualmente en la práctica impermeables.

### **5.2.3. ROCAS IGNEAS**

Dentro de los límites de la hoja, las rocas ígneas aparecen representadas por el granito de La Cardenchosa y el complejo básico de Ojuelos-Alcornocal. Al igual que las rocas metamórficas son básicamente impermeables. Su potencial hidrogeológico está condicionado por su estado de fracturación y/o alteración. Las aguas subterráneas se almacenan y circulan principalmente por la franja de alteración y fracturas subyacentes con un desarrollo muy variable de unos puntos a otros; correspondiendo las mayores potencias (unos 30 m) a las zonas deprimidas topográficamente aunque son normales potencias inferiores a los 10 m.

### **5.2.4. CUATERNARIO**

Los materiales de edades recientes se encuentran escasamente representados en la Hoja, diferenciándose únicamente los afloramientos aluviales y coluviales, ambos de edad cuaternaria.

Los aluviales ocupan los fondos de valle y están constituidos por gravas y arenas sueltas, con intercalaciones arcillosas que, en general, alcanzan poco desarrollo. El aluvial del río Bembézar es el de mayor entidad de la Hoja, aunque tiene una reducida potencia (raramente supera los 3 m).

Las formaciones coluviales se encuentran asociadas a las laderas de los principales relieves y están constituidos por cantos heterométricos englobados en una matriz limo-arcillosa formando depósitos de escaso espesor, generalmente inferior a 5 metros.

### 5.3. ESTRUCTURA

La estructura de los materiales que afloran en la Hoja son la sumatoria de los efectos superpuestos de varias fases de plegamiento y otras de fractura.

A grandes rasgos se pueden diferenciar tres dominios estructurales. El primero de ellos, situado al NNW de la localidad de la Cardenchosa, caracterizado por una deformación dúctil-frágil en el segundo, corresponde a la práctica totalidad de la Hoja, es resultado de la superposición de varios episodios de deformación asociados a fases de metamorfismo.

El último dominio corresponde a las cuencas carboníferas postorogénicas de Valdeinfierro y Benaljarafe, afectadas exclusivamente de un suave plegamiento de cobertura.

### 5.4. DEFINICION DE ACUIFEROS

Las cuarcitas de Sierra Albarrana, dispuestas en bancos decimétricos muy competentes, han estado sometidas a una deformación quebradiza. Constituyen una unidad con porosidad secundaria, en las que la circulación y almacenamiento de las aguas subterráneas tiene lugar principalmente a través de sistemas diaclasas y fallas.

La recarga de esta unidad se produce por infiltración directa del agua de lluvia y su descarga tiene lugar a través de manantiales de carácter efímero, así como por evapotranspiración.

Los depósitos aluviales se encuentran escasamente representados dentro de los límites de la hoja, siendo el asociado al río Bembézar el de mayor importancia. Este puede mantener, durante un período más o menos largo, un espesor saturado; este es drenado por el río con el que se encuentra conectado hidráulicamente.

Los depósitos coluviales, formados por materiales de baja permeabilidad, tienen reducida extensión y potencia (inferior a los 5 m); pueden contener agua en la base y en pequeñas cantidades, de escaso interés.

Las rocas ígneas aparecen representadas por el granito de La Cardenchosa y el complejo básico de Ojuelos-Alcornocal. Al igual que las rocas metamórficas son de carácter casi impermeable y su potencial acuífero está condicionado por su estado de fracturación y/o alteración. Así las aguas subterráneas se almacenan y circulan principalmente por la franja de alteración y por las fracturas subyacentes, de desarrollo muy variable de unos puntos a otros; las mayores potencias corresponden a las zonas deprimidas topográficamente aunque normalmente no superan los 10 m.

### 5.5. INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

El ITGE carece de inventario de puntos de agua en esta hoja, lo que da idea del reducido interés hidrogeológico de la zona.

Durante los trabajos de reconocimiento en campo se han inventariado dos puntos de agua situados en la población y entorno de La Cardenchosa. En el cuadro nº 1 se resumen algunas de las principales características y en el anexo nº 1 se presentan las correspondientes fichas de inventario.

Uno de ellos es un sondeo (nº 1436-3-001) de 40 metros de profundidad, perforado a rotopercusión, y cuyo uso se limita al riego de una pequeña huerta con una extracción anual muy pequeña, estimada en unos 1.500 m<sup>3</sup>/año. El otro punto corresponde a un pozo abierto muy somero. El primero de ellos está situado sobre unos afloramientos de granito y capta la franja de alteración (LEHM), mientras que el segundo se encuentra en la zona de contacto de dicho afloramiento granítico con la formación paleozoica.

## 5.6. CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Se han tomado muestras de agua en los dos puntos de agua inventariados y cuyos resultados analíticos están recogidos en el anexo nº 2. En la figura nº 3 se representa el diagrama Pipper correspondiente a dichos puntos.

La muestra del punto 1436-3-001, es de naturaleza sulfatada clorurada cárquica, superando los límites de potabilidad en algunos de sus componentes (nitritos, manganeso y magnesio). En cuanto a su calidad para riego es de buena a tolerable (Indice de Scott entre 6 y 18), con bajo riesgo de alcalinización y alto de salinización, del tipo C3-S1 según la clasificación D.W. Thorne y Peterson.

La segunda muestra, correspondiente al punto nº 1436-3-002, presenta una facies bicarbonatada cárquica y, al igual que en la muestra anterior, presenta una contaminación por nitritos, superando los límites de potabilidad. se trata de una agua del tipo C2-S1, según la clasificación D.W. Thorne y Peterson, de bajo riesgo de alcalinización y medio de salinización.

**ANEXO N° 1**

**INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

---



|  |                           |                                     |                         |
|--|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|  | Nº de registro            | 143630001                           | Coordenadas geográficas |
|  | Nº de puntos descritos    | 25 25                               | X                       |
|  | Hoja topográfica 1/50.000 | La Cardenchosa                      | Y                       |
|  | Número 14-36 (900)        |                                     | Coordenadas Lambert     |
|  |                           | X                                   |                         |
|  |                           | Y                                   |                         |
|  |                           | 450600                              | 3956000                 |
|  |                           | 10 16                               | 17 24                   |
| Croquis o cotoado o mapa detallado.  |                           | Cuenca hidrográfica GUADALQUIVIR    |                         |
|  |                           | Sistema acuífero ACUÍFERO 1 AÑO 201 |                         |
|  |                           | 29                                  | 34                      |
| Provincia CORNOBA  |                           | 40                                  | 1                       |
| Termino municipal (La Cardenchosa) FUENLE-OBREGUNA   |                           | 29                                  | 4000                    |
| Toponimia LA CARDENCHOSA   |                           | 37 39                               | 53 54                   |
| Tipo de perforación  |                           | MOTOR                               | BOMBA                   |
| Trabajos aconsejados por   |                           | Naturaleza ELECTRICO                | Naturaleza SUMERGIBLE   |
| Año de ejecución 1990 Profundidad 40,00  |                           | Tipo equipo de extracción 3         | Capacidad               |
| Reprofundizado el año Profundidad final  |                           | Patencia 1,5 C.V.                   | Marca y tipo            |
| Utilización del agua AGRICULTURA   |                           | 2                                   | 71                      |
|  |                           | 0                                   | 72                      |
| Cantidad extraída (Dm³) 0,15   |                           | 1                                   | 73                      |
| Dm³ / año  |                           | 6                                   | 74                      |
| Durante 68 70 días   |                           | 3                                   | 75                      |
| Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero  |                           | P C I G H                           | 76 80                   |
| Año en que se efectuó la modificación  |                           |                                     | 81                      |
| DESCRIPCION DE LOS ACUÍFEROS ATRAVESADOS   |                           |                                     |                         |
| Número de orden:   | 84 1 85                   | Número de orden:                    | 105 106                 |
| Edad Geológica:  | PRECAMBRIICO              | Edad Geológica:                     | 107 108                 |
| Litología:   | METACUARTEL               | Litología:                          | 109 114                 |
| Profundidad de techo:  | 94 0 98                   | Profundidad de techo:               | 115 119                 |
| Profundidad de muro:   | 99 103                    | Profundidad de muro:                | 120 124                 |
| Esta interconectado:   | 104                       | Esta interconectado:                | 125                     |
| Nombre y dirección del propietario D. D. Molero Montero C/ Lope de Vega, 8/N<br>La Cardenchosa - FUENLE-OBREGUNA - CARPO-CA. |                           |                                     |                         |
| Nombre y dirección del contratista   |                           |                                     |                         |

