

Altiplanos de Écija, Aluvial del Guadalquivir y acuífero de Sevilla-Carmona

Altiplanos de Écija

1. SÍNTESIS GEOGRÁFICA

Se extiende por la margen izquierda del río Guadalquivir entre los ríos Guadajoz y Corbones. El límite sur sería la línea aproximada que une Carmona, Fuentes de Andalucía, Los Arenales, Écija y Fernán Núñez.

La superficie total aproximada es de 1900 km² de los que alrededor de 1300 corresponden a afloramientos permeables en las provincias de Córdoba y Sevilla.

La población de la zona es de unos 140000 habitantes, de los que casi tres cuartas partes viven en Écija. La densidad de población es del orden de la media nacional y andaluza (73 hab/km²), y puede considerarse ligeramente progresiva.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

La geología es sencilla, a grandes rasgos, en lo que se refiere a las capas superficiales, complicándose en profundidad. Los altiplanos están formados por depósitos detríticos continentales del Pliocuatnario, con un espesor medio de 15 m dependiendo de la erosión y de la topografía.

Los ríos que los cruzan han erosionado estas formaciones hasta hacer aparecer el sustrato impermeable, constituido por las margas azules típicas

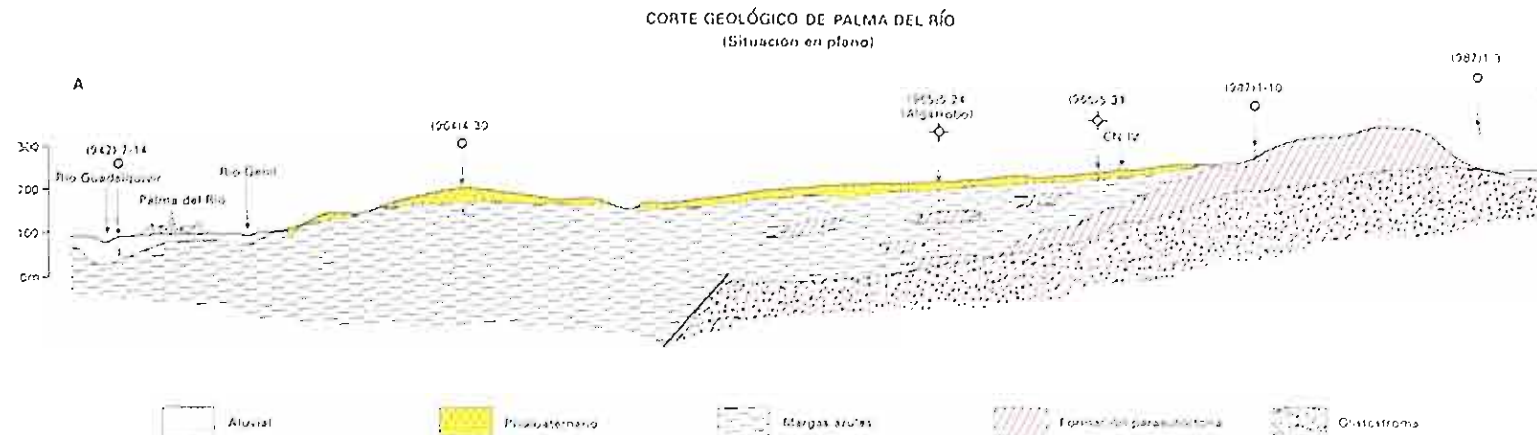
del Valle del Guadalquivir. En los valles se han depositado pequeños aluviales, con una importante componente limo-arcillosa.

Las margas azules tienen una potencia considerable a lo largo del Valle del Guadalquivir (entre 650 y 900 m). Sin embargo en una banda de unos 6 km a todo lo largo del frente triásico se ha detectado una formación para-autóctona, que correspondería a un depósito de arenas finas del Mioceno que marcarían el límite del olistostroma del Guadalquivir en profundidad.

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

Se pueden distinguir tres niveles acuíferos: **aluvial**, constituido por arenas, gravas, limos y arcillas de los depósitos recientes de ríos y arroyos. Por su importancia destacan los de los ríos Guadalquivir y Genil. En los restantes la proporción limo-arcillosa es predominante (superficie permeable: 250 km²). **Pliocuatnario**, que morfológicamente conforma los "altiplanos", está constituido por gravas, arenas y limos fundamentalmente (superficie permeable 1070 km²). El acuífero "**Para-autóctono**" es más hipotético y correspondería a unas capas de arenas finas con algo de arcillas y disposición discontinua entre las margas azules y el olistostroma triásico, detectado por métodos geofísicos y confirmado en un sondeo (El Algarrobo) a la profundidad de unos 170 m.

El funcionamiento hidrogeológico es sencillo. En los acuíferos principales, de carácter libre, la recarga se produce por infiltración del agua de lluvia y de los regadíos y el drenaje se produce mayoritariamente de forma difusa a todo lo largo de los contactos con las margas azules, pues no se han localizado manantiales importantes.



