



# IGME

985

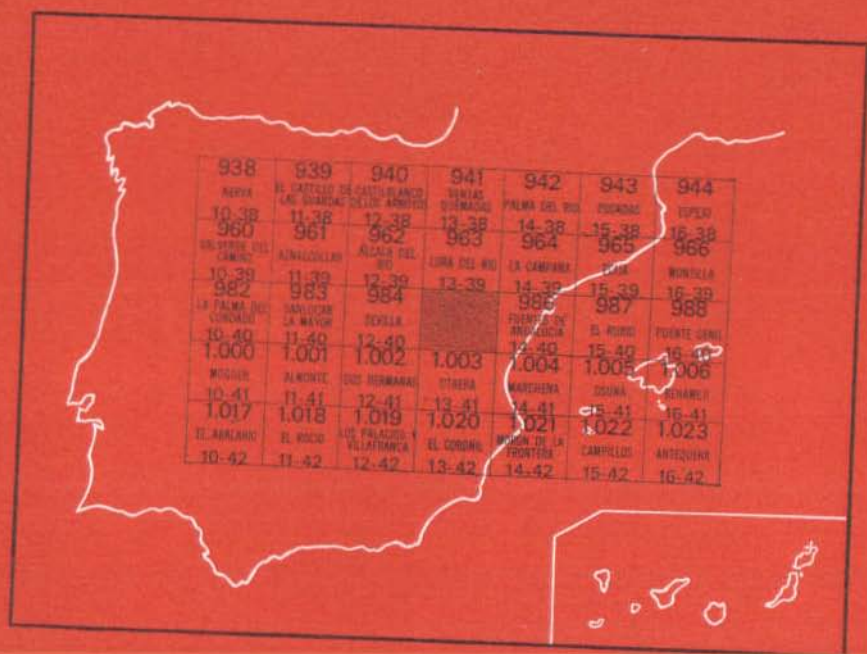
13-40

## MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

# CARMONA

Segunda serie - Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

**MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA**

**E. 1:50.000**

**CARMONA**

**Segunda serie - Primera edición**

**CENTRO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA**

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por Investigaciones Geológicas y Mineras, S. A. (INGEMISA), bajo normas, dirección y supervisión del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), habiendo intervenido en la misma los siguientes técnicos superiores:

*Cartografía y Memoria:* F. J. Roldán García, Licenciado en Ciencias Geológicas; J. Borrero Domínguez, Licenciado en Ciencias Geológicas.

*Geomorfología:* D. Serrat Congost, Doctor en Ciencias Geológicas; J. L. Ruiz López, Licenciado en Ciencias Geológicas.

*Sedimentología:* Detríticos: J. Rodríguez Fernández, Doctor en Ciencias Geológicas; F. J. Roldán García, Licenciado en Ciencias Geológicas. Carbonatos: P. A. Ruiz Ortiz, Doctor en Ciencias Geológicas.

*Micropaleontología:* J. M. González Donoso, Doctor en Ciencias Geológicas; D. Linares Rodríguez, Doctor en Ciencias Geológicas; F. Serrano Lozano, Doctor en Ciencias Geológicas.

*Estudios especiales de moronitas:* E. Galán Huertos, Doctor en Ciencias Geológicas; I. González Díez, Licenciada en Ciencias Geológicas; E. Mayoral Alfaro, Licenciado en Ciencias Geológicas; Ruiz Miras, A., Licenciado en Ciencias Geológicas.

*Colaborador técnico:* A. Garrido Megías, Doctor en Ciencias Geológicas.

*Supervisión del IGME:* A. García Cortés, Doctor Ingeniero de Minas.

*Asesoría técnica:* J. Baena Pérez, Licenciado en Ciencias Geológicas.

## INFORMACION COMPLEMENTARIA

Se pone en conocimiento del lector que en el Instituto Geológico y Minero de España existe para su consulta una documentación complementaria de esta Hoja y Memoria, constituida fundamentalmente por:

- Muestras y sus correspondientes preparaciones.
- Estudio sedimentológico, micropaleontológico de dichas muestras.
- Informes sedimentológicos de series.
- Fichas bibliográficas, fotografías y demás información.

Centro de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - 28036-Madrid

Depósito Legal: M-2.428-1988

NIPO 232-87-007-3

---

Imprenta IDEAL, S. A. - Chile, 27 - Teléf. 259 57 55 - 28016-MADRID

## **0 INTRODUCCION**

### **0.1 SITUACION Y CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS**

La Hoja a E. 1:50.000, número 985 (13-40), «Carmona», se extiende entre las coordenadas 37° 30' 5"-37° 20' 5" latitud Norte y 5° 51' 11"-5° 31' 11" longitud oeste (Greenwich). Este área pertenece en su totalidad a la provincia de Sevilla, dentro de Andalucía Occidental.

El drenaje superficial se realiza en la parte nor-oriental por el río Corbones hacia el N (afluente del Guadalquivir); en el sector sur-oriental por numerosos arroyos que confluyen en el río Guadaira también afluente del Guadalquivir y en la mitad occidental de la Hoja por numerosos arroyos que recorren la Vega de Sevilla para desembocar en el río Guadalquivir.

Si se exceptúa la divisorio de aguas, que se extiende desde Carmona hasta Alcalá de Guadaira y constituye la denominada «Cornisa de Carmona», cuyas cotas no superan los 250 m., el resto del área está representado por un relieve suave y monótono con gran desarrollo de suelos aptos para la agricultura.

Todo el área está recorrido por buenas comunicaciones, en las que cabe destacar la N-IV de Madrid-Cádiz.

### **0.2 ANTECEDENTES GEOLOGICOS**

Son muy numerosas las citas bibliográficas que hacen referencia a la zona de estudio, la narración de todas ellas conllevaría a que este epígrafe resultara excesivamente extenso, por ello se han seleccionado dos tipos de información, uno por su interés histórico y otro por sus aportaciones de gran interés al trabajo que se presenta.

Durante la última década del siglo pasado y a comienzos del presente, las primeras aportaciones se deben a CALDERON, el cual sitúa las margas azules de Carmona en el Plioceno Inferior y las areniscas de la misma localidad en el Plioceno Medio.

A partir de 1960 los estudios de microfauna imprimen un avance muy importante en el conocimiento de la edad de los materiales marinos, en el marco del Valle del Guadalquivir. Es en esta época cuando SAAVEDRA y PERCONIG realizan los primeros estudios en el Neógeno del SE de España. Este último sector descubre sobre las areniscas de Carmona margas verdes que las atribuye al Plioceno Inferior, definiendo así el estratotipo Andaluciense para las margas azules y calcarenitas de Carmona.

Finalizando la década de los años 50 y hasta la actualidad las campañas de prospección de petróleo han tenido un gran auge. Los datos más interesantes aportados por estas investigaciones los presenta PERCONIG, en 1961, los más importantes con incidencia en la zona de estudio son los siguientes:

— Confirmando la interpretación de GROTH (1913) y GAVALA y LABORDE (1959), observa que el zócalo paleozoico se hunde suavemente, bajo los materiales neógenos de la Cuenca del Guadalquivir, con lo cual la interpretada Falla del Guadalquivir no existe.

— En una transversal realizada en el Valle del Guadalquivir, entre la Meseta y las inmediaciones de Carmona, pone de manifiesto que las areniscas calcáreas, atribuidas al Helvetiense (Tortoniense), descansan sobre el Paleozoico en el borde sur de la Meseta, mientras que al S de Carmona, estas calcarenitas y las margas azules tortonienses tienen encima materiales más antiguos de procedencia meridional (alóctonos). El autor indica que debe tratarse de un deslizamiento submarino (olistostroma), puesto que este mismo (denominado capa de Carmona y/o frente del olistostroma) comporta a techo, también, margas azules de carácter marino y de la misma edad. Al mismo tiempo distingue materiales «autóctonos» a los comprendidos desde el Helvetiense al Plioceno, y «parautóctonos» aquellos que depositados dentro de la cuenca marina han estado sujetos a deslizamientos, de edad comprendida entre el Aquitaniense y el Burdigaliense.

VIGUIER (1974) realiza la Tesis Doctoral sobre el Neógeno de Andalucía sur-occidental, donde hace un estudio muy completo de la historia geológica de la cuenca baja del Guadalquivir.

El proyecto hidrogeológico del Guadalquivir, realizado por la FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura) en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), durante 1966-68, publicó un atlas de mapas hidrogeológicos a E. 1:50.000, dentro de los cuales se halla el de Carmona.

Posteriormente la segunda serie de MAGNA, ya publicada, cubre prácticamente todo el Dominio de la Depresión del Guadalquivir de la provincia de Sevilla. Este MAGNA describe la serie estratigráfica en base a criterios regionales, para ello distingue dos unidades: olistostromas y sedimentos autóctonos.

Recientemente, las unidades autóctonas, en base a las investigaciones llevadas a cabo por empresas petrolíferas, se han dividido a su vez en cuatro Unidades Tectosedimentarias (UTS) en el sentido de MITCHUM, 1977, y GARRIDO, 1982.