INSTITUTO GEOLÓGICO  
Y MINERO DE ESPAÑAARCHIVO DE PUNTOS  
ACUÍFEROS  
ESTADÍSTICA

Nº de registro ..... 143630002  
 Nº de puntos descritos ..... 25 35  
 Hoya topográfica 1/50.000 ..... LA CARDENCHOSA  
 Número 14-36(900)

Coordenadas geográficas

X Y

Coordenadas lambert

X Y

|        |         |
|--------|---------|
| 454800 | 3944500 |
| 10     | 16      |
| 17     | 24      |

Craquis o coto o mapa detallado



Cuenca hidrográfica ..... GUADALQUIVIR ..... 5  
 27 28  
 Sistema acuífero ..... ACUÍFEROS AISLA.DOS ..... 0  
 29 34  
 Provincia ..... Córdoba ..... 35 36  
 35 36  
 Término municipal. (La Cardencha) ..... FUENTE - OBRIUNA ..... 29  
 37 39  
 Toponimia FINCA TEJEDORES

Objeto ..... PROSPECCIÓN DE AGUAS

Cota MAPA 1:50.000 ..... 560000  
 40 45

Referencia topográfica ..... SUELLO

Naturaleza ..... Pozo ..... 4  
 44Profundidad de la obra Ref. brocal ..... 680  
 47 52Nº de horizontes acuíferos atravesados ..... 1  
 53 54Tipo de perforación ..... EXCAVACIÓN ..... 3  
 55

MOTOR

BOMBA

Trabajos aconsejados por

Naturaleza EXPLOSIÓN

Naturaleza ASPIRACIÓN

Año de ejecución ..... 36 37 Profundidad ..... 1

Tipo equipo de extracción ..... 1  
 58

Capacidad

Reprofundizado el año ..... Profundidad final 6'80

Potencia 15 C.V. 1/5  
 59 61

Marca y tipo PIVIA

Utilización del agua

¿Tiene perímetro de protección?

No 2  
 71

GANADERIA ..... 8

Bibliografía del punto acuífero

0  
 72

Cantidad extraída (Dm³)

Documentos intercalados

1  
 73

|    |    |
|----|----|
| 63 | 57 |
|----|----|

Entidad que contrata y/o ejecuta la obra

6  
 74

Durante ..... 68 70 días

Escala de representación

3  
 75

Redes a las que pertenece el punto

P C I G H

|    |    |
|----|----|
| 76 | 80 |
|----|----|

Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero

1  
 81

Año en que se efectuó la modificación

|    |    |
|----|----|
| 82 | 83 |
|----|----|

## DESCRIPCIÓN DE LOS ACUÍFEROS ATRAVESADOS

|                       |             |        |     |                       |     |   |     |
|-----------------------|-------------|--------|-----|-----------------------|-----|---|-----|
| Número de orden:      | 84          | 1      | 85  | Número de orden:      | 105 | 1 | 106 |
| Edad Geológica:       | CUATERNARIO | 86     | 87  | Edad Geológica:       | 107 | 1 | 108 |
| Litología:            | (LEHN.)     | ARENAS | 93  | Litología:            | 109 | 1 | 114 |
| Profundidad de techo: | 94          | 00     | 98  | Profundidad de techo: | 115 | 1 | 119 |
| Profundidad de muro:  | 99          | 100    | 103 | Profundidad de muro:  | 120 | 1 | 124 |
| Esta interconectada:  | 104         |        |     | Esta interconectada:  | 125 |   |     |

Nombre y dirección del propietario ..... ANTONIO PAREDES VILLEJECO ..... Fco. TEJEDORES ..... 10  
 ..... LA CARDENCHA ..... FTE. OBRERA ..... CORDOBA

Nombre y dirección del contratista

**ANEXO N° 2**

**ANALISIS QUIMICOS**

---

968 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Análisis de una muestra de agua remitida por:

Denominación de la muestra:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3  
41000 SEVILLA

MUESTRA N° 1.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE MACROCONSTITUYENTES

|                            |     |                                | mg./litro | meq./litro | % meq./litro |
|----------------------------|-----|--------------------------------|-----------|------------|--------------|
| Cloruros expresados en ion |     | Cl <sup>-</sup>                | 38.3      | 1.08       | 16.71        |
| Sulfatos                   | " " | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | 3.3       | 0.07       | 1.07         |
| Bicarbonatos               | " " | CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> | 289.2     | 4.74       | 73.37        |
| Carbonatos                 | " " | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | 0.0       | 0.00       | 0.00         |
| Nitratos                   | " " | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 34.9      | 0.56       | 8.71         |
| Sodio                      | " " | Na <sup>+</sup>                | 20.0      | 0.87       | 13.88        |
| Magnesio                   | " " | Mg <sup>++</sup>               | 21.6      | 1.78       | 28.35        |
| Calcio                     | " " | Ca <sup>++</sup>               | 62.1      | 3.10       | 49.38        |
| Potasio                    | " " | K <sup>+</sup>                 | 20.6      | 0.53       | 8.39         |

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

|                                |                  |                               |                 |
|--------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
| Conductividad a 20°C .....     | 487 $\mu$ S/cm.  | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0.43 mg/litro.  |
| Sólidos disueltos .....        | 490.54 mg/litro. | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0.15 mg/litro.  |
| pH .....                       | 7.29             | B....                         | 0.13 mg/litro.  |
| S.A.R. .....                   | 0.56             | SiO <sub>2</sub>              | 19.34 mg/litro. |
| S.A.R. ajustado (#) .....      | 1.25             | Fe...                         | 0.00 mg/litro.  |
| Presión osmótica (#) .....     | 0.18 Atmósferas  | Mn...                         | 0.00 mg/litro.  |
| Relación de calcio .....       | 0.54             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1.20 mg/litro.  |
| Carbonato sódico residual .... | 0.00             | Li <sup>+</sup> ..            | 0.00 mg/litro.  |
| % de sodio .....               | 22.27            |                               |                 |
| CO <sub>2</sub> libre (#)..... | 23.54 mg/litro.  |                               |                 |
| Indice de Scott .....          | 53.28            |                               |                 |
| Punto de Congelación (#).....  | -0.01 °C         |                               |                 |

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y ha sido autorizada a colaborar con los Organismos de Control de la Agencia de Agua (A. Agua) en el ejercicio de las funciones de control de calidad de aguas y aguas.

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C2-S1).

Aqua de salinidad media (C2).- Puede usarse a condición de que exista un grado moderado de lavado. Se pueden cultivar en la mayoría de los casos, las plantas moderadamente tolerantes a las sales sin prácticas especiales de control de salinidad.

Aqua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

Mayor de 18: Buena.- Se la puede utilizar con éxito durante muchos años sin tener necesidad de tomar precauciones para impedir la acumulación de sales.