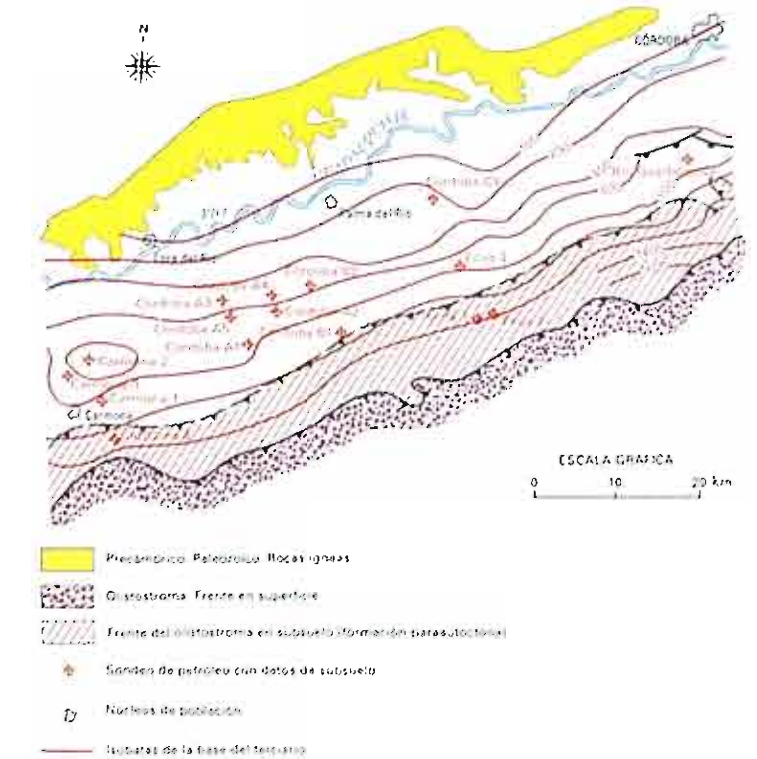
El gradiente en sentido S-N es del orden del 1 por mil en Guadalcázar y del 0,5 por mil en los acuíferos más extensos, lo que denotaría una buena permeabilidad. Sin embargo como el espesor saturado es pequeño, de 1 a 7 m, la transmisividad no es alta: valor medio de 10 m²/día decreciente en la dirección del flujo, como consecuencia de la reducción en el espesor.

4. EXPLOTACIÓN Y BALANCE

El valor estimado para la explotación de agua subterránea es de 35 hm³/año. Esta cifra, obtenida a partir de dotaciones teóricas sobre super-

Porcentaje correspondiente por provincias del total aflorante del acuífero			
ALMERÍA	2 2 2 2	JAÉN	2 2 2 2
CÁDIZ		HUELVA	
CÓRDOBA		MÁLAGA	
GRANADA		SEVILLA	

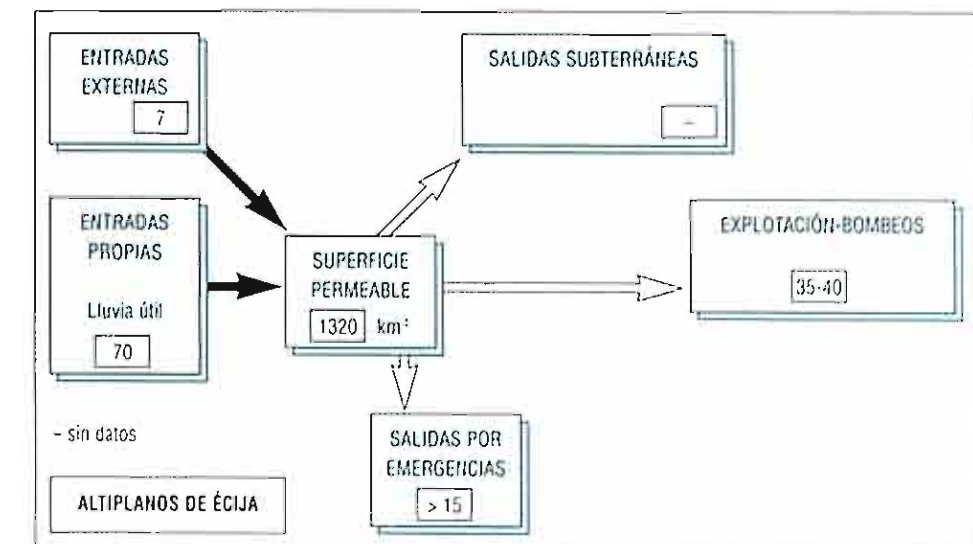
MAPA DE ISOBATAS DE LA BASE DEL TERCIARIO



ficies de riego poco contrastadas, es quizás elevada puesto que además toda la demanda urbana se surte de aguas superficiales. Si se confirma la cifra estimada de 2500 ha regadas con aguas subterráneas, el bombeo podría ser del orden de 35-40 hm³/año.

La precipitación media es de 560 mm sobre una superficie permeable de 1320 km², por lo que de forma conservadora puede considerarse una infiltración de 70 hm³/año (coeficiente de infiltración del 12%). La recarga se completa con el retorno de riegos, cifrado en 7 hm³/año. Las salidas no controladas se refieren a los puntos de drenaje natural de los acuíferos, que son numerosas y muy dispersas y se han estimado en más de 15 hm³/año (ITGE, 1982). Dado que no existen salidas a otros acuíferos el balance aparece desequilibrado por lo que muy posiblemente las salidas a los ríos están infravaloradas.

BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)





5. HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN

Las aguas son generalmente aptas para abastecimiento y riego (C - S₁) y las facies predominantes son:

- Aluvial: cloruradas sulfatadas calco- sódicas
- Pliocuaternario: sulfatadas cloruradas cálcico-magnésicas
- Para-autóctono: cloruradas sódico-cálcicas

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (mg/l)

IONES	VALORES MEDIOS	VALORES MÁXIMOS
Bicarbonatos	120	
Cloruros	156	1524
Sulfatos		411
Nitratos		150
Nitritos		3
Calcio	72	320

En el Pliocuaternario y Aluvial son frecuentes los puntos por encima de 50 mg/l de NO₃, además existen numerosos casos de presencia de nitritos, por lo que parece probable la contaminación por prácticas agrícolas y por los vertidos de poblaciones y granjas.