Para el encuadre geológico general se ha consultado la «Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s. str.)» de BAENA, J., y JEREZ MIR, L., 1982.

### 0.3 ENCUADRE GEOLOGICO GENERAL

La Hoja de Carmona (1985) se encuentra enmarcada en plena Depresión del Guadalquivir. Dicha Depresión se sitúa entre la Meseta, al norte, y las Cordilleras Béticas en su margen más meridional, y se hunde bajo las aguas del Océano Atlántico hacia el SO, en el Golfo de Cádiz.

Las Cordilleras Béticas representan el extremo más occidental del conjunto de cadenas alpinas europeas. Se trata, conjuntamente con la parte norte de la zona africana, de una región inestable afectada en parte del Mesozoico y durante gran parte del Terciario por fenómenos tectónicos mayores, y situada entre los grandes cratones europeo y africano.

Tradicionalmente, se distinguen las «Zonas Internas» y las «Zonas Externas», en comparación con cordilleras de desarrollo geosinclinal, o sea, una parte externa con cobertera plegada y a veces con estructura de manto de corrimiento, y una parte interna con deformaciones más profundas que afectan al zócalo y que están acompañadas de metamorfismo. Actualizando estos conceptos, podríamos decir que las «Zonas Externas» se sitúan en los bordes de los cratones o placas europea y africana, y presentan características propias en cada borde, mientras que las «Zonas Internas» son comunes a ambos lados del mar de Alborán, situándose en la zona de separación existente entre ambas placas o zonas cratogénicas.

Circunscribiéndonos al área ibérica, podemos decir que están presentes las «Zonas Externas» correspondiendo al borde de la placa europea, y parte de las «Zonas Internas». El resto de las «Zonas Internas» aflora en amplios sectores de la zona africana y europea que rodean al actual Mediterráneo.

Las «Zonas Externas» están representadas aquí por:

- la Zona Prebética y
- la Zona Subbética.

Y las «Zonas Internas» por:

- la Zona Circumbética y
- la Zona Bética.

La distribución geográfica de estas zonas de norte a sur y desde la

Meseta hasta el mar serían la siguiente: Prebética, Subbética, Circumbética y Bética.

La Depresión del Guadalquivir comienza su evolución histórica con el tradicionalmente conocido «Estrecho Nordbético» y comprende el Mioceno Inferior y Medio. Se caracteriza por el depósito de margas blancas, con abundantes elementos silíceos (albarizas). Estas tienen sus equivalentes en el Levante español, donde se han denominado facies «tap». Este «Estrecho Nordbético» corresponde a un surco marino profundo, que recibe importantes descargas de materiales turbidíticos y olistostrómicos, procedentes de los macizos béticos situados al sur.

A comienzos del Tortonense, una importante flexura de zócalo hace que la Meseta sea invadida por el mar. Una brusca acentuación de este fenómeno origina la formación de una fosa que recibirá los vertidos olistostrómicos de importantes cantidades de materiales subbéticos que constituyen el «Manto de Carmona».

Esta flexura de zócalo, durante el Tortonense Inferior, puede marcarse como el momento de generación e individualización de la Depresión del Guadalquivir. El «Manto de Carmona» es sellado por la sedimentación del Tortonense Superior-Andalucense (Messiniense), de un marcado carácter regresivo. Este carácter regresivo se pone de manifiesto ya desde el Tortonense Superior, por la migración de facies someras y litorales hacia el SO.

Durante el Plioceno y Pleistoceno la regresión continúa hasta la posición actual del Golfo de Cádiz.

En épocas más recientes se instala una fase erosiva generada por el sistema fluvial que controla el río Guadalquivir.

## **1 ESTRATIGRAFIA**

Para la descripción estratigráfica de los distintos materiales que componen la Hoja, se va a seguir el mismo criterio, de carácter regional, que el expuesto en Hojas contiguas, para ello se distinguen dos unidades: olistostromas, constituidos por formaciones alóctonas y páraaúctonas, y sedimentos autóctonos.

### **1.1 OLISTOSTROMAS**

Los olistostromas, como anteriormente se ha mencionado, los constituyen las formaciones alóctonas y/o paraaúctonas. Las primeras compren-

den desde el Triásico hasta el Aquitaniense Superior-Burdigaliense Inferior y están involucradas o en relación con el Orógeno de las Cordilleras Béticas. Las unidades para-autóctonas se distribuyen desde el Mioceno Medio (Burdigaliense Superior) al Mioceno Superior (Tortonense Superior); la cuenca de depósito de las mismas no es lejana con respecto a su actual emplazamiento.

### 1.1.1 FORMACIONES ALOCTONAS (1)

Dentro de la Hoja de Carmona los afloramientos correspondientes a estas formaciones son muy reducidos, debido al intenso desarrollo sobre los mismos de depósitos cuaternarios.

Hay cuatro afloramientos en las inmediaciones de la carretera comarcal de Carmona-Marchena, entre ellos el más septentrional presenta en el talud de la carretera buenas condiciones de observación. En éste se destaca una litología muy monótona formada únicamente por arcillas verdosas muy hojosas, de aspecto jabonoso, y en las que se desarrolla yeso secundario con formas macladas; cuando estas arcillas están sometidas a cambios de clima, de húmedo con lluvias a seco, la superficie de las mismas se cubre de una pátina de salitre.

El contacto que se observa entre estas arcillas verdes, de carácter alóctono, con las formaciones para-autóctonas (kilómetros 9-10 de la carretera mencionada anteriormente), es claramente mecánico y se pone bien de manifiesto, porque tanto unos materiales como otros están bastante tectonizados.

Las muestras tomadas en estos afloramientos han resultado muy pobres en microfauna; en algunos casos, sólo contienen radiolarios y arenáceos, por lo que cabe pensar en un depósito profundo. Sólo una muestra presenta microfauna planctónica muy escasa con *Globigerinoides* gr. *trilobus* (REUSS), *Turborotalia incognita* (WALTERS), *T. nana* (BOLLI), *T. acrostoma* (WEZEL), etc., que indicaría una edad Aquitaniense Superior-Burdigaliense, probablemente Burdigaliense Inferior.

Esta formación incluye, presumiblemente, materiales de naturaleza diversa, como es el caso de aquellos que aparecen en la carretera que va de Carmona a El Arahal, a la altura del Cortijo de Campos. En este sector aparecen cantos sueltos de margocalizas blancas, en las cuales se ha identificado un Paleoceno Superior *Globorotalia troelseni* LEOBLICH y TAPPAN, *Acarinina wilcoxensis* (SUBBOTINA), etc. Puede pensarse en una equivalencia con Unidades del Campo de Gibraltar (v. g., *arcillas con bloques* de BOURGOIS).



### 1.1.2 FORMACIONES PARA-AUTOCTONAS (2)

Están constituidas esencialmente por margas blancas ocasionalmente arenosas. La denominación tradicional y adquirida responde al nombre de Albarizas y/o Moronitas.

Las «moronitas», denominación local dada a las margas con diatomeas encontradas cerca de Morón de la Frontera (Sevilla) por CALDERON y PAUL en 1886, tienen una amplia distribución por toda la cuenca del Guadalquivir, desde Jaén hasta Sanlúcar de Barrameda en Cádiz, con edades que van desde el Oligoceno (CHAUVE, 1968) al Mioceno Superior (Andalucense), si bien predominan las más modernas (CALVO SORANDO, 1981).

Además, existen diatomitas en Albacete y Murcia, la mayor parte formadas en ambientes salobres (Hellín, Elche de la Sierra), y también en Almería (Carboneras, Serrata de Níjar), de origen marino.

La facies típica moronítica consiste en margas muy ligeras, de aspecto foliar y de color blanco, gris o ligeramente amarillento (a veces coloreada de óxido de hierro) que contienen diatomeas, radiolarios, foraminíferos, silicoflagelados, espículas, etc. Sobre ellas es típica la formación de suelos negros.

En general, de la revisión bibliográfica sobre el tema, se deduce que existe una gran controversia para la asignación cronológica de la microfaua encontrada, así como sobre su origen y condiciones paleoambientales de depósito, y sobre el carácter autóctono, parautóctono o alóctono de estas margas blancas.

GAVALA (1959) les atribuye una edad Oligoceno, COLOM (1957) las cita como Aquitano-Burdigaliense, pero con la presencia de *Orbulina universa* D'ORB. Conocimientos micropaleontológicos más actualizados permitieron a PERCONIG (1964) diferenciar dos tipos distintos: Sin *Orbulina* de edad Aquitano-Burdigaliense, y con ella, de edad Tortoniense-Andalucense. Las distintas muestras y estudios posteriores, incluidos los realizados durante el XIII Coloquio Europeo de Micropaleontología (1973), hacen pensar que existan «moronitas» y/o «albarizas» desde el Aquitaniense medio hasta el Tortoniense-Andalucense, pero distribuidas en dos grupos, las «antiguas» de edad Aquitaniense Medio-Langhiense Inferior, y las «modernas», que irían desde el Serravaliense hasta el Tortoniense Superior-Andalucense, con mayor incidencia en el Tortoniense Superior-Andalucense.