S.A.R. ajustado: 1.25.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

Nº Registro: 2999160491

Murcia, 16 de Abril de 1.991

M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

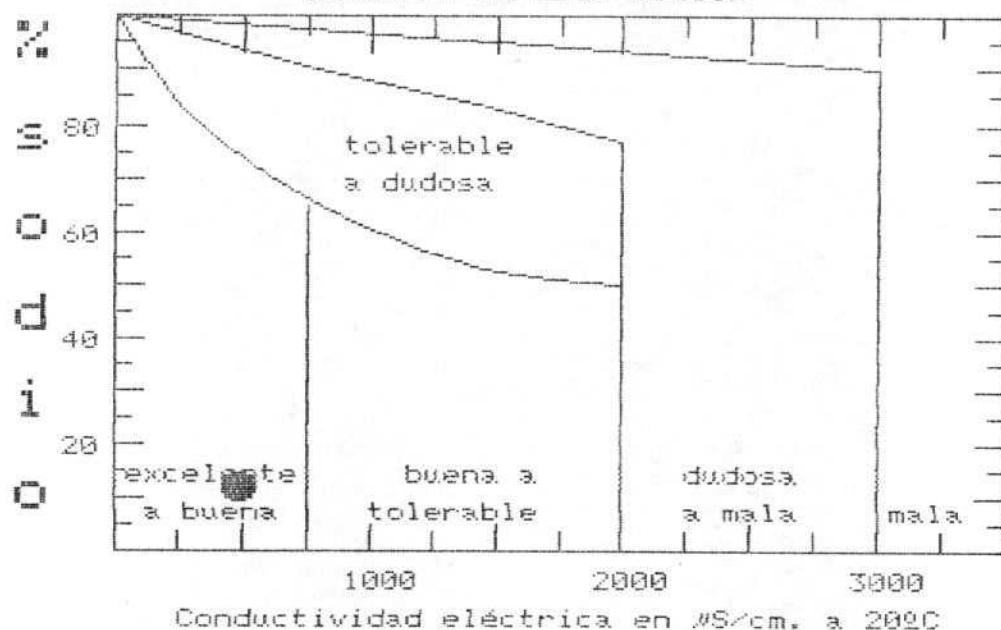
\*) : Parámetro calculado.

Nota: Para obtener copia citar número registro.

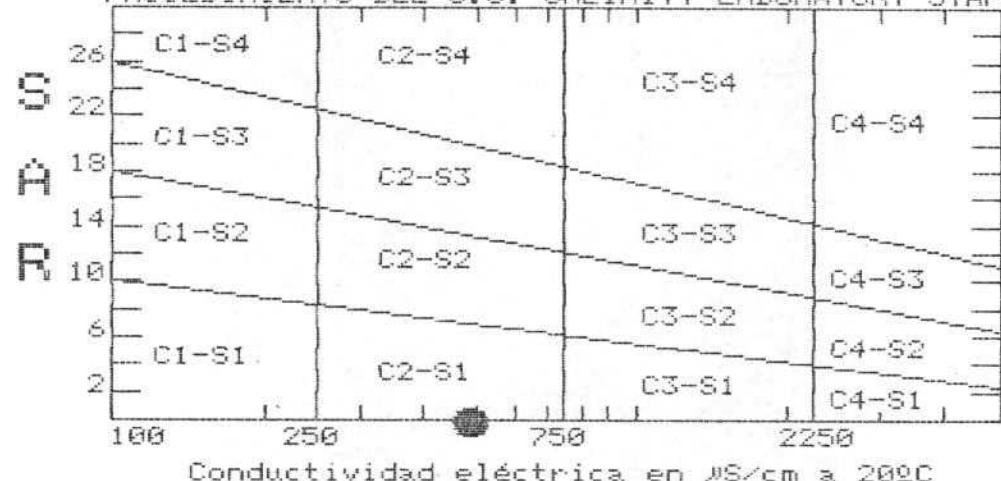
GRAFICOS AGRICOLAS.

Nº REGISTRO: 2999160491

DIAGRAMA DE L.V. WILCOX



CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGUN EL PROCEDIMIENTO DEL U.S. SALINITY LABORATORY STAFF



RIESGO DE ALCALINIZACION Y SALINIZACION DEL SUELO

|                | Bajo       | Medio      | Alto | Muy alto |
|----------------|------------|------------|------|----------|
| Alcalinizacion | ██████████ |            |      |          |
| Salinizacion   |            | ██████████ |      |          |

CULTIVOS: TOXICIDAD ESPECIFICA DEL BORO EN LOS CULTIVOS

Baja Moderada Media Elevada Muy Elev.

|  | Sensibles  | Semitolerantes | Tolerantes |  |
|--|------------|----------------|------------|--|
|  | ██████████ |                |            |  |
|  | ██████████ |                |            |  |
|  | ██████████ |                |            |  |

INDICE DE SCOTT (Calidad del agua)

Buena Tolerable Mediocre Mala

|  | Calidad    |  |  |  |
|--|------------|--|--|--|
|  | ██████████ |  |  |  |

(968) 21 39 26  
 TELEFAX (968) 21 09 48  
 APDO. 139 30080 MURCIA  
 C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Analisis de una  
 muestra de agua  
 emitida por:

Denominación  
 de la muestra:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3  
 41000 SEVILLA

MUESTRA Nº 1.

Nº referencia  
 plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
 MACROCONSTITUYENTES

|                            |   |                                | mg./litro | meq./litro | % meq./litro |
|----------------------------|---|--------------------------------|-----------|------------|--------------|
| Cloruros expresados en ion |   | Cl <sup>-</sup>                | 38.3      | 1.08       | 16.71        |
| Sulfatos                   | " | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | 3.3       | 0.07       | 1.07         |
| Bicarbonatos               | " | CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> | 289.2     | 4.74       | 73.37        |
| Carbonatos                 | " | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | 0.0       | 0.00       | 0.00         |
| Nitratos                   | " | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 34.9      | 0.56       | 8.71         |
| Sodio                      | " | Na <sup>+</sup>                | 20.0      | 0.87       | 13.88        |
| Magnesio                   | " | Mg <sup>++</sup>               | 21.6      | 1.78       | 28.35        |
| Calcio                     | " | Ca <sup>++</sup>               | 62.1      | 3.10       | 49.38        |
| Potasio                    | " | K <sup>+</sup>                 | 20.6      | 0.53       | 8.39         |

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
 OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

|   |                  |                               |                 |
|---|------------------|-------------------------------|-----------------|
| Conductividad a 20°C .....  | 487 $\mu$ S/cm.  | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0.43 mg/litro.  |
| Punto de Congelación (t).....                                       | -0.01 °C         | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0.15 mg/litro.  |
| Sólidos disueltos .....   | 490.54 mg/litro. | Li <sup>+</sup>               | 0.00 mg/litro.  |
| pH .....  | 7.29             | B....                         | 0.13 mg/litro.  |
| CO <sub>2</sub> libre (t).....                                      | 23.54 mg/litro.  | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1.20 mg/litro.  |
| Grados franceses dureza .....                                       | 24.55            | SiO <sub>2</sub>              | 19.34 mg/litro. |
| rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> ..... | 0.24             | Fe...                         | 0.00 mg/litro.  |
| rNa + rK/rCa + rMg .....  | 0.29             | Mn...                         | 0.00 mg/litro.  |
| rNa/rK .....  | 1.66             |                               |                 |
| rNa/rCa .....   | 0.28             |                               |                 |
| rCa/rMg .....   | 1.74             |                               |                 |
| rCl/rCO <sub>3</sub> H .....  | 0.23             |                               |                 |
| rSO <sub>4</sub> /rCl- .....  | 0.06             |                               |                 |
| rMg/rCa .....   | 0.57             |                               |                 |
| i.c.b. .....  | -0.29            |                               |                 |
| i.d.d. .....  | -0.06            |                               |                 |

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
 es la delegada por el MINISTERIO DE OBRAS  
 PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y ha  
 sido autorizada a collaborar con los Organismos de Cuenca  
 para el desarrollo y el ejercicio de las funciones  
 que corresponden a la autoridad de cuenca.

Nº Registro: 2999160491

Murcia, 16 de Abril de 1.991

M. Dolores Saura Pintado  
 Licda. en Ciencias Químicas

: Parámetro calculado.