En las arenas de la formación para-autóctona se aprecia un elevado contenido en cloruros por el efecto combinado de la profundidad y el contacto del agua con la formación salina (olistostroma triásico).

6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE Y PAUTAS PARA UNA ADECUADA OPTIMIZACIÓN Y GESTIÓN

De los acuíferos diferenciados las mayores incertidumbres se ciernen sobre las arenas de la formación para-autóctona pues se desconoce su continuidad, su espesor y la calidad de sus aguas, si bien en principio deben ser bastante salinas.

Caso de confirmarse la existencia de este acuífero con suficiente potencialidad y calidad aceptable, puede integrarse en el sistema de explotación de la zona.

Dado que el rendimiento de los pozos no es elevado, la explotación de aguas subterráneas en esta zona debe tener un carácter subsidiario, de apoyo a los suministros con aguas superficiales, que son mayoritarias tanto para riego como para los abastecimientos urbanos de los núcleos más importantes. Este apoyo puede concretarse en:

- Abastecimiento de los núcleos de pequeño tamaño y de la población diseminada.
- Suministro para el regadío de huertas unifamiliares y pequeñas extensiones.
- Complemento de los abastecimientos de los núcleos en que sea posible en épocas de sequía.
- Complemento de las dotaciones deficitarias en los regadíos de aguas superficiales.

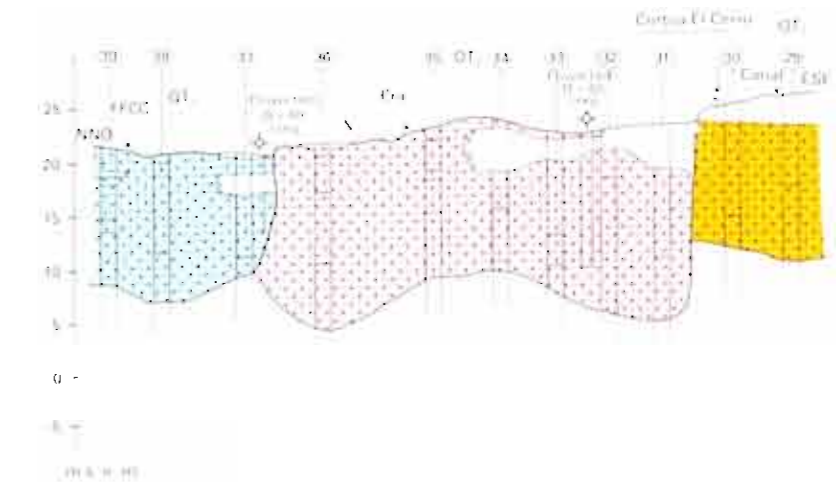
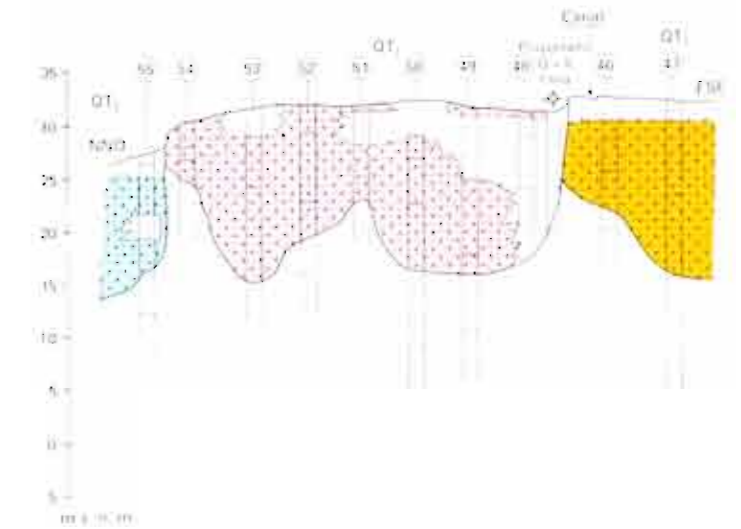
Aluvial del río Guadalquivir

1. SÍNTESIS GEOGRÁFICA

Se extiende en ambas márgenes del río Guadalquivir aguas arriba de Sevilla hasta aproximadamente el límite con la provincia de Córdoba. Corresponde al sector con mayor extensión del aluvial, que, lógicamente, se prolonga aguas arriba y abajo de esta zona, en la que se concentra la mayor explotación.

Es una zona llana, típica dentro de la campiña sevillana, donde se han desarrollado importantes planes de transformación en regadíos a partir,

CORTES-TIPO EN EL ACUÍFERO ALUVIAL



principalmente, del Canal del Bajo Guadalquivir y el Canal del Valle inferior del Guadalquivir.

La principal actividad económica es la agraria, con un sector de cítricos muy desarrollado. Dentro del área se sitúan importantes poblaciones, como San José de la Rinconada, Brenes, Tocina, Los Rosales, etc. e importantes zonas de servicios y comunicaciones como el aeropuerto de Sevilla.