BAENA, J. (1983), en la Hoja de Paterna, encuentra ambas, a veces conjuntamente o, a veces, sólo las más «antiguas», y cita que las «antiguas» están cabalgadas o son para-autóctonas en todos los puntos de las Béticas Occidentales, mientras que las «modernas» pueden ser para-autóctonas, caso del valle del Guadalquivir, o bien autóctonas, caso de esta región.

En la información complementaria de esta Hoja puede consultarse el estudio de caracterización, realizado por el equipo del Departamento de

Geología de la Universidad de Sevilla, dirigido por el profesor GALAN HUERTOS, E. (1985), sobre las moronitas de las Hojas de Jerez (1048), Sanlúcar (1047) y Carmona (985).

Los afloramientos de margas blancas en la Hoja de Carmona se reducen a dos sectores ubicados en el cuadrante sureste de dicha Hoja. Ambos sectores están atravesados por las carreteras que van de Carmona a El Arahál y a Marchena, respectivamente. En general, las condiciones de observación no son muy buenas debido a que la zona es eminentemente agrícola y, por tanto, el desarrollo de suelos es enorme. No obstante, la presencia de taludes de caminos y carreteras, pequeñas incisiones de arroyos y la apertura de zanjas para drenar zonas encharcadas, han permitido estudiarlas desde el punto de vista mineralógico, de microfacies y micropaleontológico.

Los análisis efectuados al microscopio desde el punto de vista mineralógico y de microfacies, en 4 muestras tomadas en la carretera comarcal Carmona-Marchena, arrojan los siguientes resultados:

Se trata de margas con apenas 10 por 100 de cuarzo, trazas de feldespato y ópalo. Los minerales de la arcilla son esmectitas, illita y caolinita en orden decreciente. El porcentaje de calcita varía entre el 40-50 por 100. Normalmente la granulometría es fina, con un porcentaje insignificante o nulo de tamaños superiores a  $63 \mu$ ; predominan los tamaños inferiores a  $20 \mu$  y, en especial, los comprendidos entre  $2-20 \mu$ . Se pueden definir, por tanto, como limos arcillosos, ya que, en general, casi todas las muestras presentan más de  $3/4$  de tamaños inferiores a  $20 \mu$ .

La microfacies estudiada se caracteriza por un ligero predominio de las diatomeas céntricas (*Coccinodiscus*, *Auliscus*?) sobre las pennales, ambas muy abundantes, junto con radiolarios spumellarianos; Actinómmidos, Phacodóscidos y Spongodóscidos y nassellarianos; Theopéridos, en porcentajes similares.

En esta diatomita radiolarítica son muy frecuentes las espículas silíceas de esponjas, sobre todo las correspondientes a las tetractinélidas, monactinélidas y lithístidas.

Aparecen también varias piezas dentarias de pisciformes (Incisivos, palatinos y dentaduras esplénicas), así como fragmentos atribuibles a diferentes partes óseas de los mismos.

Se han encontrado a su vez fragmentos de foraminíferos bentónicos que pudieran corresponder a *Stilostomella*.

La batimetría se podría situar en una zona nerítica, por la riqueza en grupos taxonómicos diferentes y la ausencia de formas oceánicas (esponjas hexactinélidas y radiolarios nassellarianos: Pterocorythidos).

Los estudios micropaleontológicos realizados sobre las margas blancas (albarizas), presentan edades comprendidas entre el Serravaliense y el Tortoniense Superior (parte baja); se han determinado muestras del Serra-

valiense Inferior (con *Globorotalia praemenardii* CUSHMAN y STAINFORTH, *Orbulina*, *Globigerinoides subquadratus* BRONNIMANN, *Turborotalia siakensis* (LE ROY), etc. y ausencia de elementos más modernos); Serravaliense Medio, con los mismos elementos y, además, *Globorotalia menardii* (PARKER, JONES y BRADY); Serravaliense Superior (asociación parecida a la anterior, pero sin *G. subquadratus* y, en algún caso, con *Globigerina nepenthes* (TODD) y Tortoniense Superior, parte baja (con *Turborotalia humerosa* TAK. y SAITO, *Globigerinoides extremus* BOLLI y BERMUDEZ, *Globorotalia plesiotumida* BLOW y BANNER —esta última sólo en algunas muestras— y formas del grupo *T. acostaensis*-*T. pachyderma* con enrollamiento dextrorso).

Del estudio micropaleontológico efectuado se deduce que no hay una gran variabilidad en cuanto al medio de depósito y a su ubicación.

Las asociaciones de microflora (diatomeas y nannoplancton calcáreo) y microfauna (radiolarios, foraminíferos y espículas) son propias de una cuenca marina, abierta, relativamente somera (200-300 m.), con una alta producción orgánica, donde se dieron condiciones especiales para la preservación de esqueletos silíceos en grandes cantidades (diatomeas, radiolarios y espículas de esponjas). La proporción de sedimentación terrígena fue baja frente a la de constituyentes orgánicos (esto último favorece altamente la conservación de los fósiles silíceos, KLING, 1978).

Las entradas de masas de agua ricas en plancton marino de zonas oceánicas someras e incluso profundas (mesopelágicas), parece ser un hecho frecuente durante la sedimentación de este tipo de cuenca.

Las condiciones térmicas se mantendrían bastante estables y uniformes, oscilando en el rango de las isotermas cálidas o templadas frías, en aguas normalmente limpias, oxigenadas y bastante tranquilas.

Por otra parte, es preciso hacer notar que tanto en el plano geológico como en la leyenda adjunta, dentro de los materiales de facies albarizas, se ha introducido una trama con la que se pretende separar materiales de afinidad «albarizoide» (litologías prácticamente iguales) y de edad más baja.

Estos materiales están ubicados en el borde S de la Hoja, próximos a la carretera que va de Carmona a El Arahal y en las inmediaciones del Arroyo Alcaudete.

Como se ha mencionado anteriormente, la litología que caracteriza a estos materiales es de margas blancas. Ocasionalmente, y en el Arroyo de Alcaudete, intercalados entre las margas blancas, aparecen unos niveles de calcarenitas bioclásticas blancas. El estudio sedimentológico minucioso de estos niveles pone de manifiesto que se trata de materiales detríticos de rellenos de canal; éstos presentan una secuencia granodecreciente, en la que se observan ciclos cuya base está formada por materiales groseros (de grava a arena gruesa y/o media) granoclasificados, los cuales a techo

culminan, en ocasiones, con laminaciones distorsionadas, para dar paso al episodio margoso. La escasa potencia de estos niveles los hace que sean incartografiables a la escala que se presenta la Hoja.

Los estudios micropaleontológicos sobre láminas delgadas, de materiales calcareníticos, pone de manifiesto en unos niveles una asociación faunística de *Nephrolepidina*, *Eulepidina* y *Miogypsinoides*, atribuible al Oligoceno Medio-Aquitaniense, mientras que en otros la misma asociación y *Miogypsina* se puede atribuir al Oligoceno Terminal-Aquitaniense. En cualquier caso, las dataciones efectuadas sobre los niveles margosos intercalados con los de carácter calcáreo, indican una edad Aquitaniense Medio-Superior (*Globigerinoides primordius* BLOW y BANNER, *Globoquadrina dehiscens* CHAPMAN, PARR y COLLINS).

## 1.2 SEDIMENTOS AUTOCTONOS

El depósito de los mismos se originó antes, simultáneamente y con posterioridad a los emplazamientos de masas gravitacionales (olistostromas).

### 1.2.1 MIOCENO SUPERIOR-PLIOCENO (?)

En el ámbito de la Hoja se han distinguido cartográficamente tres formaciones: margas azules y grises, margas azules y grises con calcarenitas y calcarenitas, areniscas y limos amarillos.

#### 1.2.1.1 Margas azules y grises (3)

Los afloramientos de estos materiales están representados en la parte oriental de la Hoja y bordeando las zonas más deprimidas de la «Cornisa» de Carmona, en la parte central de la misma.

La litología observada de visu constituye margas de color gris azulado en corte fresco, cuyos tonos más o menos intensos dependen sobremanera de la humedad adquirida por la roca. Las coloraciones que estos materiales poseen en superficie al alterarse, van del marrón claro a amarillento, debido al contenido de elementos ferruginosos.

La relación tectosedimentaria de éstos, con los olistostromas no se observa en ningún punto, debido al intenso desarrollo de los suelos. No obstante, datos de sondeos para investigación de petróleo ponen de manifiesto la penetración o deslizamiento en la cuenca, durante el depósito de margas azules y grises, de materiales olistostrómicos.

La potencia de las margas azules y grises es prácticamente imposible

de evaluar en la zona objeto de estudio, pero por datos de sondeos se deduce que debe ser superior a 300 metros.

La edad de estos materiales es esencialmente Messiniense, en unos casos se ha datado la parte inferior (con *Globorotalia mediterranea* CATALANO y SPROVIERI, sin *Globigerinoides elongatus* (D'ORBIGNY), en otros la parte superior (con *G. elongatus* y a veces *G. conglobatus* (BRADY); algunas muestras de estas últimas presentan también *G. margaritae* BOLLI y BERMUDEZ, especie que en el dominio atlántico aparece hacia el final del Messiniense, por lo que hemos optado por asignarlas al Messiniense Terminal-¿Plioceno Basal?

