fasciculo_4_anverso.pdf 2/7/10 21:07:16

FOTO: L. MERINA

Lotos en el Jardín Botánico El Arboreto

FOTO: L. MERINA

Molino del Algarrobo, en el paseo fluvial del río Guadaira

El único espacio natural protegido por la administración ambiental andaluza, la Consejería de Medio Ambiente, que hay en esta ruta es el área recreativa El Gergal, situado en las inmediaciones del embalse homónimo. Protegido con la figura de Parque Periurbano, con una superficie de 30 hectáreas, se trata de un espacio que cuenta con una buena representación de ecosistemas de monte mediterráneo. Está dotado de infraestructuras recreativas y es una zona de esparcimiento muy próxima a la ciudad de Sevilla, de la que sólo dista 20 kilómetros. Los terrenos de este Parque son propiedad de la empresa pública EMASESA.

Otra área recreativa de interés, ligada igualmente a una infraestructura hidráulica, es la conocida como La Cantina, junto al contraembalse de Guillena. Y junto a la Estación de tratamiento El Carambolo, EMASESA creó en 1986 el Jardín Botánico El Arboreto, en el que se pueden encontrar numerosas especies vegetales pertenecientes a familias de origen tropical, subtropical y mediterráneo.

Una última zona, especialmente destacable por sus valores naturales y uso público en relación con el agua, es el paseo fluvial del río Guadaira. Se trata de un espacio recientemente restaurado y en el que, además, se pueden contemplar excelentes ejemplos de arquitecturas ligadas al agua, como son los antiguos molinos harineros de Alcalá de Guadaíra. Estos molinos, construidos en época almohade, aunque posteriormente transformados, llegaron a formar un importante conjunto industrial para la fabricación del pan, llegando a contabilizarse hasta un número de 40 en el siglo XVI. Hoy, ya en desuso, aún se mantienen ocho de ellos a lo largo de la ribera del Guadaira.

## Espacios Naturales Protegidos y áreas de especial interés

El clima del área metropolitana de Sevilla es Mediterráneo con influencias oceánicas. La temperatura media anual es de 19 ºC, con inviernos suaves y veranos muy calurosos, llegando a superarse los 40 ºC en los meses de julio y agosto. Las precipitaciones varían entre 600 y 800 mm anuales, concentradas entre los meses de octubre y abril; por el contrario, los meses estivales se caracterizan por la casi total ausencia de lluvia.

FOTO: DIC. TAL

Terraza alta del Guadalquivir, al oeste de Carmona, formada por gravas, arenas finas y arcillas rojas

El relieve se caracteriza por la presencia de tres unidades fisiográficas: la Vega del Guadalquivir, las Terrazas medias y altas del Guadalquivir, y Los Alcores.

La Vega del Guadalquivir es una franja llana y estrecha, que se corresponde con la llanura de inundación y los niveles de terrazas bajas del río Guadalquivir, con una altitud de hasta 25 metros sobre el nivel del mar. Da lugar a suelos de gran fertilidad para la agricultura. Las Terrazas medias y altas del Guadalquivir se desarrollan especialmente en la margen izquierda del río, con una altitud de entre 25 hasta algo más de 160 metros. Se trata de una unidad de suaves pendientes, aunque a veces dan lugar a ciertas ondulaciones en el paisaje.

Los Alcores forman una unidad morfológica muy definida, con características litológicas y paisajísticas bien diferenciadas. Esta zona se extiende desde Carmona, al noreste, hasta Alcalá de Guadaíra, al suroeste, asentándose también en ella los núcleos de El Viso del Alcor y Mairena del Alcor. Los Alcores forman una plataforma elevada sobre su entorno, labrada en las calcarenitas miocenas, a modo de un alargado cerro testigo.

FOTO: L. MERINA

El río Guadalquivir, en Lora del Río

FOTO: J. DEL PAL

Plataforma de Los Alcores, en su extremo nororiental. Por debajo de las calcarenitas que dan lugar al relieve tabular, se encuentran las margas azules, en este punto con una marcada erosión en regueros

## Clima y Orografía

En 1937 se inicia el protagonismo del río Rivera de Huelva como principal fuente de abastecimiento de Sevilla, construyéndose una presa de derivación en La Algaba para aprovechar la mejor calidad del agua de ese río. En 1956, aguas arriba de La Algaba y en el mismo río Rivera de Huelva, entra en funcionamiento el embalse de La Minilla, construido por el Ayuntamiento de Sevilla y se recupera, al año siguiente, la gestión pública del abastecimiento. Más tarde se ponen en uso otros embalses sobre el mismo río: Aracena (en 1970), Gergal (en 1979) y Zufre (en 1987), todos ya gestionados por EMASESA desde que se crea esta empresa pública en 1974.