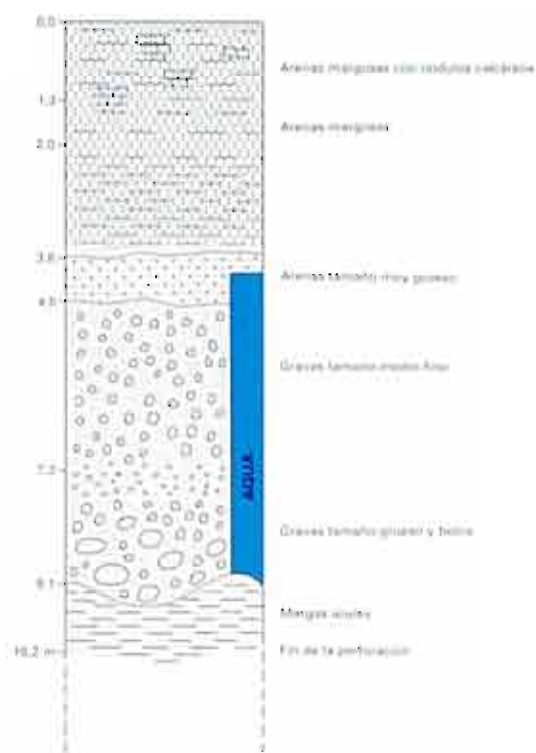
2. CONTEXTO GEOLÓGICO

El acuífero se conforma a partir del aterramiento producido por la migración hacia el norte del cauce del río Guadalquivir. Debido a ello, la mayor extensión de las terrazas se da en la margen izquierda no existiendo apenas materiales aluviales en la margen derecha.

La terraza más importante se desarrolla a cotas topográficas de 30-40 m y está constituida por unos niveles superiores de arenas y limos, a veces con nódulos calcáreos y un nivel inferior de gravas y arenas depositadas directamente sobre las margas azules miocenas que constituyen el zócalo impermeable. A veces en el contacto se encuentra una capa dura de conglomerados cementados.

Con una estructura similar se desarrollan las terrazas bajas y el aluvial actual del cauce del Guadalquivir.

COLUMNA-TIPO DE SONDEO EN ACUÍFERO ALUVIAL



Las terrazas están conectadas entre sí excepto en el sector de Guadaljoz en que entre una y otra llega a aparecer el zócalo margoso, dando lugar a salidas de agua difusas a lo largo de unos centenares de metros.

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

El acuífero se corresponde con las terrazas baja y actual del río Guadalquivir formadas por arenas, gravas y limos con tramos de muy alta permeabilidad. El sustrato impermeable lo forman las margas azules del Mioceno de la Depresión del Guadalquivir.

El espesor medio saturado del acuífero oscila entre 10 y 15 m, obteniendo caudales medios de explotación entre 20 y 50 l/s. La transmisividad es del orden de 1000 a 3000 m²/día y el coeficiente de almacenamiento del 2 al 8%; aunque en ambos casos se dan valores superiores.

La alimentación del acuífero se produce por infiltración de lluvia y excedentes de riego, muy importantes en esta zona y también por la descarga lateral del acuífero Sevilla-Carmona. La descarga se produce hacia el río Guadalquivir a lo largo de todo su cauce, además de bombeos más o menos importantes en función de la pluviometría del año y de las dotaciones asignadas para las zonas regables.

Las cotas piezométricas oscilan entre los 5 m en las proximidades del Guadalquivir en La Rinconada y los 30 m en Los Rosales. Las inflexiones de las isopiezas coinciden, en general, con los cauces de arroyos que desembocan en el río principal.

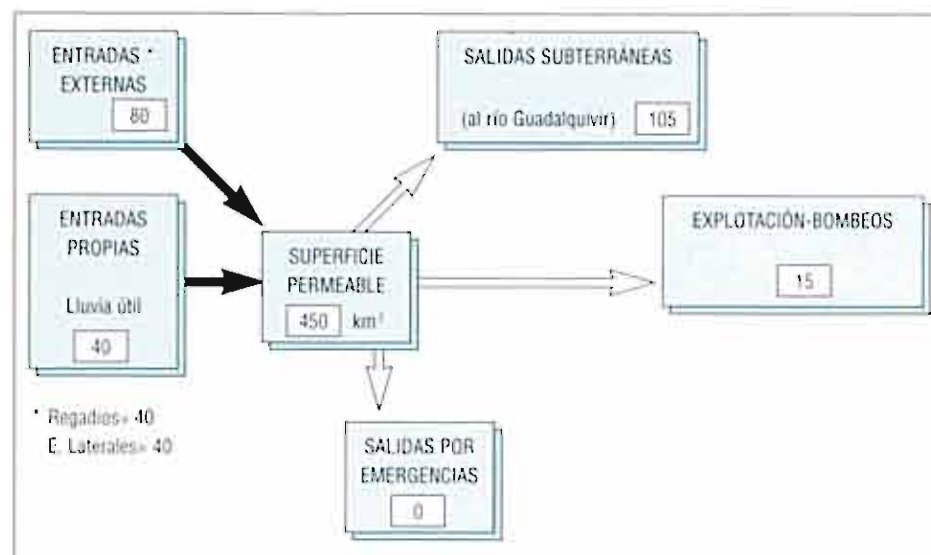
En el área de Los Rosales existe una elevación de la superficie piezométrica que condiciona una pequeña divisoria del flujo de agua subterránea. Se debe tanto a una elevación del muro como a tratarse de una zona con mayor recarga de agua por retorno de riegos.

4. EXPLOTACIÓN Y BALANCE

Es difícil de establecer un balance en un acuífero de estas características, muy influido por el propio río y los regímenes de dotaciones impuestos por las pluviometrías y aportaciones de cada año.

El ITGE en 1982 considera una superficie permeable de unos 450 km² entre Córdoba y el mar, con el siguiente balance:

BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



La explotación debe estar infravalorada y, en cualquier caso, se incrementará considerablemente con los pozos construidos en 1990 y 1991 por la CHG con el fin de completar las dotaciones en las zonas regables.

5. HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN

El agua del acuífero es de tipo intermedio aunque muy variable de unas zonas a otras, con áreas de calidad muy deficiente. En las distintas zonas se pueden diferenciar las siguientes facies:

- Brenes-La Parrita y S. José de la Rinconada: clorurada-sulfatada cálcico-sódica
- Oeste de Tocina: sulfatada-clorurada cálcico-sódica
- SE de Tocina y Alcolea del Río: sulfatada-bicarbonatada cálcico-sódica
- Lora del Río: sulfatada-bicarbonatada cálcico-sódica

La calidad está bastante deteriorada en toda la zona, sobrepasando casi siempre en algún parámetro, los límites máximos de concentraciones permitidos por la vigente RTS para aguas de consumo humano: sulfatos, nitratos y nitritos, sodio y magnesio son los que alcanzan mayores concentraciones que no invalidan por el contrario su uso agrícola (aguas del tipo C₁-S₂, C₂-S₂ y C₃-S₁).

Los valores medios, mínimos y máximos de una muestra de 28 puntos analizados en verano de 1990 se resumen en la tabla adjunta (CHG 1990).



COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (mg/l). ACUÍFERO ALUVIAL

IONES. PARÁMETROS	VALORES MÍNIMOS	VALORES MEDIOS	VALORES MÁXIMOS
Bicarbonatos	92	326,6	473
Cloruros	75	258,4	494
Sulfatos	55	297,4	566
Nitratos	0	110,6	408
Nitritos	0	3,2	56
Calcio	20	201,8	330
Sodio	70	153,2	240
Magnesio	16	48,3	90
Amonio	0	0,11	1
Residuo seco	554	977,6	1568
Conductividad	665	1851	2980

Las mayores concentraciones de sulfatos se dan en las áreas más cercanas al Guadalquivir lo que sugiere un incremento en el sentido de circulación del flujo en función de un mayor tiempo de permanencia. Los nitratos por el contrario, disminuyen en el sentido del flujo subterráneo por efecto probable de una dilución a partir de las áreas con mayor recarga de riego. Esto es reflejo de la elevada vulnerabilidad del acuífero frente a cualquier tipo de vertido. En recientes estimaciones se ha calculado para una buena parte del acuífero un tiempo de tránsito inferior a un año hasta alcanzar la zona saturada (ITGE 1991).

6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE Y PAUTAS PARA UNA ADECUADA OPTIMIZACIÓN Y GESTIÓN

La zona es de indudable interés por su gran desarrollo agrícola y la dependencia de los regadíos de las dotaciones suministradas por los canales. La irregularidad de las disponibilidades hace que en épocas de sequía no puedan completarse las dotaciones habiendo recurrido tanto los particulares como los organismos oficiales a suplementar las demandas con la construcción y explotación de pozos (CHG 1990).

En este marco se han realizado y equipado varios pozos de explotación con un caudal de extracción que supera 1 m³/s. Asimismo se ha diseñado un dispositivo de recarga mixto (zanjas con pozos), el primero que se realiza en España, con una capacidad de 1 m³/s, y del que se han construido ya las dos primeras fases, capaces de inyectar 500 l/s.



Experiencia de recarga artificial con el sistema mixto de zanjas y pozos totalmente penetrantes en el acuífero. (52)

Acuífero de Sevilla-Carmona

1. SÍNTESIS GEOGRÁFICA

Se extiende al sur y oeste del río Guadalquivir, aproximadamente entre las poblaciones de Carmona y Utrera, con una extensión de 1100 km² en su mayor parte permeables en mayor o menor grado.

Al norte está limitada por el río Corbones y al sur por el Valle del Arroyo Salado de Morón. A la altura de Sevilla, el río Guadaira la divide en dos sectores. En el situado más al norte, las "calcarenitas de Carmona", que constituyen el principal acuífero, conforman un escarpe morfológico muy característico sobre el que se asienta la ciudad de Carmona. Al sur del río Guadaira, las calcarenitas alcanzan una mayor extensión lateral formando una vasta llanura. Ambas zonas, que corresponden íntegramente a la provincia de Sevilla, forman parte de las comarcas Campiña Alta y Campiña Baja respectivamente. La primera tiene carácter regresivo y la segunda, según las zonas, estacionario o progresivo por la influencia de la capital, Sevilla. Las poblaciones más importantes son Carmona, Dos Hermanas y Utrera.

2. CONTEXTO GEOLÓGICO

La estructura geológica es sencilla, con capas subhorizontales escalonadas de terrenos recientes (neógenos y cuaternarios). El zócalo corresponde a las margas azules del Mioceno superior y por encima se sitúa la formación más característica: "Calcarenitas de Carmona", formada por areniscas calcáreas fosilíferas, duras y fracturadas en el sector norte, dando lugar a un resalte morfológico. En la base aparecen niveles de margas arenosas (albero de Alcalá de Guadaira). En sentido sur, las areniscas pasan lateralmente a una formación más limosa y arenosa, menos competente, sobre la que se desarrolla una llanura.

Disectando esta formación, el Guadalquivir ha depositado materiales aluviales que conforman dos grandes terrazas: una antigua, bastante arcillosa adosada a las calcarenitas y una media, entre la anterior y la más reciente, que por su carácter más permeable conforma un acuífero diferenciado.