En fin, otras muestras, presumiblemente de la parte baja de la formación, no tienen *G. mediterranea*, pero sí turborotalias del grupo *T. acostataensis-T. pachyderma*, con enrollamiento sinistrorsum, lo que indicaría una edad Tortoniense Superior, parte alta, o más reciente.

En resumen, la edad de la formación puede expresarse como Tortoniense Superior (parte alta)?-Messiniense-¿Plioceno Basal?

#### 1.2.1.2 Margas azules y grises con calcarenitas (4)

En aparente concordancia estratigráfica con las formaciones inferior y superior, se ha diferenciado otra caracterizada por una alternancia de margas azules y grises con calcarenitas y/o areniscas amarillentas, todo el conjunto con una litología arenosa variable de muro a techo.

Esta formación no adquiere una buena representación cartográfica por dos motivos. De una parte la escasa potencia que presenta ya que no sobrepasa en los puntos observados los 15-20 m. de potencia. De otra los abundantes deslizamientos de ladera ocasionados por las calcarenitas sobre margas azules, como consecuencia de la plasticidad de éstas cuando están húmedas.

De todas formas aunque el espesor de la misma observado no supere los 15-20 m. de potencia, se advierte que este paquete adquiere mayor desarrollo hacia el SO.

Las diferentes muestras recogidas en esta formación presentan una asociación similar a las superiores del tramo anterior, con *G. margaritae* BOLLI y BERMUDEZ y ausencia de fauna exclusivamente pliocénica, por lo que correspondería, asimismo, al Messiniense terminal —¿Plioceno basal?—.

#### 1.2.1.3 Calcarenitas, areniscas y limos amarillos (5)

Están muy bien representados, cartográficamente, desde Carmona a Alcalá de Guadaíra.

Se disponen concordantemente sobre la formación anterior y el paso entre una y otra es gradual.

Generalmente las calcarenitas presentan un aspecto masivo en el cual apenas se reconoce la estratificación. El sedimento es muy grosero (arena gruesa) y está poco o nada clasificado, con más del 80 por 100 de lamelibranchios de concha fina mientras que el resto entre un 15 y 20 por 100, corresponde a elementos siliciclásticos (en su mayor parte cuarzo). Es de destacar la importante bioturbación ocasionada por «callianasa» (organismo que deja una estructura fósil ophiomorfa). Los «burrows» verticales (más dominantes que los horizontales) suelen tener más de 5 cm. de diámetro y del orden de 50 cm. de longitud, lo que indica que la tasa de sedimentación es muy elevada. En ocasiones, debido a lo grosero que es el material, se adivinan algunas estratificaciones onduladas con láminas entrecruzadas.

Otras veces, las calcarenitas se aprecian mejor estratificadas cuando el sedimento es más fino (arena media) y mejor seleccionado. Los estratos de calcarenitas suelen tener un espesor que oscila alrededor de los 5 cm., entre ellos suelen manifestarse láminas de lodo (varios milímetros) o en su defecto cantos blandos. También son muy comunes las estructuras de escape de agua, las crestas producidas por estas estructuras suelen tener una pequeña vergencia, provocada presumiblemente por una paleopendiente, que en ocasiones adquiere un aspecto «slumpingzado». La dirección que presentan estas crestas, oscila entre N 20-60 O, la dimensión de las mismas es variable, de centimétricas a métricas. El mecanismo que produce estas estructuras podría asociarse a movimientos tectónicos del fondo de la cuenca (fracturas sin genéticas con la sedimentación, movimientos diferenciales del sustrato, etc.), que asientan el sedimento y éste con gran cantidad de agua en sus intersticios, tiende a eliminarla por vía ascensional, deforma las láminas y estratos a su paso y da lugar a la configuración adquirida.

La alternancia de ciclos constituidos por calcarenitas y láminas de lodo o en su defecto cantos blandos, puede estar originada por una remoción o movimiento del sedimento de fondo, que en períodos de tranquilidad se granoselecciona. Este ordenamiento de los estratos junto con las estructuras de tipo «hummocky» que les acompañan, hace pensar que la dinámica que produce los depósitos, esté relacionada con tormentas.

Un estudio sedimentológico de detalle sobre estos materiales se aporta como mejora técnica en la información complementaria.

Las areniscas y limos amarillentos apenas si ofrecen buenos afloramientos, puesto que las áreas que ocupan son preferentemente de cultivo agrícola. Por lo general son sedimentos formados por arena media a gruesa bien clasificada y cuyo componente mayoritario es el cuarzo.

La potencia de esta formación es variable, mientras que en las inmediaciones de Carmona debe sobrepasar los 30 m. de espesor, en Alcalá de Guadaíra es muy superior a los 60 m. En cualquier caso parece, al igual que

en la formación situada debajo de ésta, que el cuerpo sedimentario aumenta su potencia hacia posiciones geográficas más meridionales.

Las muestras correspondientes a este tramo presentan, por lo general, una microfaua muy pobre en foraminíferos planctónicos, frecuentemente resedimentados, y asociaciones de bentónicos características de medios marinos someros. Las escasas muestras con elementos que permiten precisar la edad, con *G. margaritae* BOLLI y BERMUDEZ, *G. elongatus* (D'ORBIGNY), indican un intervalo similar al tramo anterior, Messiniense terminal-¿Plioceno basal?

## 1.2.2 CUATERNARIO

Dentro de este apartado se han distinguido depósitos pertenecientes a terrazas de los ríos Guadalquivir y Corbones, así como algunos suelos.

### 1.2.2.1 Conglomerados, arenas y limos amarillos (6)

Están localizados entre Carmona y Alcalá de Guadaíra; se asocian al contacto más septentrional de las calcarenitas y son el producto de erosión de las mismas.

La litología está formada por cantos subangulosos de calcarenitas, embaados en una matriz arenosa y limosa de color amarillo-rojiza.

Se consideran pertenecientes al Cuaternario por la similitud de facies con la terraza alta del Guadalquivir, sedimentos atribuibles a esta edad, aunque no se descarta que fueran algo más antiguos.

Existen dos grandes afloramientos uno al norte de Alcalá de Guadaíra y otro al norte de El Viso del Alcor, sobre ellos se implantan preferentemente cultivos de olivos y naranjos.

### 1.2.2.2 Arcillas grises (7)

Están muy extendidas en la parte oriental de la Hoja. Constituyen suelos grises, a veces con unas tonalizadas más o menos oscuras. Se desarrollan preferentemente sobre los materiales margosos de los olistostromas y sedimentos autóctonos.

La potencia observada puntualmente, en algunas zanjas abiertas para drenar zonas encharcadas, es de varios metros.

Ocupan grandes zonas de cultivo donde predominan los cereales.

### 1.2.2.3 Arcillas y limos (8)

Estos sedimentos se distribuyen a uno y otro margen del río Corbones,

parte nor-oriental de la Hoja. Presentan unas tonalidades que oscilan de grises a rojizas, observables únicamente en tiempo de sementera cuando no hay cultivos.

Se interpretan como una terraza del río Corbones en la que dada la litología fina de la misma debió corresponder a épocas de inundación del río.

#### **1.2.2.4 Conglomerados y arenas (9)**

Este término se localiza en las inmediaciones del río Corbones, próximo a la carretera N-IV, Madrid-Cádiz.

Están constituidos por cantos muy redondeados de materiales paleozoicos, inmersos en una matriz arenosa. Se han considerado como pertenecientes a una terraza del río Corbones.

#### **1.2.2.5 Conglomerados y arenas (10)**

Están muy extendidos en la parte nor-occidental de la Hoja de Carmona, y en ellos está desarrollada ampliamente también la agricultura.

Están elaborados a base de cantos extremadamente redondeados de naturaleza cuarcítica e ígnea, dentro de una matriz de arenas de similar litología. Presentan unas tonalidades muy rojizas.

Hay que hacer notar que estos sedimentos cartográficamente están bien representados y la morfología desarrollada es de un terreno suavemente ondulado. En un reconocimiento general por la zona de estudio con especialistas en Cuaternario, se inclinaron por pensar que debería tratarse de la terraza alta del río Guadalquivir, más que de varias superpuestas.

VIGUIER (1974), cita, en estos materiales, utensilios tallados de culturas antiguas.

Nosotros no descartamos la posibilidad de que parte de estos materiales y especialmente los que se circunscriben a las calcarenitas, posean fauna marina; la falta de buenos afloramientos ha impedido una investigación en este sentido. En sectores no lejanos a la Hoja de Carmona se han localizado materiales similares (conglomerados y arenas amarillas y rojizas) de características litorales.

#### **1.2.2.6 Arcillas y limos (11)**

Aparecen afloramientos aislados y en relación con los conglomerados y arenas (10) de la terraza alta del Guadalquivir. Por tanto se interpretan como las facies de esta terraza, presumiblemente pertenecientes a las zonas de inundación en épocas de crecida del río. Son también de tonos muy rojizos y con gran desarrollo de cultivos.