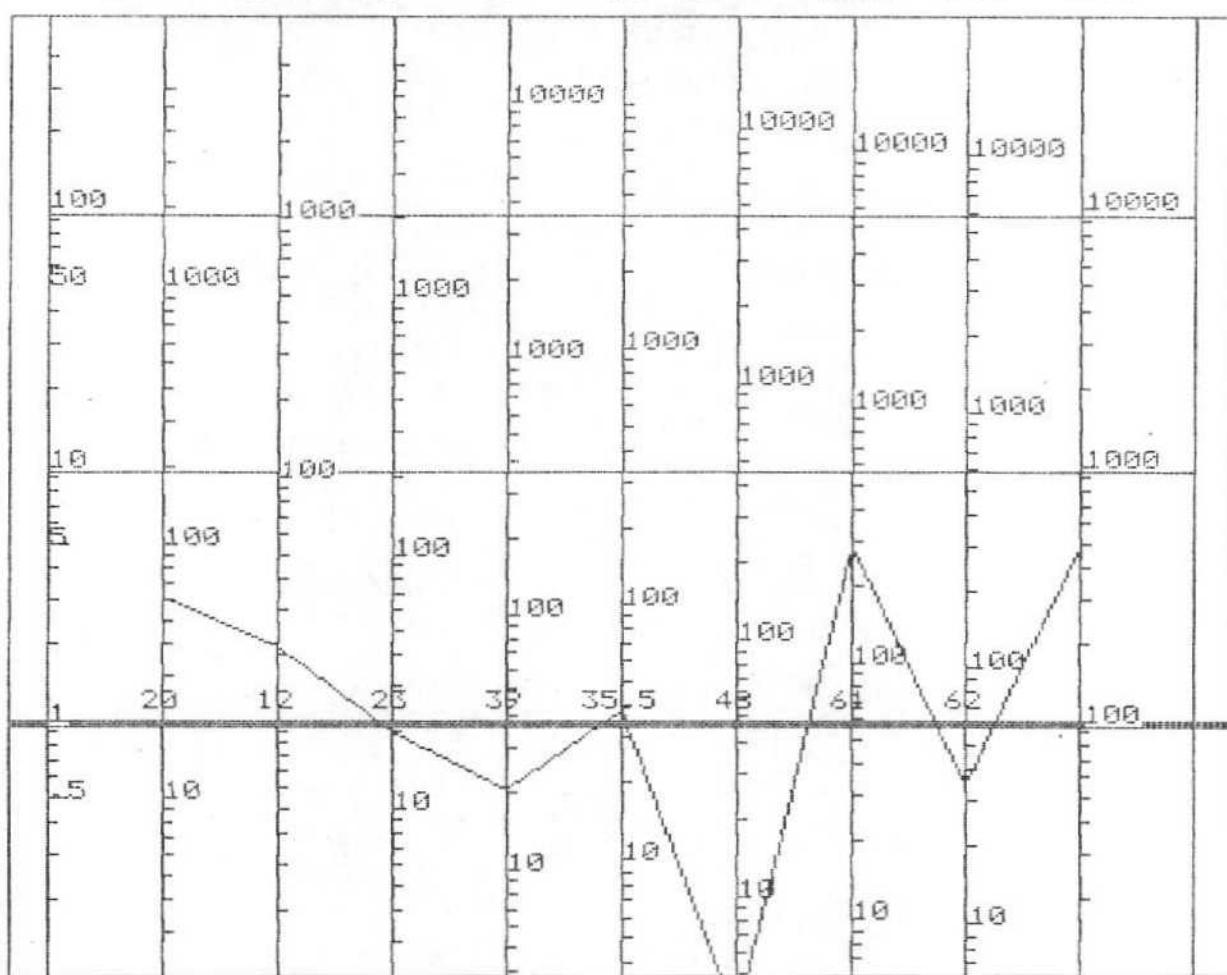
ta: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 2999160491

## DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)

Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- NO3- S.D.

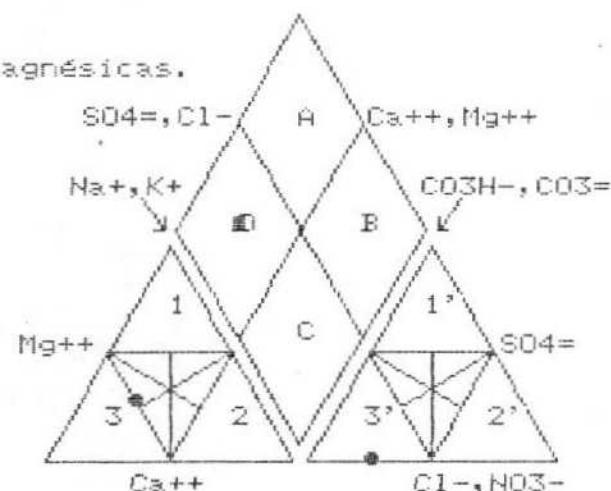


S.D. = Sólidos disueltos.

NOTA. - Los parámetros están expresados en mg/l.

## DIAGRAMA DE PIPER.

- A = Sulfatadas y/o cloruradas cárnicas y/o magnésicas.
- B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.
- C = Bicarbonatadas sódicas.
- D = Bicarbonatadas cárnicas y/o magnésicas.
- 1 = Tipo magnésico.
- 2 = " sódico.
- 3 = " cárneo.
- 1' = " sulfatado.
- 2' = " clorurado.
- 3' = " bicarbonatado.

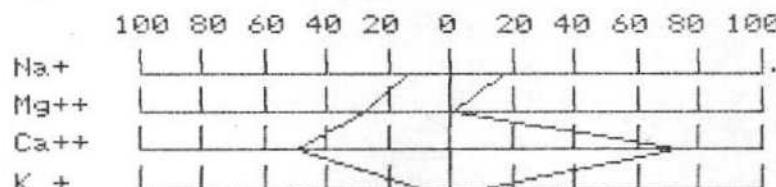


## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

% meq/l.



Cl-  
SO4=   
CO3H-/CO3=   
NO3-

AGUA BICARBONATADA-CÁRNICA

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



análisis de una  
muestra de agua  
emitiida por:

denominación  
de la muestra:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3  
41000 SEVILLA

MUESTRA N° 1.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

|                            |   |                                | mg/litro | meq/litro | % meq/litro |
|----------------------------|---|--------------------------------|----------|-----------|-------------|
| Cloruros expresados en ion |   | Cl <sup>-</sup>                | 38.3     | 1.08      | 16.71       |
| Sulfatos                   | " | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | 3.3      | 0.07      | 1.07        |
| Bicarbonatos               | " | CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> | 289.2    | 4.74      | 73.37       |
| Carbonatos                 | " | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | 0.0      | 0.00      | 0.00        |
| Nitratos                   | " | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 34.9     | 0.56      | 8.71        |
| Sodio                      | " | Na <sup>+</sup>                | 20.0     | 0.87      | 13.88       |
| Magnesio                   | " | Mg <sup>++</sup>               | 21.6     | 1.78      | 28.35       |
| Calcio                     | " | Ca <sup>++</sup>               | 62.1     | 3.10      | 49.38       |
| Potasio                    | " | K <sup>+</sup>                 | 20.6     | 0.53      | 8.39        |

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

|                                |                   |                               |                 |
|--------------------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|
| Conductividad a 20°C .....     | 487 $\mu$ S/cm.   | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0.43 mg/litro.  |
| Punto de Congelación (°).....  | -0.01 °C          | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0.15 mg/litro.  |
| Sólidos disueltos .....        | 490.54 mg/litro.  | Li <sup>+</sup>               | 0.00 mg/litro.  |
| pH .....                       | 7.29              | F <sup>-</sup>                | 0.06 mg/litro.  |
| Grados franceses dureza .....  | 24.55             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1.20 mg/litro.  |
| Turbidez.....                  | 0.87 U.N.F.       | SiO <sub>2</sub>              | 19.34 mg/litro. |
| Color.....                     | 6.00 Unid.(Co-Pt) | Fe...                         | 0.00 mg/litro.  |
| O <sub>2</sub> disuelto .....  | 7.00 mg/litro.    | Mn...                         | 0.00 mg/litro.  |
| D.O.O.....                     | 1.15 mg/litro.02  |                               |                 |
| Residuo Seco a 110°.....       | 297.00 mg/litro.  |                               |                 |
| CO <sub>2</sub> libre (%)..... | 23.54 mg/litro.   |                               |                 |

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
está homologada por el MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS Y URBANISMO (D. M. 16-7-87), y ha  
obtenido el acuerdo con los Organismos de Control  
para el ejercicio de las funciones  
de control de calidad.