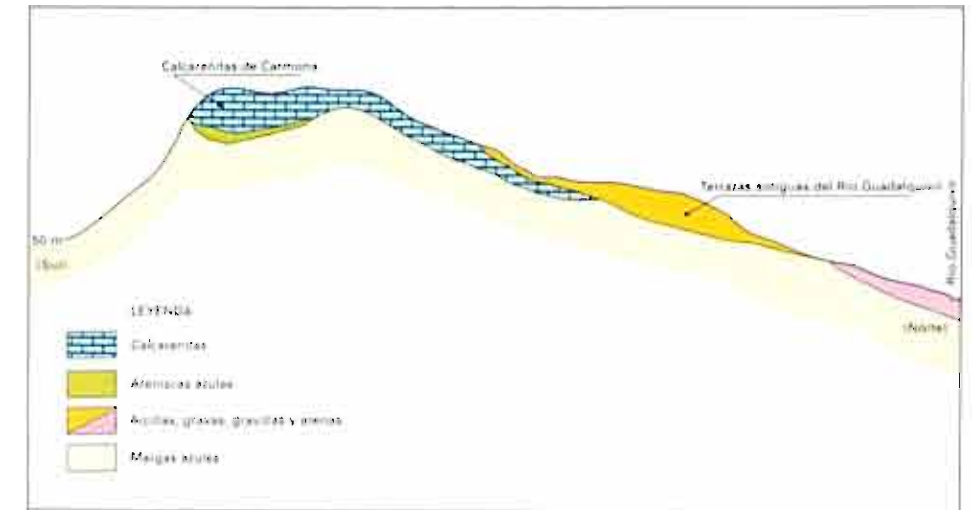
Las terrazas están formadas por una secuencia de arenas y gravas en su parte inferior y arcillas y limos en la superior. Su extensión lateral disminuye considerablemente al sur de Sevilla. En ninguna de las formaciones la tectónica es significativa.

3. CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

En función de su litología se pueden diferenciar tres acuíferos: **Terraza media**, **Terraza antigua** y **Calcarenitas de Carmona**. En todos los casos son acuíferos detríticos, permeables por porosidad, aunque en el caso de las calcarenitas, incluso en la zona sur, es importante la permeabilidad por fisuración.

El espesor de los acuíferos es variable; en las terrazas aluviales la potencia varía de 10 a 20 m y en las calcarenitas se encuentran espesores mayores, incluso de 40 m, aunque la potencia media es de 10 m.

CORTE GEOLÓGICO



Todos los acuíferos están conectados entre sí y tienen carácter libre. La recarga fundamental tiene lugar por infiltración de la precipitación, aunque también hay que considerar una pequeña parte, dominada por los canales de riego del Bajo Guadalquivir, con reinfiltración de riego. El drenaje viene impuesto por el río Guadalquivir y, en menor medida, por el Guadiaro, que conforman ejes de drenaje. Los ríos Corbones y Salado de Morón no parecen tener influencia en el drenaje.

El sentido del flujo es E-O, SE-NO o NE-SO, en función de la disposición relativa del acuífero respecto al río. El agua de las calcarenitas, en condiciones naturales drena hacia la terraza antigua, y de ésta a la media, hasta llegar al Guadalquivir a través de la terraza baja.

En casi todos los acuíferos, la permeabilidad es alta, si bien, al no tener un espesor saturado suficiente, la transmisividad no es elevada. El resultado son unos gradientes variables del 8 por mil en las calcarenitas, del 6 por mil en la terraza media y del 2 por cien en algunos sectores de la terraza antigua. Ello responde a unos valores de parámetros hidráulicos de los siguientes órdenes de magnitud:

	Transmisividad (m ² /día)	Coefficiente de almacenamiento
Calcarenitas	400/50	0,01/0,02
Cuaternario	900/50	0,1/0,01

A partir de estas magnitudes, se comprende que los caudales de explotación son muy variables, en función sobre todo del espesor saturado, de la distribución de los canales de gravas, y, en el caso de las calcarenitas, de su fisuración.

Los caudales de explotación en el Cuaternario medio son de 10 a 20 l/s, mientras que en el antiguo los valores medios descienden a menos de 5 l/s. En las calcarenitas la gama de valores es mucho más amplia: de 5 l/s hasta 30 l/s en la mayoría de los casos, pero con zonas de extrema fisuración en que se alcanzan los 100 l/s.

4. EXPLOTACIÓN Y BALANCE

La recarga principal tiene lugar a partir de la infiltración de la precipitación. Las estimaciones efectuadas acotan esta cantidad en 174 hm³/año (ITGE, 1982), lo que, para una pluviometría media de 600 mm, representa

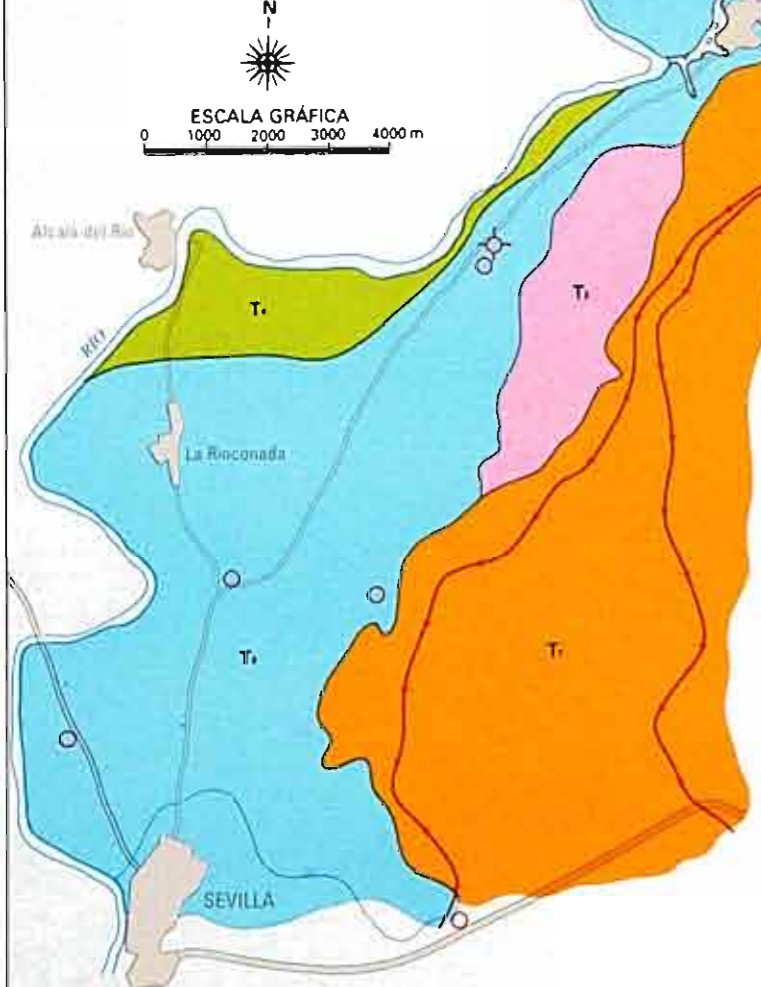
ALTIPLANO DE ÉCIJA, ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR Y ACUÍFERO SEVILLA-CARMONA