### 1.2.2.7 Conglomerados y arenas cementadas (12)

Únicamente se ha localizado un pequeño afloramiento en las inmediaciones del Cerro del Portazgo, cerca del río Corbones.

Están constituidos por escasos cantos de materiales paleozoicos de la Meseta y fundamentalmente por cantos mesozoicos subbéticos y cantos de calcarenitas, provenientes de relieves situados al SSE de la zona de estudio.

Se han considerado como depósitos pertenecientes a una terraza antigua del río Corbones, probablemente relacionada con las arcillas y limos (8), descritos en el epígrafe 1.2.2.3.

### 1.2.2.8 Conglomerados y arenas (13)

Aparecen dos afloramientos en la parte occidental de la Hoja, al norte y al sur de la carretera N-IV, Madrid-Cádiz.

Litológicamente son idénticos a los materiales (10) descritos en 1.2.2.5, sólo que las tonalidades no son tan rojizas, sino más bien grisáceas. Topográficamente están más bajos que aquéllos, por lo que se piensa deben corresponder a una terraza más moderna del río Guadalquivir.

### 1.2.2.9 Aluvial reciente (14)

Su litología es muy variable y va en función de los sedimentos en los que el sistema fluvial se encaja. Normalmente dominan los conglomerados y arenas, en la parte occidental de la Hoja, mientras que en la oriental el dominio corresponde a arcillas, limos y arenas con cantos sueltos.

## 2 TECTONICA

En el apartado 0.3 se ha hecho una síntesis tectónica y paleogeográfica sobre la evolución de la Depresión del Guadalquivir. Al conocimiento de este importante Dominio han contribuido de manera especial los trabajos de COLOM (1952-54), PERCONIG (1960-62) y más recientemente VIGUIER (1974).

Si se hace referencia únicamente a los materiales comprendidos en la Hoja, cabe destacar dos unidades estructurales, cuyo comportamiento y evolución tectónica es netamente diferente, son los olistostromas con formaciones alóctonas y para-autóctonas y los sedimentos autóctonos.

Los olistostromas están sujetos a levantamientos de zócalo producto de una orogenia compresiva, originada probablemente por grandes acciden-

tes direccionales o de desgarre. Estos levantamientos de zócalo producen desplomes «gravitacionales» de gran envergadura sobre la cuenca de sedimentación.

Las formaciones alóctonas incluyen materiales de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas, en tanto que las para-autóctonas están formadas por materiales depositados en la misma cuenca marina miocénica. Tanto unas como otras están representadas en la Hoja de Carmona; las relaciones entre ambas sólo se observan en un sector concreto (carretera comarcal de Carmona a Marchena), en el cual se aprecia una discontinuidad tectónica entre ellas. La mala calidad de afloramientos impide que se puedan hacer más precisiones desde el punto de vista tectónico. No obstante, datos de sondeo para investigación de petróleo, revelan la existencia de materiales pertenecientes al Mioceno Superior (sedimentos autóctonos) debajo de los olistostromas.

El frente de los olistostromas y por tanto su definición cartográfica responde a una dirección aproximada NE-SO, que se extiende desde el borde sur de la Hoja, hasta las inmediaciones del río Corbones.

En lo que se refiere a los sedimentos autóctonos, la posición que ocupan las calcarenitas, encima de margas gris-azuladas, así como la topografía existente, son la causa de la gran cantidad de deslizamientos de ladera en toda la cornisa de calcarenitas entre Carmona-El Viso del Alcor-Alcalá de Guadaira. Esto conlleva, que sea difícil determinar la tectónica de fractura, porque parte de las fracturas-diaclasas corresponden a grietas provocadas por los mismos deslizamientos. No obstante hay zonas donde se observa con claridad la existencia de fracturas sinsedimentarias. Estas fracturas producen un desequilibrio sedimentario que es compensado por nuevos, y relativamente rápidos, aportes de material, los cuales fosilizan dichas fracturas.

También cabe interpretar una fractura al norte de Carmona en base a la diferencia de cotas existentes entre los dos afloramientos de calcarenitas. La dirección aproximada es N 140 E.

Como hipótesis de tectónica reciente cabe pensar en los levantamientos por procesos halocinéticos de las arcillas plásticas de los olistostromas, que parecen producir una migración del río Guadalquivir hacia posiciones geográficas más septentrionales, en base al abandono sistemático de terrazas fluviales en el Sur.

### **3 GEOMORFOLOGIA**

El plano adjunto representa la Geomorfología de la Hoja a escala 1:100.000.

### 3.1 DESCRIPCIÓN FISIOGRAFICA

Dentro de la Hoja de Carmona pueden diferenciarse, a grandes rasgos, dos tipos de relieve que están condicionados estrechamente por la naturaleza de los materiales aflorantes, y separados entre sí, por un escarpe estructural de dirección N 45° E que recorre toda la Hoja.

Un primer tipo, está representado por áreas de mesetas, más o menos regulares, con ligera pendiente hacia el Suroeste, que coinciden con un sustrato formado por calcarenitas de edad Messiniense. Constituyen superficies estructurales y pseudoestructurales en diferentes estadios de conservación, degradándose paulatinamente a medida que nos alejamos hacia el noroeste del escarpe. Sobre estas mesetas se asientan las poblaciones de Carmona, El Viso del Alcor, Mairena del Alcor y Alcalá de Guadaíra. Sus cotas oscilan entre 240 m. en Carmona y 60 m. al este de Alcalá de Guadaíra.

La región situada más hacia el noroeste de este relieve, constituye una suave pendiente muy homogénea en conjunto y con una inclinación media del 2 por 100 que corresponde al área ocupada por los materiales que integran el conjunto de terrazas del río Guadalquivir. Ocupa prácticamente la mitad noroccidental de la Hoja. Sus cotas oscilan desde los 30 m., en su parte más baja, hasta los 160 m. en su cota superior, cerca de la población de Carmona.

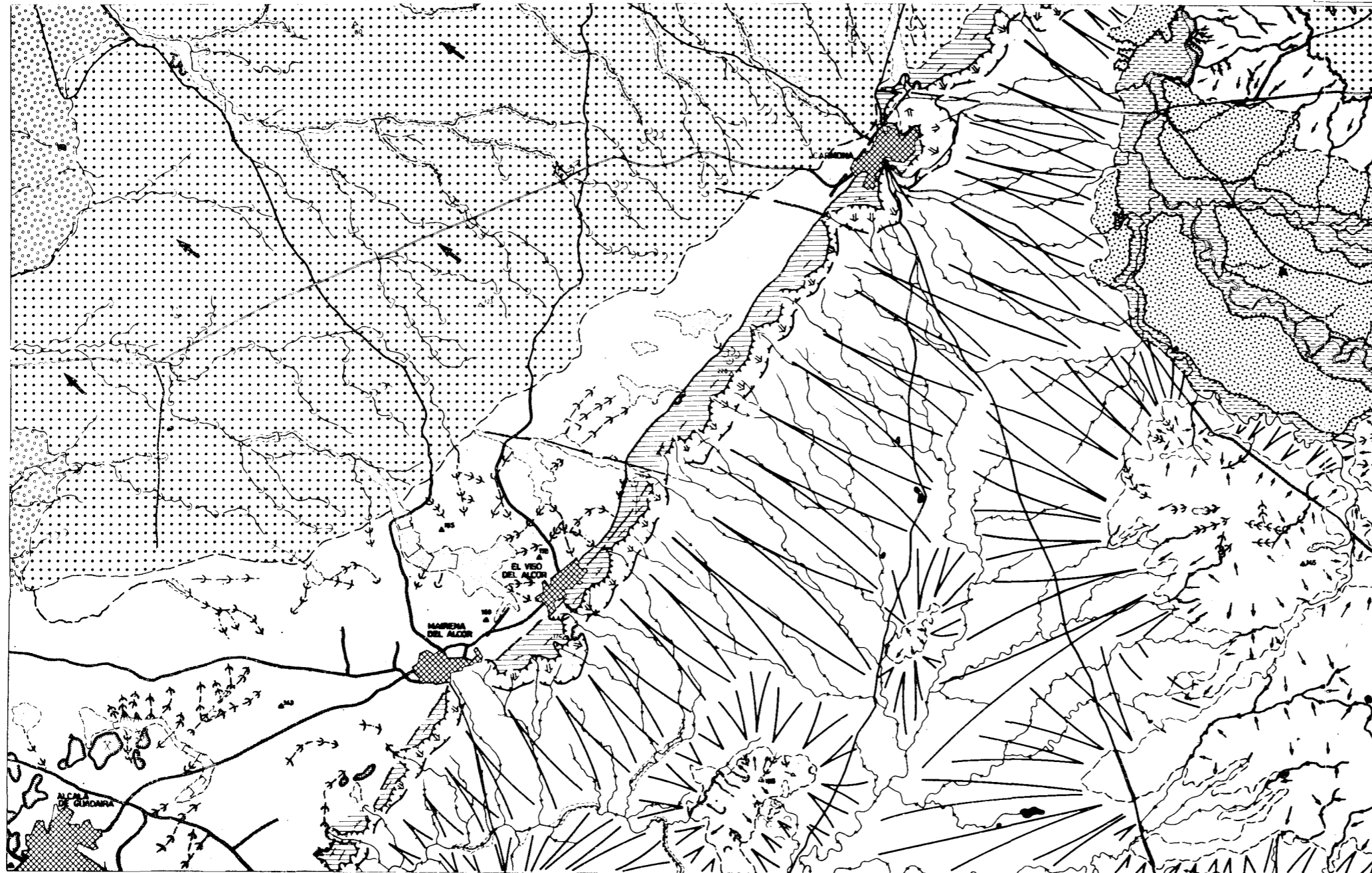
El segundo tipo de relieve está representado por una zona deprimida que constituye un ancho valle de dirección aproximada N 30° E, cuyo basamento está ocupado por los materiales margosos de los olistostromas y las formaciones autóctonas. Está limitado al Noroeste por el escarpe de calcarenitas y al Este por los relieves alomados, de las mismas formaciones margosas.