Nº Registro: 2999160491

Murcia, 16 de Abril de 1.991

  
M. Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

: Parámetro calculado.

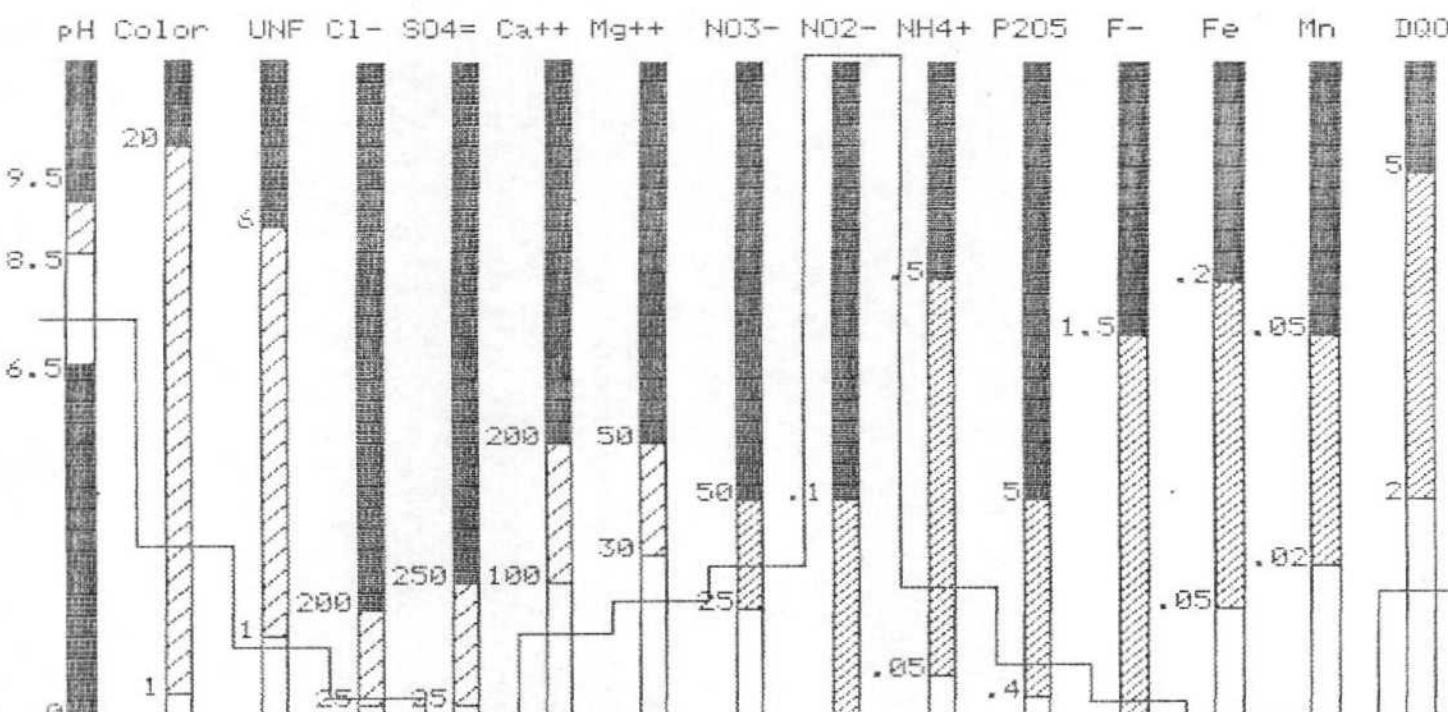
ta: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS DE POTABILIDAD QUIMICA.

Nº REGISTRO: 2999160491

## \*\*\*\*\* NOTAS \*\*\*\*\*

- (1). Los componentes están expresados en miligramos/litro, según Real Decreto 1138/1.990 de 14 de Septiembre de 1.990, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.(B.O. del Estado N° 226 de 20-9-90).
- (2). En el presente análisis y diagrama no se han investigado los posibles componentes tóxicos ni los caracteres microbíologicos.
- (3). Se entiende por agua sanitariamente PERMISIBLE, aquella en la que algunos de sus caracteres Fisicoquímicos sobrepasan los límites TOLERABLES, salvo en lo referente a productos tóxicos.

ALGUNOS CARACTERES FISICOQUIMICOS  
DIRENTADORES DE CALIDADALGUNOS COMPONENTES QUIMICOS  
NO DESEABLES DIRENTADORES DE CALIDAD

CALIDAD ADMISIBLE REBASADA

MINIMA CALIDAD ADMISIBLE

DESEABLE

D.Q.O. = Demanda Química de Oxígeno=Oxidabilidad al permanganato.  
U.N.F. = Unidades nefelométricas de Formacina.

## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100

Na+

Mg++

Ca++

K +

Cl-

SO4=

CO3H-/CO3=

NO3-

AGUA BICARBONATADA-CALCICA



análisis de una  
 muestra de agua  
 emitida por:

denominación  
 de la muestra:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3  
 41000 SEVILLA

MUESTRA N° 2.

Nº referencia  
 plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
 MACROCONSTITUYENTES

|                            |   |                                | mg./litro | meq./litro | % meq./litro |
|----------------------------|---|--------------------------------|-----------|------------|--------------|
| Cloruros expresados en ion |   | Cl <sup>-</sup>                | 252.4     | 7.12       | 38.64        |
| Sulfatos                   | " | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | 215.0     | 4.48       | 24.30        |
| Bicarbonatos               | " | CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> | 334.4     | 5.48       | 29.75        |
| Carbonatos                 | " | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | 0.0       | 0.00       | 0.00         |
| Nitratos                   | " | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 83.0      | 1.34       | 7.27         |
| Sodio                      | " | Na <sup>+</sup>                | 41.4      | 1.80       | 9.86         |
| Magnesio                   | " | Mg <sup>++</sup>               | 79.3      | 6.52       | 35.67        |
| Calcio                     | " | Ca <sup>++</sup>               | 198.4     | 9.90       | 54.17        |
| Potasio                    | " | K <sup>+</sup>                 | 2.1       | 0.05       | 0.30         |

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
 OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

|                                 |                    |                               |                 |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| Conductividad a 20°C .....      | 1,519 $\mu$ S/cm.  | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0.35 mg/litro.  |
| Sólidos disueltos .....         | 1,206.45 mg/litro. | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0.00 mg/litro.  |
| pH .....                        | 7.45               | B....                         | 0.13 mg/litro.  |
| S.A.R. .....                    | 0.63               | SiO <sub>2</sub>              | 16.48 mg/litro. |
| S.A.R. ajustado (%) .....       | 1.71               | Fe...                         | 0.00 mg/litro.  |
| Presión osmótica (%) .....      | 0.55 Atmósferas    | Mn...                         | 0.21 mg/litro.  |
| Relación de calcio .....        | 0.54               | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1.73 mg/litro.  |
| Carbonato sódico residual ....  | 0.00               | Li <sup>+</sup>               | 0.00 mg/litro.  |
| % de sodio .....                | 10.16              |                               |                 |
| CO <sub>2</sub> libre (%) ..... | 18.81 mg/litro.    |                               |                 |
| Indice de Scott .....           | 8.08               |                               |                 |
| Punto de Congelación (%) .....  | -0.04 °C           |                               |                 |

Calificación según D.W. Thorne y H.B. Peterson. (C3-S1).

Agua altamente salina (C3).- No se puede usar en suelos con drenaje deficiente. Aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales para el control de la salinidad, y se deben seleccionar plantas muy tolerantes a las sales.

Agua baja en sodio (S1).- Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con pocas probabilidades de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, tales como los frutales de hueso y aguacates, pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

De conformidad con el Indice de Scott el agua analizada es:

De 18 a 6: Tolerable.- Es generalmente necesario poner especial cuidado para impedir la acumulación de sales, excepto en los suelos sueltos con drenaje libre.

S.A.R. ajustado: 1.71.- No deben existir problemas de riesgo de impermeabilización del suelo.

Nº Registro: 3000160491

Murcia, 16 de Abril de 1.991

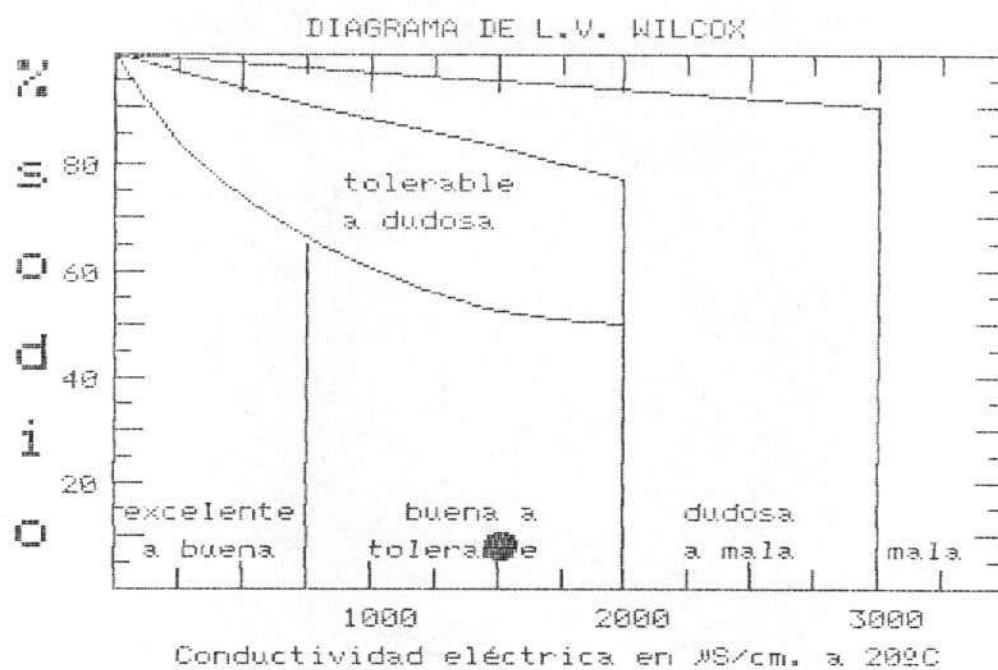
M. Dolores Saura Pintado  
 Licda. en Ciencias Químicas

: Parámetro calculado.

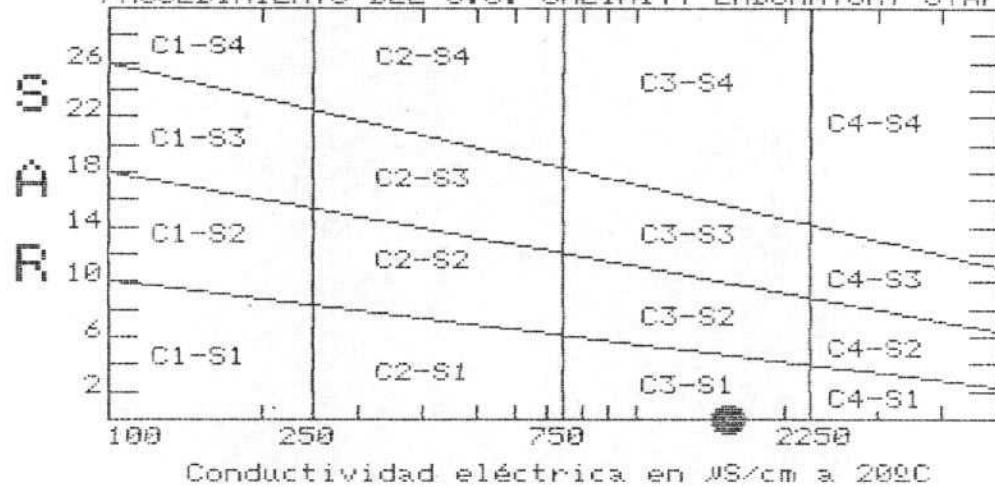
: Para obtener copia citar número registro.

GRAFICOS AGRICOLAS.

Nº REGISTRO: 3000160491



CLASIFICACION DE LAS AGUAS PARA RIEGO SEGUN EL  
PROCEDIMIENTO DEL U.S. SALINITY LABORATORY STAFF



RIESGO DE ALCALINIZACION Y SALINIZACION DEL SUELO  
Bajo      Medio      Alto      Muy alto

|                |            |            |  |  |
|----------------|------------|------------|--|--|
| Alcalinización | ██████████ |            |  |  |
| Salinización   |            | ██████████ |  |  |

CULTIVOS:      TOXICIDAD ESPECIFICA DEL BORO EN LOS CULTIVOS  
Sensibles      Baja      Moderada      Media      Elevada      Muy Elev.

|                |            |  |  |  |  |
|----------------|------------|--|--|--|--|
| Sensibles      | ██████████ |  |  |  |  |
| Semitolerantes | ██████████ |  |  |  |  |
| Tolerantes     | ██████████ |  |  |  |  |

INDICE DE SCOTT (Calidad del agua)  
Buena      Tolerable      Mediocre      Mala

|         |  |            |  |  |
|---------|--|------------|--|--|
| Calidad |  | ██████████ |  |  |
|---------|--|------------|--|--|

(968) 21 39 26  
TELEFAX (968) 21 09 48  
APDO. 139 30080 MURCIA  
C/ STA. TERESA, Nº 17, 1º A - MURCIA

Centro de Análisis de Aguas, S. A.



Analisis de una  
muestra de agua  
emitida por:

Denominación  
de la muestra:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3  
41000 SEVILLA

MUESTRA N° 2.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

|                            |   |                                | mg./litro | meq./litro | % meq./litro |
|----------------------------|---|--------------------------------|-----------|------------|--------------|
| Cloruros expresados en ion |   | Cl <sup>-</sup>                | 252.4     | 7.12       | 38.64        |
| Sulfatos                   | " | SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>   | 215.0     | 4.48       | 24.30        |
| Bicarbonatos               | " | CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> | 334.4     | 5.48       | 29.75        |
| Carbonatos                 | " | CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 0.0       | 0.00       | 0.00         |
| Nitratos                   | " | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 83.0      | 1.34       | 7.27         |
| Sodio                      | " | Na <sup>+</sup>                | 41.4      | 1.80       | 9.86         |
| Magnesio                   | " | Mg <sup>++</sup>               | 79.3      | 6.52       | 35.67        |
| Calcio                     | " | Ca <sup>++</sup>               | 198.4     | 9.90       | 54.17        |
| Potasio                    | " | K <sup>+</sup>                 | 2.1       | 0.05       | 0.30         |

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

|   |                    |                               |                 |
|---|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| Conductividad a 20°C .....                                    | 1,519 $\mu$ S/cm.  | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0.35 mg/litro.  |
| Punto de Congelación (°).....                                 | -0.04 °C           | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0.00 mg/litro.  |
| Sólidos disueltos .....                                       | 1,206.45 mg/litro. | Li <sup>+</sup>               | 0.00 mg/litro.  |
| pH .....  | 7.45               | B....                         | 0.13 mg/litro.  |
| CO <sub>2</sub> libre (l).....                                | 18.81 mg/litro.    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1.73 mg/litro.  |
| Grados franceses dureza .....                                 | 82.63              | SiO <sub>2</sub>              | 16.48 mg/litro. |
| rCl + rSO <sub>4</sub> /rCO <sub>3</sub> H + rCO <sub>3</sub> | 2.12               | Fe...                         | 0.00 mg/litro.  |
| rNa + rK/rCa + rMg .....                                      | 0.11               | Mn...                         | 0.21 mg/litro.  |
| rNa/rK .....  | 32.81              |                               |                 |
| rNa/rCa .....   | 0.18               |                               |                 |
| rCa/rMg .....   | 1.52               |                               |                 |
| rCl/rCO <sub>3</sub> H .....                                  | 1.30               |                               |                 |
| rSO <sub>4</sub> /rCl- .....                                  | 0.63               |                               |                 |
| rMg/rCa .....   | 0.66               |                               |                 |
| i.c.b. .....  | 0.74               |                               |                 |
| i.d.d. .....  | 0.47               |                               |                 |

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A.  
e. l. licenciada por el MINISTERIO DE OBRAS  
PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y b. b.  
convenio con los Organismos de Cuenca  
y e. el ejercicio de las funciones  
de control de las aguas.