ALUVIAL DEL GUADALQUIVIR



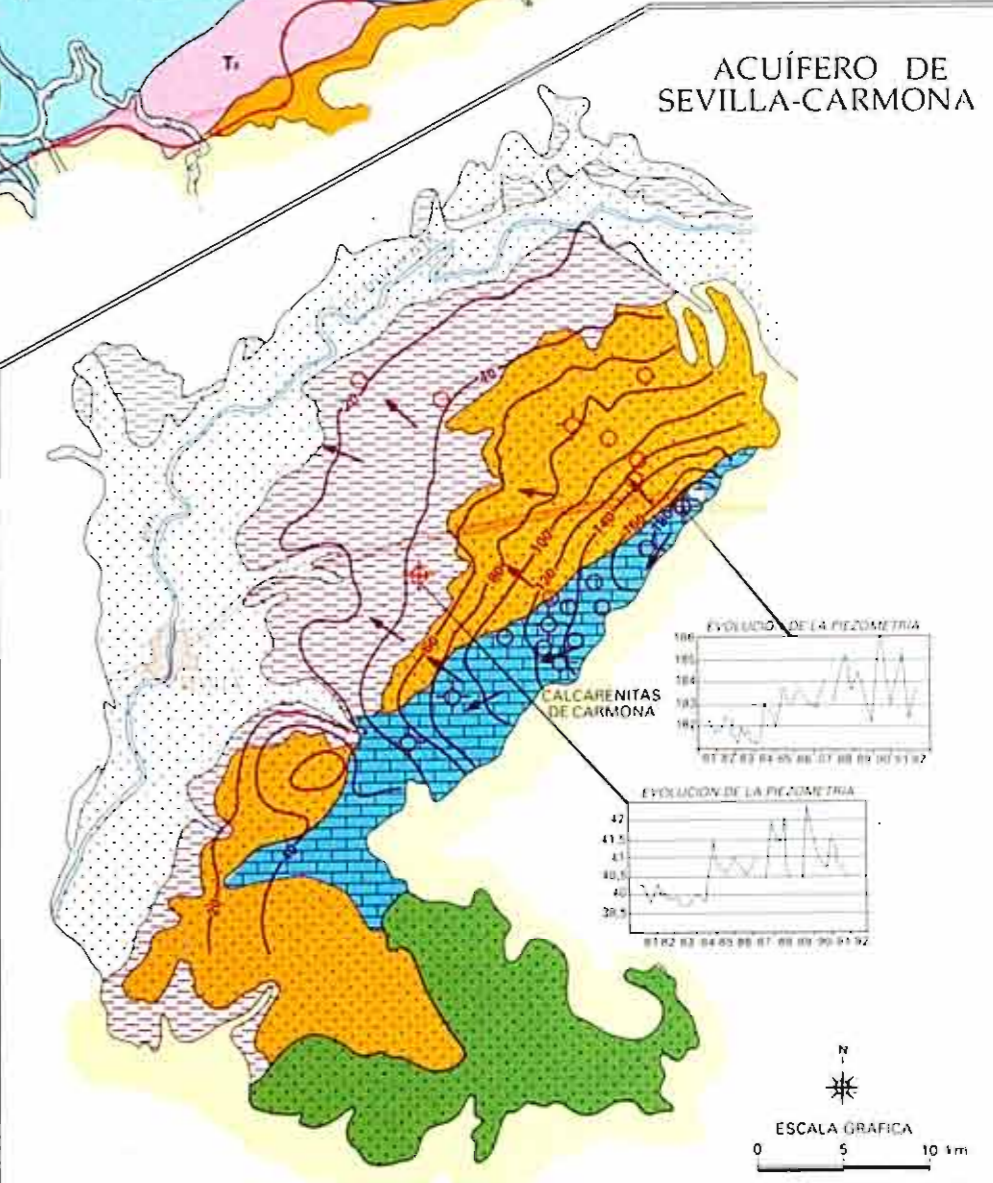
LEYENDA		
LITOLÓGIA	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	MIOCENO-SUPERIOR	Baja permeabilidad

SIMBOLOGÍA	
	Núcleos de población
	Carreteras
	Cauce de corriente continua
	Canal de agua superficial
	Sondeo
	Pozo
	Piezómetro
	Dirección y sentido preferencial del flujo subterráneo
	Isoplezas m s.n.m. (septiembre 1981)



LITOLÓGIA	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
	PLIO-CUATERNARIO	Alta permeabilidad
	ANDALUCIENSE	Alta permeabilidad

ACUÍFERO DE SEVILLA-CARMONA



LITOLÓGIA	EDAD GEOLÓGICA	COMPORTAMIENTO HIDROGEOLÓGICO
	CUATERNARIO	Alta permeabilidad/ Baja permeabilidad
	MIOCENO-SUPERIOR	Alta permeabilidad
	MIOCENO-SUPERIOR	Permeabilidad media/ Alta permeabilidad
	MIOCENO-SUPERIOR	Baja permeabilidad

un coeficiente de infiltración del 20%, cantidad que puede considerarse algo elevada.