La red hidrográfica, de igual manera que el tipo de relieve, está condicionada fundamentalmente por la naturaleza del sustrato sobre el que se asienta; de esta manera se distinguen dos zonas separadas por el escarpe de calcarenitas que constituyen la divisoria de aguas principal de la Hoja.

Al sureste de esta divisoria se desarrolla una red bastante densa de tipo dendrítico, motivada por su instalación sobre materiales blandos (Cuaternario y Mioceno margoso).

La morfología de los cauces varía, dependiendo del tramo analizado y de la naturaleza de los materiales que constituyen el lecho.

En los tramos de cabecera pueden presentarse valles en uve, que dan lugar a la aparición de «bad-lands» y cárcavas, cuando se desarrollan sobre terrenos margosos con pendiente topográfica importante. Este es el caso de los afluentes del río Corbones a la salida de la Hoja, en su margen oriental al norte de Cerro Benítez. Existen igualmente en cabecera fondos planos o en cuna, cuando se desarrollan sobre materiales calcareníticos, como es el caso del Arroyo Alcaudete al sur del Cerro Atalaya, con mucha



TOPOGRAFIA

- Vértice, cota
- Carretera
- Núcleo urbano
- Cantera
- Curso permanente de agua
- Laguna

FORMAS ESTRUCTURALES

- Superficie estructural y/o pseudo estructural con indicación de buzamiento
- Escarpe estructural
- Fractura con incidencia tectónica
- Substrato aferrante sin estructura definida

MORFOLOGIA FLUVIAL

- Límite superior de terraza
- Borde de terraza escalonada
- Terraza Media } Guadaquivir
- Terraza Alta }
- Terraza Carboneras
- Dirección de pendiente de terraza

DINAMICA ACTUAL

- Lecho de inundación Terraza actual
- Fondos de valle o vaguada (red secundaria)
- Circos
- Incisión por curso erosivo
- Sacavamiento, formación de barras
- Curso secundario sin incisión

MORFOLOGIA DE VERTIENTES

- Coluptiones
- Pequeños cursos de dirección mixta
- Llanos de coladera
- Llanos, dirección de pendientes
- Desprendimiento de ladera en grandes bloques

FORMAS DE FONDO DE VALLE

- Fondo plano, en forma de V, en cuna

menos frecuencia pueden originarse formas de «anfiteatro» en cabecera, coincidiendo con zonas ligadas a antiguos movimientos de masas.

En el curso medio de estos cauces y ya en los tramos topográficamente más llanos, predominan los fondos de valle planos con importante incisión lineal.

Los ríos más importantes (Salado, Corbones, etc.) se encuentran encajados en los sedimentos cuaternarios. Los depósitos se encuentran sólo en zonas de meandros y ocupan pequeñas extensiones.

Dentro de esta zona hay que destacar una divisoria de aguas, de dirección aproximada N 50° O, muy rectilínea que supera los cauces de los arroyos Galapagar y Alcaudete, afluentes de los ríos Corbones y Salado respectivamente.

Al noroeste de la divisoria principal, la red es menos densa que la anteriormente citada, y mejor organizada con una dirección principal NO-SE, que coincide a grandes rasgos con la línea de máxima pendiente.

Generalmente los valles que se desarrollan en este sector son de fondo plano o en cuna mejor organizados y que empiezan a individualizarse bien a cierta distancia de la divisoria principal. Esto es debido a que la morfología llano-ondulada de las zonas más altas, así como su litología (calcarenitas y arenas) favorecen la infiltración de las aguas.

El factor tectónico no parece tener excesiva incidencia directa sobre la red actual, si bien sí parece jugar un papel importante en la separación de los dos últimos tipos de relieve y condiciona intensamente la edificación del escarpe.

## **3.2 SISTEMAS MORFOGENETICOS**

Se han distinguido en la Hoja, cuatro sistemas morfogenéticos, entendiéndose como tales al conjunto de acciones que configuran un proceso determinado y, dentro de ellos, las diferentes unidades morfogenéticas como áreas con entidad cartográfica, en las que el proceso y la forma están relacionadas genéticamente.

Hay que resaltar con especial relevancia los sistemas fluvial y de vertiente, con respecto al sistema kárstico y al sistema de procesos edafológicos, que aunque también se presentan en la Hoja de Carmona, tienen menos influencia en la morfología actual del área comprendida dentro de ella.

### **3.2.1 SISTEMA FLUVIAL**

Dentro de este sistema hay que destacar fundamentalmente la existencia de terrazas, si bien están presentes las demás unidades morfogenéticas, aunque con una menor relevancia.

### 3.2.1.1 Terrazas

El sistema de terrazas, asociado a los cauces actuales, ocupa gran extensión cartográfica dentro de la Hoja de Carmona.

Se pueden distinguir dos sistemas que están originados por los depósitos de los ríos Guadalquivir y Corbones.

Las terrazas del río Guadalquivir ocupan una gran extensión en la mitad noroccidental de la Hoja y en su esquina nororiental. Se han distinguido cartográficamente dos niveles, consistentes en una terraza media que ocupa la esquina septentrional izquierda del mapa, y una terraza alta situada entre ésta y los afloramientos de los niveles calcareníticos. Hay que hacer notar que la terraza alta puede ser el resultado de la degradación de varias terrazas escalonadas, que ha sufrido una intensa deformación por efectos antrópicos, borrando los límites claros entre las diferentes unidades, que pudieran ser cartografiables.

El río Corbones, situado en la región nororiental de la Hoja, desarrolla una terraza que ha sido segmentada posteriormente por los arroyos Matasanos y Galapagar. En el cerro de Portazgo parece estar un poco más alta sobre el cauce actual y haber sufrido procesos de encostramiento, pero no parece que haya que abogar por la existencia de una segunda terraza superior a la cartografiada.

### 3.2.1.2 Aluviales, coluviales

Se han considerado como tales los materiales que ocupan los actuales valles y vaguadas y cuyo transporte fluvial ha sido escaso o nulo. Pueden observarse fundamentalmente en las vaguadas de la red secundaria, formada por los arroyos que se instalan, tanto sobre los materiales calcareníticos como sobre los limos y conglomerados del sistema de terrazas del Guadalquivir.

### 3.2.1.3 Conos de deyección

Son prácticamente inexistentes dentro de la Hoja, sólo se han cartografiado dos pequeñas unidades al norte de Alcalá de Guadaíra, aunque su magnitud y repercusión morfológica es puramente anecdótica.

## 3.2.2 SISTEMA DE VERTIENTES

Dentro del sistema de vertientes pueden distinguirse dos unidades morfogenéticas. Por un lado, la formación de glacis de cobertera y por otro los desprendimientos de ladera en grandes bloques.

### **3.2.2.1 Glacis de cobertera**

Es el proceso morfogenético más característico de la Hoja de Carmona. Ocupa una considerable extensión cartográfica y está ampliamente representado en todo el área en la que el sustrato corresponde a materiales margosos. Su génesis está ligada íntimamente a procesos de solifluxión que arrastran materiales de las partes más altas para depositarlos ladera abajo, regularizando así la forma de las vertientes. Estos sedimentos pueden alcanzar espesores superiores a los 5 m. en algunos casos.

### **3.2.2.2 Desprendimiento en grandes bloques**

Al sur de todo el escarpe que ocasionan las calcarenitas pueden observarse fenómenos de deslizamiento de grandes bloques, de éstas sobre las margas azules, que previamente han sido despegadas del paquete principal a favor de fracturas preexistentes. De igual manera, es patente la existencia de una morfología de lóbulos en las margas azules. La génesis de estos movimientos puede explicarse por la existencia de una solifluxión de las margas miocenas, ayudadas por una sobrecarga producida por el paquete calcarenítico superior.

Puede verse en numerosas zonas, pero preferentemente en los alrededores de Carmona, cómo estos movimientos de grandes bloques son debidos a deslizamientos y no a desplazamientos en masa.