Nº Registro: 3000160491

Murcia, 16 de Abril de 1.991

M.ª Dolores Saura Pintado  
Licda. en Ciencias Químicas

: Parámetro calculado.

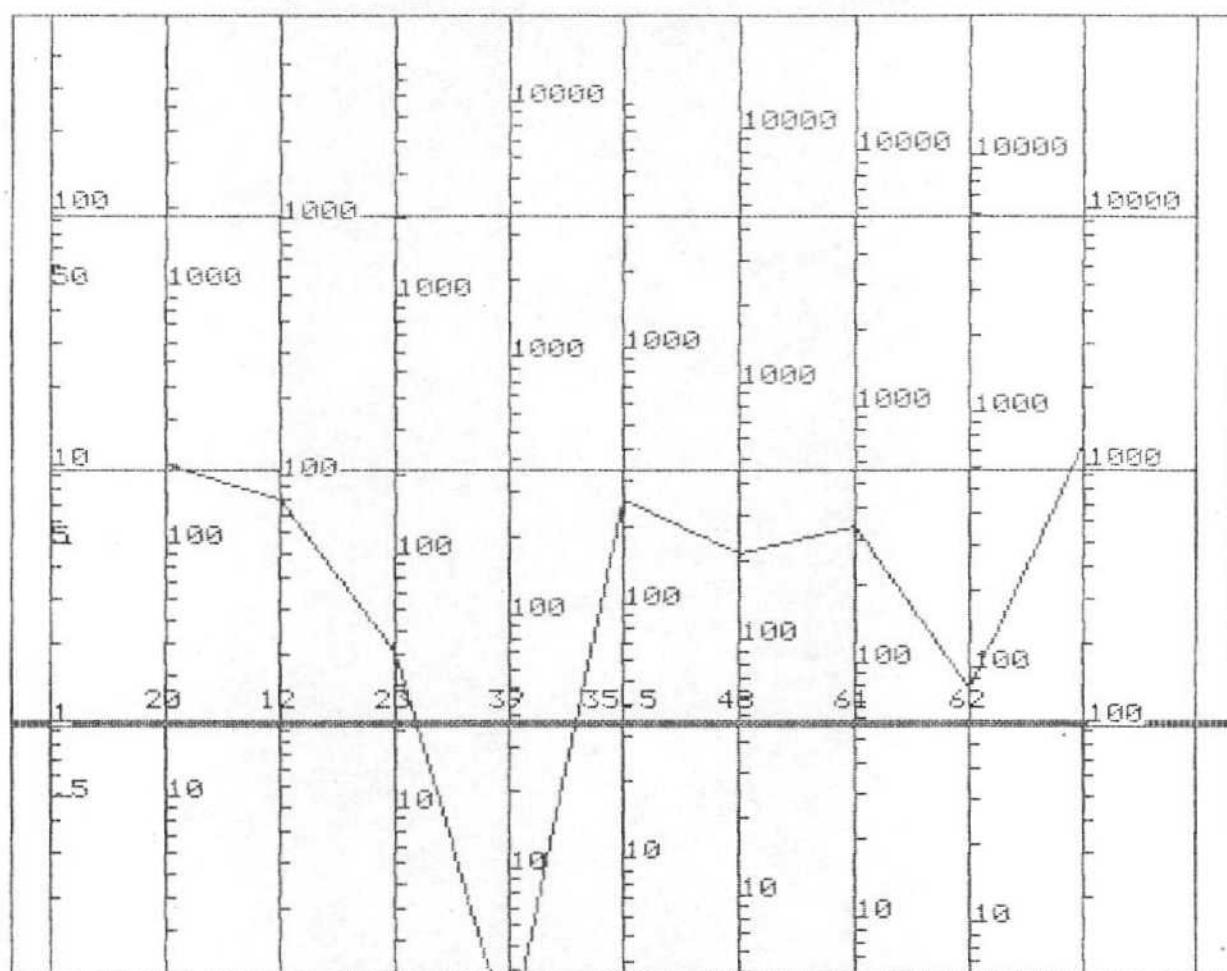
Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS GEOQUIMICOS.

Nº REGISTRO: 3000160491

## DIAGRAMA LOGARITMICO DE SCHOELLER-BERKALOFF. (Modificado)

Ca++ Mg++ Na+ K+ Cl- SO4-- CO3H- CO3- S.D.



S.D. = Sólidos disueltos.

NOTA.- Los parámetros están expresados en mg/l.

## DIAGRAMA DE PIPER.

A = Sulfatadas y/o cloruradas cárnicas y/o magnésicas.

B = Cloruradas y/o sulfatadas sódicas.

C = Bicarbonatadas sódicas.

D = Bicarbonatadas cárnicas y/o magnésicas.

1 = Tipo magnésico.

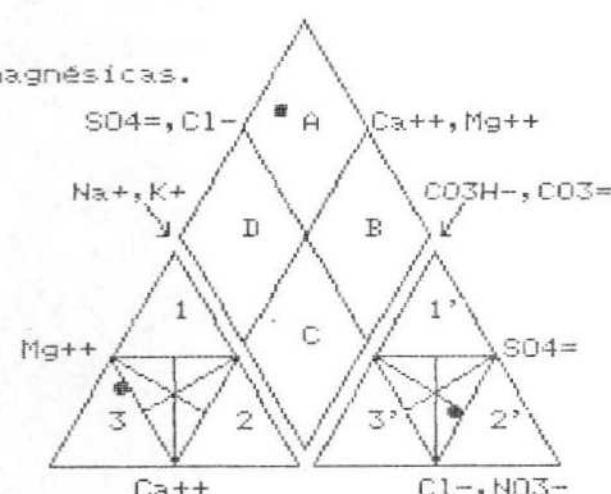
2 = " sódico.

3 = " cárneo.

1' = " sulfatado.

2' = " clorurado.

3' = " bicarbonatado.



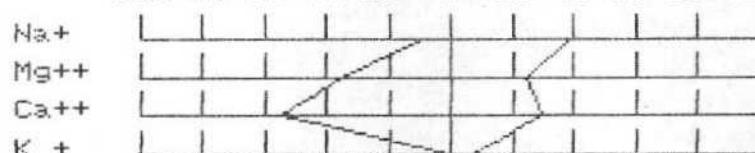
## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l.

(Modificado)

% meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



Cl-  
SO4=  
CO3H-/CO3-  
NO3-

AGUA CLORURADA-CÁLCICA



Análisis de una  
muestra de agua  
emitida por:

Denominación  
de la muestra:

COMPANIA GENERAL DE SONDEOS, S.A.

OSCAR CARBALLO, 3  
41000 SEVILLA

MUESTRA N° 2.

Nº referencia  
plano.

RESULTADOS ANALITICOS DE  
MACROCONSTITUYENTES

|                            |   |                                | mg./litro | meq./litro | % meq./litro |
|----------------------------|---|--------------------------------|-----------|------------|--------------|
| Cloruros expresados en ion |   | Cl <sup>-</sup>                | 252.4     | 7.12       | 38.64        |
| Sulfatos                   | " | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>  | 215.0     | 4.48       | 24.30        |
| Bicarbonatos               | " | CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> | 334.4     | 5.48       | 29.75        |
| Carbonatos                 | " | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  | 0.0       | 0.00       | 0.00         |
| Nitratos                   | " | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>   | 83.0      | 1.34       | 7.27         |
| Sodio                      | " | Na <sup>+</sup>                | 41.4      | 1.80       | 9.86         |
| Magnesio                   | " | Mg <sup>++</sup>               | 79.3      | 6.52       | 35.67        |
| Calcio                     | " | Ca <sup>++</sup>               | 198.4     | 9.90       | 54.17        |
| Potasio                    | " | K <sup>+</sup>                 | 2.1       | 0.05       | 0.30         |

ANALISIS FISICO-QUIMICO, DETERMINACIONES ESPECIALES,  
OTROS DATOS Y OBSERVACIONES.

|                                |                    |                               |                 |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------|
| Conductividad a 20°C .....     | 1,519 $\mu$ S/cm.  | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>  | 0.35 mg/litro.  |
| Punto de Congelación (t).....  | -0.04 °C           | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>  | 0.00 mg/litro.  |
| Sólidos disueltos .....        | 1,206.45 mg/litro. | Li <sup>+</sup> ..            | 0.00 mg/litro.  |
| pH .....                       | 7.45               | F <sup>-</sup> ...            | 0.00 mg/litro.  |
| Grados franceses dureza .....  | 82.63              | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 1.73 mg/litro.  |
| Turbidez.....                  | 0.34 U.N.F.        | SiO <sub>2</sub>              | 16.48 mg/litro. |
| Color.....                     | 4.00 Umid.(Co-Pt)  | Fe...                         | 0.00 mg/litro.  |
| O <sub>2</sub> disuelto .....  | 6.80 mg/litro.     | Mn...                         | 0.21 mg/litro.  |
| D.O.O.....                     | 1.00 mg/litro.02   |                               |                 |
| Residuo Seco a 110°.....       | 951.00 mg/litro.   |                               |                 |
| CO <sub>2</sub> libre (t)..... | 18.81 mg/litro.    |                               |                 |

La Empresa CENTRO DE ANALISIS DE AGUAS, S.A. esta homologada por el MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO (O. M. 16-7-87), y esta autorizada para colaborar con los Organismos de Control Oficiales en el ejercicio de las funciones de control y homologación de los mismos.

Nº Registro: 3000160491

Murcia, 16 de Abril de 1.991

M.º Dolores Saura Pintado  
Icda. en Ciencias Químicas

\*) : Parámetro calculado.

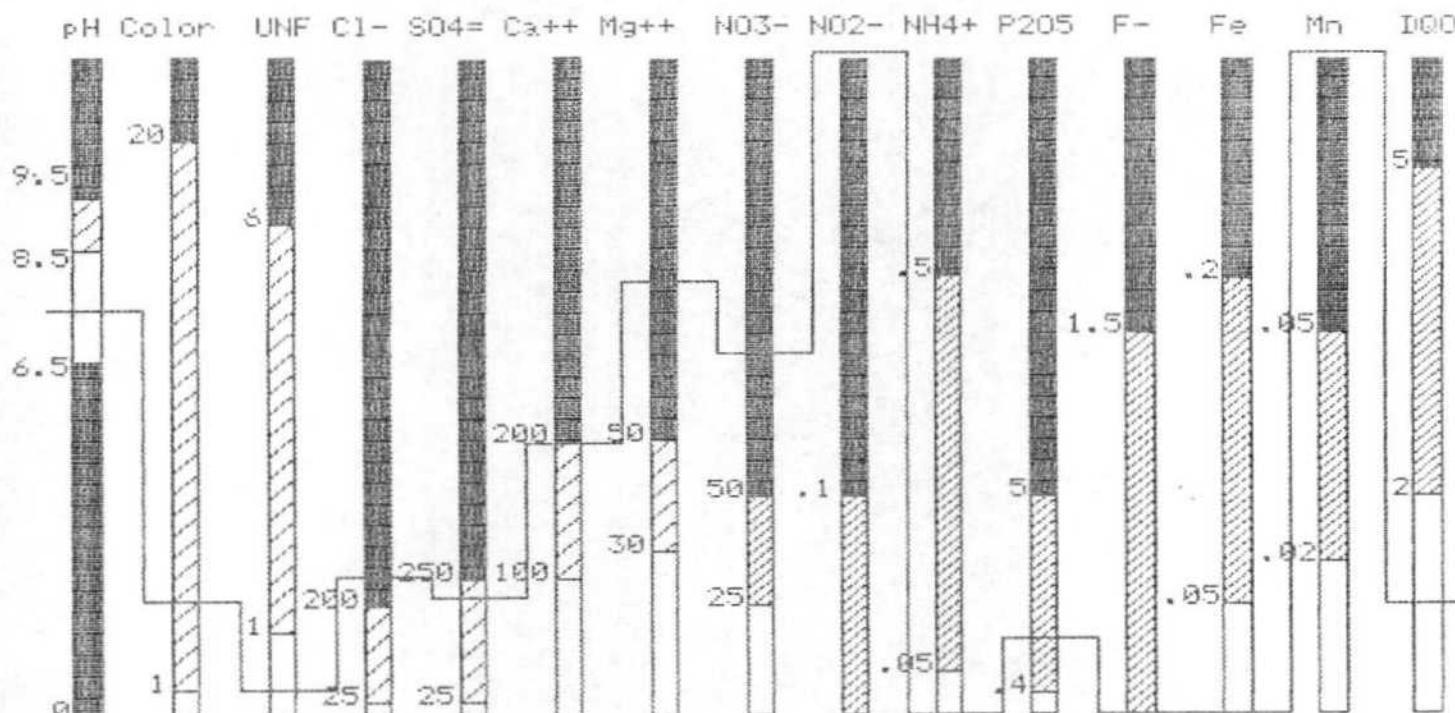
Nota: Para obtener copia citar número registro.

## GRAFICOS DE POTABILIDAD QUIMICA.

Nº REGISTRO: 3000160491

## \*\*\*\*\* NOTAS \*\*\*\*\*

- (1). Los componentes están expresados en miligramos/litro, según Real Decreto 1138/1.990 de 14 de Septiembre de 1.990, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público.(B.O. del Estado N° 226 de 20-9-90).
- (2). En el presente análisis y diagrama no se han investigado los posibles componentes tóxicos ni los caracteres microbíologicos.
- (3). Se entiende por agua sanitariamente PERMISIBLE, aquella en la que algunos de sus caracteres Físicoquímicos sobrepasan los límites TOLERABLES, salvo en lo referente a productos tóxicos.

ALGUNOS CARACTERES FISICOQUIMICOS  
ORIENTADORES DE CALIDADALGUNOS COMPONENTES QUIMICOS  
NO DESEABLES ORIENTADORES DE CALIDAD

CALIDAD ADMISIBLE REBASADA

MINIMA CALIDAD ADMISIBLE

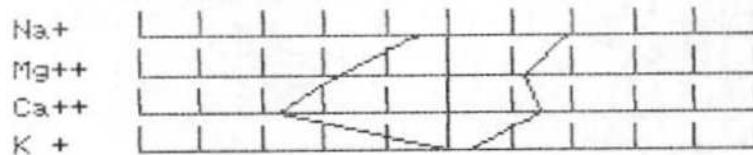
DESEABLE

D.Q.O. = Demanda Química de Oxígeno=Oxidabilidad al permanganato.  
U.N.F. = Unidades nefelométricas de Formacina.

## DIAGRAMA DE STIFF

% meq/l. (Modificado) % meq/l.

100 80 60 40 20 0 20 40 60 80 100



Cl-  
SO4=   
CO3H-/CO3=   
NO3-

AGUA CLORURADA-CALCICA