La estimación más aceptable es la correspondiente a un modelo matemático del acuífero realizado a partir de la información tratada entre marzo de 1975 y marzo de 1976 por el ITGE (ITGE, 1983). La zona simulada incorpora también el Pliocuatrnario y las terrazas del Guadalquivir entre el río Corbones y Dos Hermanas y establece el siguiente balance:

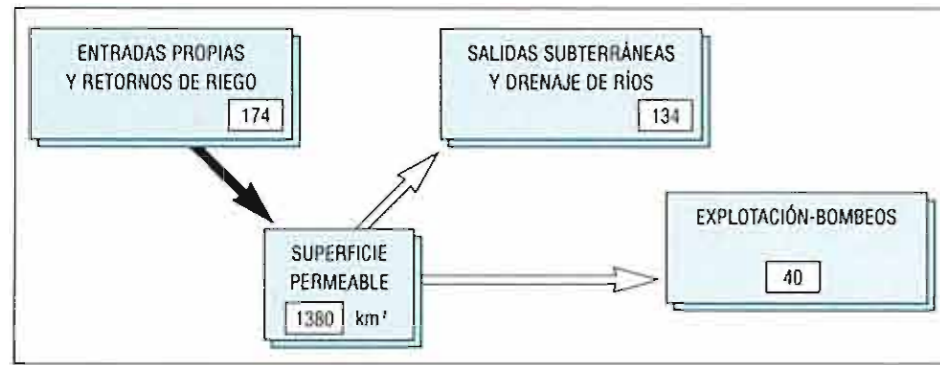
Recarga efectiva: 142 hm³/año incluyendo retornos de riego que oscilan entre 1364 y 1525 m³/ha/año. La recarga por lluvia sería del orden de 80 mm/año (13%).

Bombeo neto: 26 hm³/año

Salida a los ríos: 116 hm³/año

En la norma de explotación realizada para la Unidad Hidrogeológica Sevilla-Carmona en 1993 se contempla una superficie de afloramientos permeables de 1380 km² y el balance que se establece es el siguiente:

BALANCE HÍDRICO GLOBAL (hm³/año)



El uso principal del agua es para agricultura y, para completar dotaciones y garantías, por lo que en realidad las extracciones deben ser muy distintas según las dotaciones suministradas a partir de las precipitaciones del año y las reservas de los embalses. También se utilizan las aguas en abastecimientos urbanos en algunas poblaciones importantes como Carmona y Dos Hermanas.

5. HIDROQUÍMICA, CALIDAD Y CONTAMINACIÓN

Las facies químicas predominantes son bicarbonatadas-cloruradas cálcicas y bicarbonatadas cálcicas-sódicas y, más esporádicamente, sulfatadas cálcicas. Los valores medios de los iones más significativos son los siguientes:

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (mg/l)

IONES. PARÁMETROS	VALORES
Bicarbonatos	300
Cloruros	225
Sulfatos	160
Nitratos	40
Calcio	160
Potasio	17
Residuo seco	1000

Aunque con calidad algo deficiente, las aguas pueden ser utilizadas para abastecimiento humano, salvo en algunos puntos con exceso de nitratos, nitritos y, excepcionalmente, algunos metales pesados (Plomo).

En la mayor parte de las zonas, las aguas pueden ser utilizadas para riego (Clases C₁-S₁ y C₁-S₂). Sólo en un 10% del acuífero aparecen aguas de los tipos C₂-S₁ y C₂-S₂, inadecuadas para el regadío.

Precisamente el regadío constituye el principal riesgo de contaminación por el uso de fertilizantes y plaguicidas sobre unos materiales extraordinariamente vulnerables.

6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE

La problemática existente en la zona puede resumirse en los enunciados siguientes:

- El acuífero de las "Calcarenitas de Carmona" se encuentra al límite de la sobreexplotación.
- En el acuífero cuaternario (Terrazas antigua y media) los recursos son claramente excedentarios. Sin embargo, el rendimiento de los pozos no es grande, por lo que la explotación en conjunto se ve limitada a satisfacer pequeñas demandas agrícolas y de abastecimiento a núcleos de pocos habitantes.
- El principal riesgo de contaminación lo constituyen las prácticas agrícolas: fertilizantes, plaguicidas y herbicidas.

7. OPTIMIZACIÓN Y GESTIÓN

Considerando globalmente esta unidad con la del Aluvial del Guadalquivir, se realizó un modelo de gestión (ITGE, 1983) para establecer las relaciones acuífero-río y las posibilidades de recarga artificial a partir de excedentes de invierno, conducidos por la red de canales y acequias del Valle Inferior y Bajo Guadalquivir. Para ello se utilizó el modelo de flujo del acuífero (ITGE, 1983) basado en el método de diferencias finitas (TRESMOTT, 1975) sobre el que se hicieron varias simulaciones de hipótesis de bombeo y recarga combinadas.

ESQUEMA DEL DISPOSITIVO DE RECARGA