### **3.2.2.3 Derrubios de ladera**

Dentro de este apartado podemos destacar dos tipos de depósitos asociados fundamentalmente a procesos gravitacionales. Por un lado los efectos de derrame que se producen en los bordes de la terraza alta del Guadalquivir, que ocupa la esquina nororiental de la Hoja. Este proceso esparce por la ladera cantos de cuarcitas, procedentes de los depósitos cuaternarios que constituyen la terraza.

Procesos idénticos se producen al sureste del escarpe de las calcarenitas sobre las margas, asistidos por procesos de arroyada.

## **3.2.3 SISTEMA KARSTICO**

El desarrollo de procesos kársticos tiene lugar en los materiales calcareníticos, y fundamentalmente en la banda comprendida entre la superficie estructural, que se desarrolla dentro de ellas, y los materiales cuaternarios de las terrazas altas del Guadalquivir.

Estos procesos kársticos se manifiestan en forma de microdepressiones (poches), que están representadas en áreas de gran extensión, si bien sus profundidades no exceden de 3 metros.

Estas microdepressiones se presentan rellenas por arenas rojas con más o menos cantidad de arcilla, como producto de alteración del sustrato. No llegan a observarse auténticas dolinas ni formas kársticas de relevancia especial.

### 3.2.4 PROCESOS EDAFICOS

Los más importantes en cuanto a reflejo morfológico son los de carácter vértico, que se desarrollan fundamentalmente sobre sustratos de carácter margoso con escaso o nulo drenaje.

Se caracterizan por su color gris oscuro a negro, su estructura columnar y por presentar frecuentemente grietas de desecación al tratarse de suelos ricos en arcillas hinchables. Es frecuente la existencia de «Slickem sides». Están perfectamente representados en el 50 por 100 de la Hoja, al sur del escarpe de las calcarenitas.

Al norte de este escarpe es de notar la presencia de suelos fersialíticos y de suelos hidromorfos, con pseudogley, que se desarrollan fundamentalmente sobre los materiales conglomeráticos y arcillosos que componen las antiguas terrazas del Guadalquivir.

### 3.3 DINAMICA ACTUAL

En el momento actual la dinámica que se desarrolla en el área estudiada es fundamentalmente de carácter erosivo, y se manifiesta tanto en la red de drenaje como en la evolución de las vertientes.

En el caso de la red de drenaje se observa que existe una gran profusión de cauces en la red secundaria, en la que predomina una fuerte incisión lineal prácticamente con ausencia de depósito; esta incisión se hace más patente en razón inversa a la permeabilidad del sustrato, por lo que, sobre los materiales calcareníticos y conglomeráticos, se desarrollan fondos del valle en forma de cuna e incluso fondos planos, mientras que en los materiales de naturaleza margosa o arcillosa se llegan a desarrollar procesos de «bad-land», formación de cárcavas, e importantes socavamientos laterales del sustrato, patentes en el río Corbones, en su margen derecha, a su salida de la Hoja.

De igual modo, esta dinámica queda reflejada en el modelado actual de vertientes. En ella, y fundamentalmente en el sector cuyo sustrato co-



rresponde a materiales margosos, se desarrollan dos procesos muy marcados que traen como consecuencia la evolución actual del relieve.

Por un lado, los fenómenos de solifluxión asistidos por arroyada difusa, producen un sistema de pequeños glaciares simétricos a uno y otro lado de los arroyos, horizontalizando los fondos, lo que incide sobremedida en la sección de los cauces, que si son de poca magnitud pueden representarse en forma de artesas o de secciones prácticamente cuadradas con dimensiones próximas al metro.

Por otro lado, estos efectos de solifluxión originan, en este mismo tipo de materiales, fenómenos de deslizamientos en formas de coladas de barro muy superficiales, con la creación de lóbulos y cicatrices que fácilmente son degradadas.

Especial interés tienen los deslizamientos en esta Hoja cuando estos fenómenos afectan a los materiales margosos situados en la base de materiales de más alta competencia; como es el caso de las calcarenitas en el borde sur del escarpe que atraviesa la Hoja. Se origina entonces una labor de zapa, que crea inestabilidad de los materiales suprayacentes, su rotura y despegue de la matriz, y deviene en desplazamientos de grandes bloques que se deslizan sobre los materiales de alta plasticidad.

Estos efectos son dignos de tener en cuenta, ya que pueden constituir un serio peligro potencial para las poblaciones de Carmona y El Viso del Alcor, situadas justamente sobre las inmediaciones del escarpe, así como de numerosas urbanizaciones, iniciadas recientemente o que se proyectarán para un futuro próximo en la zona.

## 4 HISTORIA GEOLOGICA

En la introducción de la presente Memoria, dentro del epígrafe de encuadre regional de la Hoja de Carmona, se ha realizado una descripción de la Historia Geológica de la parte occidental de las Cordilleras Béticas, dentro de las cuales se incluye la Depresión del Guadalquivir.

Con objeto de no hacer excesivamente extenso este capítulo, narrando procesos geológicos que acontecen fuera del área objeto de estudio y que han sido tratados anteriormente, se va a considerar la Historia Geológica de la zona con la entrada de los olistostromas.

Hacia el Mioceno Superior-Tortonense Superior, el sector de Carmona, enmascarado en plena Depresión del Guadalquivir, se ve invadido por las aguas del Océano Atlántico a través del «Estrecho Nordbético» (hoy Cuenca del Guadalquivir), como consecuencia de una flexura de zócalo. Mientras que en áreas fuera de la Hoja existen facies de características

litorales e infralitorales, en el ámbito de la Hoja se depositan sedimentos de facies más profundas: margas azules y grises.

A medida que la sedimentación de margas azules y grises prosigue, el Orógeno Bético continúa sus movimientos pulsatorios. Hacia el Messiniense estas pulsaciones tectónicas originan un desequilibrio en la cuenca de tal manera que materiales de edad más antigua, cuya patria de origen responde a posiciones más meridionales dentro del cuadro geológico que nos ocupa, comienzan a desplazarse hacia el norte hasta caer (desplomes gravitatorios-olistostromas) en la cuenca. La sedimentación (margas azules y grises) continúa, sellando estos desplomes gravitatorios.

Como consecuencia del intenso levantamiento del borde sur de la Cuenca del Guadalquivir y la cantidad de materiales aportados a dicha Cuenca, el mar comienza a retirarse en dirección NE-SO y hacia el SO.

En el Messiniense Superior, y con ciertas reservas en el Plioceno Basal (no tenemos datos fidedignos de micropaleontología que apoyen sólidamente esta edad), las facies implantadas en la cuenca son más someras, como así lo manifiesta la presencia de calcarenitas.

El análisis sedimentológico de las calcarenitas y de los diferentes tramos que las forman permite argumentar que estos materiales se depositan en un medio marino con influencia de agentes meteorológicos como son las tormentas.

Por otra parte, hay que destacar la presencia de estructuras sedimentarias ocasionadas por el oleaje («ripples de oscilación»).

El registro fósil pone de manifiesto que estos materiales quedan bajo los dominios de las tormentas y el oleaje. Para que se den ambas circunstancias son necesarias unas condiciones de batimetría determinadas, que se ajustan a sedimentos depositados en una plataforma.

La Cuenca continúa por un proceso de somerización, caracterizado por facies litorales e infralitorales de edad Plioceno (s.l.) que no quedan registrados en el ámbito de la Hoja, pero sí en otros puntos de la Cuenca.

La disminución progresiva del nivel de base durante el Cuaternario ha provocado el encajamiento de la red fluvial y, en consecuencia, la formación de terrazas.

## **5 GEOLOGIA ECONOMICA**

### **5.1 MINERIA Y CANTERAS**

En el trabajo de campo para la realización de la cartografía y la presente Memoria de la Hoja de Carmona, no se ha encontrado ninguna explotación minera en esta zona.

Lo que sí existen son numerosas canteras, la mayoría abandonadas, otras en activo y algunas de funcionamiento estacional, que se distribuyen en los siguientes materiales:

— En margas azules y grises del Mioceno Superior, localizadas generalmente en las proximidades de El Viso del Alcor y Mairena del Alcor, la mayoría abandonadas y alguna funcionando temporalmente para atender las necesidades de varias fábricas de ladrillos para la construcción.

— En calcarenitas del Mioceno Superior hay algunas abandonadas y otras en activo en las inmediaciones de Carmona y Alcalá de Guadaíra. De estos materiales se han extraído o extraen en la actualidad los bancos o estratos más cementados que sirven para la construcción, y, especialmente, para la restauración de monumentos artísticos.

— En las arenas y limos amarillos que se intercalan con las calcarenitas, cerca también de las localidades anteriormente mencionadas. Estos materiales, junto con las calcarenitas, se utilizan para la construcción y como áridos para el arreglo de caminos y carreteras. Las arenas bien seleccionadas, denominadas «albero», se usan para cosas taurinas, instalaciones deportivas, etc.

— En los conglomerados y arenas (terrazas) se explotan eventualmente como áridos, para construcción urbanística y de carreteras.

## 5.2 HIDROGEOLOGIA

El proyecto hidrogeológico del Guadalquivir, realizado por la FAO (Organización para la Alimentación y la Agricultura), en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), publicó en 1968 un atlas con mapas hidrogeológicos dentro de los cuales se encuentra el de Carmona.