FOTO: L. MERINA

Cola del embalse de la Minilla, al oeste de la localidad de El Ronquillo

La cuenca del Rivera de Huelva, con un sustrato de naturaleza silícea, escasa actividad agrícola intensiva y sin apenas vertidos líquidos urbanos, proporciona un agua de excelente calidad para el consumo humano. Las aguas captadas son conducidas a la Estación de El Carambolo, en Camas, donde recibe un avanzado proceso de tratamiento, para incorporarse desde aquí a la red de distribución general.

FOTO: L. MERINA

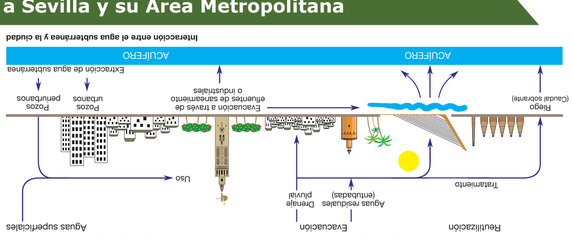
Rivera de Huelva, río que constituye la principal fuente de abastecimiento al área metropolitana de Sevilla

Esquema del sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Sevilla y su área de influencia

El sistema permite, además, en caso de emergencia o de sequía, captar aguas procedentes del embalse del Pintado, en el río Viar, e incluso captar aguas directamente del río Guadalquivir. Próximamente se podrán incorporar parte de los recursos regulados en el embalse de Melonares, situado sobre el río Viar.

Sevilla y su área metropolitana disponen, sin embargo, de un importante acuífero infrautilizado. Al contrario de lo que cabría suponer, los acuíferos situados bajo ciudades tienen más entradas de agua que las zonas no urbanizadas, debido a la infiltración procedente de las pérdidas de las redes de distribución y saneamiento. A pesar de que la red de distribución es una de las más eficientes de España, con pérdidas de sólo el 13%, la recarga del acuífero es cuatro veces mayor que la que se produce en las afueras de la ciudad. Los recursos del acuífero, procedentes tanto de la lluvia (16 $hm^3$/año) como de entradas indirectas (21 $hm^3$), podrían utilizarse para usos menos exigentes que los de consumo directo: riego de jardines, aprovechamientos energéticos mediante bombas de calor, para refrigeración de edificios o mantenimiento de fuentes ornamentales, entre otros.

## El Sistema Actual de Abastecimiento a Sevilla y su Área Metropolitana




Este fascículo se centra en el sistema de abastecimiento de agua a la ciudad de Sevilla y su área metropolitana, desde su captación hasta la llegada a hogares, jardines y industrias. Asimismo, se presentan algunos conceptos y fundamentos relacionados con la Hidrogeología Urbana, especialidad que estudia las aguas subterráneas en ambientes urbanos, dado que Sevilla, está situada sobre un acuífero con un excelente potencial hídrico.

El término acorde a la realidad de los embalses en los que se almacena el agua que llega a nuestros hogares (paraná ?, embalse de la Minilla), situado al norte de la localidad de El Garrobo.

FOTO: J. DEL PAL

Gravera al sur de Guillena, entre esa localidad y Torre de la Reina. Los materiales explotados corresponden a una terraza baja del río Guadalquivir, situada a una altitud de entre 15 y 25 m sobre el nivel del mar. Está formada por gravas de cuarcita, arenas y limos arcillosos

FOTO: J. DEL PAL

FOTO: L. MERINA

Las calcarenitas se utilizan como albero en parques, jardines y plazas de toros, como en la plaza de La Maestranza

La mayor parte de la ciudad de Sevilla se asienta sobre terrenos fluviales recientes del río Guadalquivir, que forman su terraza inferior. Otras localidades próximas están enclavadas sobre esta misma terraza, como La Algaba, La Rinconada, San José de la Rinconada, Brenes o Villaverde del Río, así como otras más alejadas de Sevilla, aunque también próximas al Guadalquivir: Cantillana, Tocina, Alcolea del Río, Lora del Río y Peñaflor, ya en las proximidades del límite con la provincia de Córdoba. Esta terraza, con una altura de unos 10 a 15 metros sobre el nivel del mar, está formada por limos y arcillas, gravas y arenas. Existen otros tres niveles de terraza más elevados, que se extienden principalmente hacia el este y noreste de la ciudad de Sevilla, de composición litológica similar a la anteriormente descrita. Todas estas terrazas corresponden a distintos episodios de depósito del río Guadalquivir a lo largo del Cuaternario (menos de 1,8 millones de años) y han dado lugar a un relleno fluvial escalonado y horizontal.

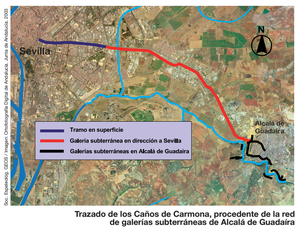
Otras rocas sedimentarias, más antiguas, aparecen en el área metropolitana de Sevilla. Son de la época final Mioceno superior, concretamente del Messiniense (entre hace 5 y 7 millones de años); las de mayor antigüedad son margas azules y grisáceas, a las que siguen margas arenosas y arenas y, finalmente, un conjunto formado por limos arenosos amarillentos y calcarenitas (un tipo de roca compuesta sobre todo por granos de naturaleza carbonatada, principalmente restos fósiles). Este último conjunto litológico ha sido tradicionalmente aprovechado como árido y para la construcción y restauración de monumentos artísticos. También se utiliza como albero, bien cuando se presenta desmoronable o bien tras su machaqueo, material que se usa muy frecuentemente en jardines y plazas de toros.

## Geología

El río Guadalquivir fue, durante la mayor parte de la historia de Sevilla, la principal fuente de abastecimiento de agua. Sin embargo, una conducción de 17 kilómetros conocida como los Caños de Carmona –ya que llegaba hasta la Puerta de Carmona, en la ciudad de Sevilla-, de origen romano y posteriormente reconstruida por los almohades en el siglo XII, traía el agua desde los manantiales de la zona de Santa Lucía, en Alcalá de Guadaíra.

FOTO: L. MERINA

Restos de Los Caños de Carmona, en la calle Luis Montoto, Sevilla. La obra de conducción de agua, de época musulmana e inaugurada en 1172, fue construida sobre las trazas de una anterior de época romana




Trazado de los Caños de Carmona, procedente de la red de galerías subterráneas de Alcalá de Guadaira

El primer tramo, del que se conocen ya más de 21.000 metros de galerías subterráneas y de 100 pozos de acceso vertical, constituye un extraordinario ejemplo de aprovechamiento hidrogeológico del acuífero en que se instala, formado por las calcarenitas miocenas. Los cuatro últimos kilómetros discurrían en superficie a través de un acueducto formado por más de 400 arcos. A pesar de esta importante obra, el limitado caudal sólo daba para satisfacer a minorías privilegiadas, además de para alimentar algunas fuentes y baños públicos. El resto de la población tenía que conformarse con el agua de mala calidad del Guadalquivir y la de algunos pozos y manantiales.

El crecimiento de la población, la pérdida de manantiales tradicionales y la contaminación de las aguas del Guadalquivir y de los pozos, resultado de la inexistencia de una red de saneamiento, hizo que a finales del siglo XIX se llegara a una situación insostenible. Es entonces cuando el Ayuntamiento de Sevilla encargó a The Seville Water Works Company (la Compañía de los Ingleses) el abastecimiento de agua a la ciudad por un período de 99 años. Esta empresa llevó a cabo nuevas captaciones de agua subterránea sobre las calcarenitas de Los Alcores, en las inmediaciones de Alcalá de Guadaíra. Una nueva conducción completaba la de los Caños de Carmona, pero los recursos resultaron insuficientes. En 1912 se instó a la Compañía de los Ingleses a realizar una toma en el Guadalquivir, en La Algaba, aguas arriba de Sevilla, que precisaba de un tratamiento de decantación y filtración. Pero la situación seguía siendo precaria.

FOTO: L. MERINA

Estación de bombeo de Adufe (Alcalá de Guadaíra), instalada por la Compañía de los Ingleses en 1885

## Historia del Abastecimiento a la Ciudad de Sevilla

Los depósitos aluviales y terrazas del Guadalquivir y las calcarenitas y limos arenosos de Los Alcores funcionan, en el área metropolitana de Sevilla, como un único acuífero conectado lateral y verticalmente. Se trata de un acuífero libre, formado por limos, arenas y gravas y, según sectores, por calcarenitas; estos materiales se superponen a las margas que hacen de sustrato impermeable. La alta porosidad y permeabilidad de los materiales que forman el acuífero permite la fácil circulación del agua en su seno y su explotación mediante pozos, de los que se pueden extraer importantes caudales.

La circulación del agua subterránea bajo la ciudad está controlada por el trazado del río Guadalquivir, eje colector que recibe la descarga subterránea del acuífero, tanto del agua de lluvia que se infiltra como la del retorno del riego en zonas verdes y la que procede de las pérdidas de las redes de distribución y saneamiento. La gran mayoría de este agua subterránea pasa a formar parte del caudal del río (unos 32 $hm^3$/año), mientras que sólo una pequeña parte se explota mediante pozos (5 $hm^3$ /año).

FOTO: L. MERINA

Fuente-pilón junto a la Puerta de Córdoba, en Carmona. La fuente drena las calcarenitas de alta permeabilidad sobre las que está edificada la ciudad

Aunque este agua subterránea puede presentar ligeras concentraciones de contaminantes, que impedirían su utilización para abastecimiento humano, son numerosos los usos, como los comentados anteriormente, que se la podrían dar. Gestionando adecuadamente estos recursos, mediante la interconexión entre las zonas de bombeo y los centros de demanda de agua de menor calidad, se conseguiría una menor afección ambiental al tiempo que un importante ahorro energético. De esta forma se evitaría transportar y tratar una parte del agua, aprovechando los recursos subterráneos existentes a pocos metros de profundidad. En este sentido, hay que señalar que EMASESA ya cuenta con una red de sondeos que se utiliza para riego de zonas verdes, parte de la cual funciona durante las sequías.

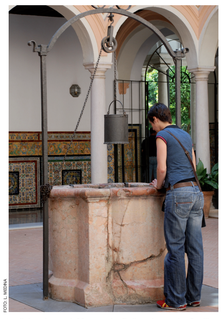


FOTO: L. MERINA

Pozo tradicional en el Museo de Bellas Artes de Sevilla, antiguo Convento de la Merced Calzada. Como en otras muchas edificaciones y viviendas de la ciudad, se aprovechaba el agua subterránea de la terraza inferior del Guadalquivir

Esquema hidrogeológico del acuífero del área metropolitana de Sevilla

## Hidrogeología

El abastecimiento de agua a la área metropolitana de Sevilla, objeto de este fascículo, ha pasado por distintas fases hasta llegar al sistema actual, tal aguas superficiales son hoy la base de este sistema, de un pasado no muy lejano también aprovecha los recursos subterráneos del importante acuífero en que se emplaza esta aglomeración urbana.

El literario recorre las principales infraestructuras hidráulicas, tratando de los manantiales que aún se conservan en las proximidades de Alcalá de Guadaira.

Colección
ITINERARIOS DEL AGUA
EN LA PROVINCIA DE SEVILLA
Fascículo 0: Un viaje con el agua
Fascículo 1: Sierra de Estepa-Valle del Genil
Fascículo 2: Cabecera del río Huéznar
Fascículo 3: Hunadales de la campiña sevillana
Fascículo 4: El abastecimiento y las aguas subterráneas en el entorno de la ciudad de Sevilla
Fascículo 5: Del Guadalmar a Doñana

ITINERARIOS DEL AGUA
EN LA PROVINCIA DE SEVILLA

# Fascículo 4: El abastecimiento y las aguas subterráneas en el entorno de la ciudad de Sevilla

El presente fascículo y el anterior corresponden a un apoyo científico-técnico en el proceso de elaboración de su documento de contenidos para la ejecución de la Estrategia Local de Desarrollo Sostenible de Sevilla, en el marco del convenio de colaboración suscrito entre Sevilla XXXX