Este estudio resulta mucho más completo que las aportaciones que nosotros podemos realizar. Por tanto, remitimos al lector a la consulta de este Proyecto.

No obstante, como resumen se han seleccionado algunos aspectos básicos de hidrogeología en relación con la geología, entre ellos caben destacar los siguientes:

— Existe un acuífero que se recarga fundamentalmente con agua de lluvia, constituido por calcarenitas, arenas y limos del Mioceno Superior y por los conglomerados y arenas de la terraza antigua del Guadalquivir.

— En la mitad sureste de la Hoja de Carmona los materiales existentes son muy arcillosos, por lo que las condiciones de permeabilidad y, en consecuencia, de transmisividad, son casi nulas.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE, E.; MENENDEZ AMOR, J.; LHENAFF, R.; ALFEREZ, F., y MECO, J. (1967).—«El Mioceno Superior (Andaluciense) en Sevilla y Cádiz». Publ. Dpto. Paleon. Univ. Madrid, 18 pp.
- BAENA, J., y JEREZ, L. (1982).—«Síntesis para un ensayo paleogeográfico entre la Meseta y la Zona Bética (s. str.)». Col. Informes IGME.
- BIZON, G.; BIZON, J. J.; MONTENAT, C. (1971).—«Le Néogène en Espagne meridionale». Rapp. interne Inst. Fr. Petr.
- BONSOR, J. (1918).—«El terremoto de 1504 en Carmona y en los Alcores». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, m. 18 (1-2), pp. 115-123.
- BORDES, F.; VIGUIER, C. (1969).—«Présence de galets taillés de type ancien dans la région de Carmona (Province de Séville, Espagne)». *C. R. Acad. Sc.*, t. 269, pp. 1946-1947.
- BOURGOIS, J. (1978).—«La transversale de Ronda (Cordillères Bétiques, Espagne). Données géologiques pour un modèle d'évolution de l'arc de Gibraltar». *Annales Scientifiques de l'Univ. de Besançon, Géologie 3.<sup>e</sup> serie*, fasc. 30, 455 pp.
- CALDERON Y ARANA, S. (1890).—«Edad geológica de los terrenos de Morón de la Frontera». *Bol. IGME*, XVII, pp. 235-239.
- (1893).—«Movimientos pliocénicos y post-pliocénicos en el Valle del Guadalquivir». *An Soc. Esp. Hist. Nat.*, serie 2, t. XXII.
- (1896).—«La diatomita y los yacimientos diatomáceos de Morón». *An Soc. Esp. Hist. Nat.*, XV, pp. 477-493.
- CALVO SORANDO, J. P. (1981).—«Los yacimientos de diatomitas en España». *Bol. IGME*, 92, 274-284.
- CARANDELL, J. (1925).—«Las terrazas cuaternarias del río Guadalquivir». *Revista Ibérica*, 24 (604), pp. 329-331.
- (1936).—«Datos para la geografía y geología andaluza. Un bloque diagrama de la altiplanicie de Carmona». *Bol. Soc. Geogr. Nac.*, 76, pp. 346-353.
- CENTRO DE EDAFOLOGIA Y BIOLOGIA APLICADA DEL CUARTO (1962).—«Estudio agrobiológico de la provincia de Sevilla», 1 vol., 173 pp., 2 planos.
- CHAPOND, G., y RUIZ CELAA, C. (1968).—«Mapa hidrogeológico de Carmona». IGME-FAO. Proyecto del Guadalquivir. Madrid.
- CHAUVE, P. (1968).—«Etude Géologique du Nord de la province de Cadix». Memoria del IGME, 69.
- COLOM, G., y GAMUNDI, J. (1951).—«Sobre la extensión e importancia de las "moronitas" a lo largo de las formaciones aquitano-burdigalienses del estrecho Nord-Bético». *Est. Geol.*, VII, 14, pp. 331-335.
- COLOM, G. (1952).—«Aquitanian-Burdigalian deposits of the North Betic strait, Spain». *Fourn. Pal.*, XXVI, pp. 867-885.
- CRESPO, A. (1976).—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 986, Fuentes de Andalucía». IGME, Madrid.

- CRESPO, A.; GARCIA, A., y LEYVA, F. (1975).—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 963, Lora del Río». IGME. Madrid.
- DUPUY DE LOME, E. (1965).—«El concepto de olistostroma y su aplicación a la geología del Subbético». *Bol. IGME*, LXXXVI, pp. 23-74.
- GARRIDO, A. (1982).—«Introducción al análisis tectosedimentario. Aplicación al estudio dinámico de cuencas». Congr. Lat. Americ. de Geol. Argentina, 1982.
- GAVALA Y LABORDE, J. (1959).—«Mapa geológico de España. E. 1:50.000. Explicación de la Hoja núm. 1061. Cádiz». IGME.
- GROTH, J. (1913).—«Sur la bordure meridionale de la Meseta Ibérique». *C. R. Acad. Soc. Paris*, t. 156, núm. 23, pp. 1794-1796.
- HERNANDEZ PACHECO, E. (1918).—«Nota adicional a la del Sr. Bonsor respecto al terremoto de 1504 en Carmona y los Alcores». *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18 (1-2), pp. 123-126.
- KLING, S. A. (1978).—«Radiolaria. Introduction to marine micropaleontology. HAQ, B. U., y BOERSMA, A. (eds.). Elsevier, Amsterdam, pp. 203-244.
- LEYVA, F. (1977).—«Memoria explicativa de la Hoja geológica 1:50.000, número 1003, Utrera». IGME, Madrid.
- LHENAFF, R. (1981).—«Recherches géomorphologiques sur les Cordillères Bétiqes Centro-Occidentales (Espagne)». Thèse d'Etat. Université de Paris.
- MAGNE, J., y VIGUIER, C. (1970).—«Stratigraphie du Néogène de la bordure méridional de la Sierra Morena entre Huelva et Carmona (Espagne du SW)». *Bull. Soc. géol. Fr.* (7), XII, núm. 2, pp. 200-209.
- (1971).—«Stratigraphie du Néogène marin "post-nappe" de L'Andalousie occidentale (Espagne du SW)». 5<sup>ème</sup> Cong. C. M. N. S., Lyon (à paraître dans Mémoire B. R. G. núm. 78).
- MARTINEZ DEL OLMO, W., et al. (1984).—«Modelo tectosedimentario del Bajo Guadalquivir». I Congreso Español de Geología, t. 1, pp. 199-213.
- MITCHUM, R. M., et al. (1977).—«The Depositional Sequences as a basic unit for stratigraphic analysis». A. A. P. G. Memoire 26.
- PERCONIG, E. (1967).—«Bioestratigrafía della sezione di Carmona (Andalucía, Spagna) in base ai foraminiferi planctonici». *Com. Medt. Neog.*, 4 th. internat. Congr., *Giornale di Geologia*, XXXV, fasc. III, pp. 191-218, Bologne.
- (1967).—«Nuove specie di foraminiferi planctonici della sezione di Carmona (Andalucía, Spagna)». *Ibid.*, pp. 219-232.
- (1971).—«Sobre la edad de la transgresión del Terciario marino en el borde meridional de la Meseta». Primer Congreso Hispano-Luso-Americano de Geol. Econ. Madrid-Lisboa.
- (1971).—«Andalusian». *Giornale di geologia* (2), fasc. II, pp. 13-21, Bologne.
- (1971).—«Etat actuel de nos connaissances sur l'étage Andalousien». 5e Congrès, Com. Medit. Neog. Lyon.

- (1971).—«Mise au point du stratotype de l'Andalousien». 5e Congrès. Com. Medit. Neog. Lyon.
- (1973).—«El Andalciense». XIIIe Coloquio Europeo de Micropal. España-Livret, pp. 201-223. C. N. G. ENADIMSA. Madrid.
- PERCONIG, E., y GRANADOS, L. F. (1973).—«El Estratotipo del Andalciense». XIIIe Coloquio Europeo Micropal. Esp., pp. 225-246.
- (1973).—«Límite Mioceno-Plioceno-Corte de la autopista Km. 17. Sevilla-Cádiz». XIII e Coloquio Europeo Micropal. Esp. Livret, pp. 247-251.
- PLIEGO, D., y BABIANO, F. (1982).—«Las diatomitas en España». *Tecniterrae*, S-304, 47-52.
- RIOS, J. M. (1958).—«Relación de los principales sondeos para investigación de petróleos llevados a cabo en España desde 1939». *Not. y Com. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 50, pp. 49-73, carte.
- TORRES, T. (1974).—«Memoria explicativa de la Hoja Geológica 1:50.000, núm. 984. Sevilla». IGME. Madrid.
- VIGUIER, C. (1974).—«La Néogène de L'Andalusie Nord Occidentale». Thèse d'et. Université de Bordeaux.



INSTITUTO GEOLOGICO  
Y MINERO DE ESPAÑA  
RIOS ROSAS, 23 - 28003 MADRID



SERVICIO DE PUBLICACIONES  
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA