

RAFAEL CABANAS PAREJA

Características geológicas de la provincia de Córdoba en relación con las obras hidráulicas

INTRODUCCION

Al anunciar la Real Academia de Ciencias, Bellas Letras y Nobles Artes, de Córdoba un certamen literario con motivo del 150 aniversario de su fundación, ha incluido en el temario un estudio cuyo título es el que encabeza el presente trabajo. El corto plazo que en la convocatoria se fija para la presentación de los originales y lo extenso y complejo del tema a tratar me impiden hacer un análisis detallado de la geología cordobesa por lo cual, en este aspecto, mi labor es sólo un avance, una especie de orientación previa para otra más amplia y completa.

Geológicamente la provincia de Córdoba está casi inédita, desde los estudios de Mallada, Mac-Pherson y otros en el último tercio del siglo pasado, sólo han aparecido pequeños y fragmentarios estudios con los que es imposible poner al día la geología provincial. En ocasiones, cuando se trata de zonas de interés minero como Peñarroya, Belmez, Espiel, etc., existen informes y trabajos monográficos de detalle que permanecen inéditos por convenien-

cia de las empresas que los patrocinaron; salvo estas parcelas muy restringidas, todo el extenso territorio de más de 13.000 Kilómetros sólo es conocido en sus líneas generales.

En tales condiciones se comprende fácilmente la razón de la imposibilidad que al principio señalé, no obstante, en mis itinerarios y recorridos de varios años por tierras cordobesas he podido adquirir un conocimiento bastante amplio de sus problemas geológicos; para alguno de ellos he tenido la suerte de hallar solución, otros los tengo actualmente en estudio y de los más conozco su existencia. A base de esta labor personal y de un viejo estudio de conjunto debido a un ilustre geólogo, intentaré bosquejar la complicada geología de la provincia.

Con respecto a las obras hidráulicas las dificultades no han sido tantas; mi profesión me puso en contacto hace bastantes años con los Ingenieros de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en sus secciones de Córdoba, Granada y Jaén y por tal circunstancia conozco las obras hidráulicas de estas tres provincias, habiendo intervenido como Geólogo Colaborador en el estudio de muchas de ellas.

Al necesitar ahora los datos que figuran en este trabajo he hallado por parte de aquellos técnicos las mayores facilidades.

Con tal motivo expreso desde aquí mi gratitud a los Ilmos. señores D. José M. Rodríguez Gabás y D. Sebastián de Lara Barberán, Director de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir y Jefe de la Segunda Sección, respectivamente, y a los Ingenieros de la misma D. Miguel A. Ruiz de Azúa, D. Juan A. Viguera y D. Rafael Castellano.

CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS DE LA PROVINCIA DE CORDOBA EN RELACION CON LAS OBRAS HIDRAULICAS

G E O L O G I A

El conocimiento geológico de nuestra provincia, como el de todo el territorio peninsular, es relativamente reciente, pues recientes son también los estudios de esta índole. La primera publicación periódica de carácter geológico que apareció en España fueron los Anales de Historia Natural que se inician en 1799, y la primera representación cartográfica geológica fue el mapa geológico de España del Atlas de Berghaus que vió la luz en 1845 y que es una copia ligeramente modificada del preparado por el geólogo francés Ami Boué.

Algunos años más tarde, la Comisión del Mapa Geológico inició la gran labor de estudiar la constitución geológica de España y levantar el correspondiente mapa geológico nacional cuya primera edición apareció a la escala de 1:400.000. Posteriormente la Comisión se transformó en Instituto Geológico y después en Instituto Geológico y Minero que prosiguió los estudios.

La labor efectuada por los geólogos del Instituto es digna del mayor elogio pues con medios materiales muy escasos, soportando toda clase de incomodidades y privaciones, animados por su gran vocación, recorrieron durante largos años todo el ámbito peninsular estudiando su constitución física y cartografiando sus distintas formaciones. Fruto de estos trabajos fue la admirable síntesis

que en siete grandes volúmenes recoge las particularidades más salientes de la geológica ibérica y que, pese al tiempo transcurrido, todavía es de actualidad en gran parte y su consulta obligada en cualquier trabajo geológico que se intente.

De esta época que pudiéramos calificar de heroica de la geología hispana arrancan los primeros conocimientos sobre la cordobesa; el primer trabajo sistemático de solvencia fue el "Reconocimiento Geológico de la provincia de Córdoba", de D. Lucas Mallada, publicado en el último tercio del siglo pasado y en el cual quedaron fijadas las líneas generales de la constitución geológica provincial.

Posteriormente otros geólogos han continuado investigando en nuestra provincia y con sus estudios se completan o rectifican los de Mallada; Hernández-Pacheco, Carandell y Carbonell, por no citar sino a los más destacados, han contribuido al mejor conocimiento de la geología provincial.

Pero con lo hecho, aun siendo mucho, no hay suficiente y falta el trabajo de conjunto, amplio y detallado en que se expongan las características geológicas de estas tierras, como ya se ha hecho en otras provincias. No es empresa fácil pues, aparte la gran extensión de terreno a recorrer que rebasa los 13.000 kilómetros cuadrados y su gran complicación estratigráfica y tectónica, hay que tener en cuenta que la Geología, como las restantes ciencias, se modifica y progresa de día en día, continuamente está cambiando de acuerdo con las más recientes adquisiciones; es protéica y sujeta a transformaciones por su propia naturaleza, si cristaliza y se anquilosa se convierte en dogmática y deja de ser científica.

EL MAPA GEOLOGICO PROVINCIAL

La geología cordobesa se encuentra sintetizada en el mapa geológico; el más detallado de los existentes es el publicado por el Instituto Geológico a escala 1:400.000 pero desgraciadamente este documento constituye un ejemplo acabado de esos casos de petrificación anticientífica pues en sus diferentes ediciones no es

más que la copia, con ligeros retoques, del esquema que Mallada incluyó en su "Reconocimiento" hace ya más de ochenta años.

Del mapa geológico a escala 1:50.000 sólo hay hechas cinco hojas para esta provincia que comprende treinta y cinco y de aquellas, tres han quedado tan anticuadas que se impone su revisión inmediata, así pues, nos es forzoso acudir al 1:400.000 para tener una idea de conjunto de la constitución provincial.

El mapa geológico es siempre una abstracción no fácil de comprender por los no iniciados y necesita, por tanto, de interpretación y comentario. Una ojeada al de nuestra provincia nos la muestra dividida en dos grandes conjuntos separados por la línea del Guadalquivir; al norte se acusa un neto predominio de las bandas y manchas de colores rojos, rosados, violeta y pardos. Estas bandas y machones así coloreados representan los terrenos más antiguos, hipogénicos, precámbricos y paleozóicos.

Al sur del Guadalquivir encontramos manchones irregulares coloreados de gris verdoso, amarillo y sepia y pequeños retazos morados y en el rincón S. E., en los confines con las provincias de Granada y Jaén las tintas son azules y verdes en su casi totalidad. Con los tonos indicados se representan los terrenos secundarios en el S. E. y los terciarios y cuaternarios entre estos y el curso del Guadalquivir.

En esta gama de colores vivos y abigarrados llama la atención la separación tajante marcada por el curso fluvial, tal separación se debe a un gigantesco accidente tectónico: la falla del Guadalquivir que, como un corte colosal divide a la provincia en dos compartimientos de edad y constitución diferentes.

El compartimiento septentrional forma parte del borde sur de la Meseta Ibérica, sus terrenos se disponen formando bandas groseramente paralelas, arrumbadas de NW. a S. E. y corresponde a las raíces de los viejos pliegues hercínicos. Las bandas cámbricas ocupan gran extensión seguidas por las silúricas y carboníferas y correspondiendo la menor superficie a los terrenos de edad devónica.

Entre estos depósitos sedimentarios, metamorfizándolos en la mayoría de los casos, surgen manchones irregulares de rocas plutónicas, granitos, pórfidos, sienitas, dioritas, diabasas, etc.

En el compartimiento meridional, al S. del Guadalquivir, en-

contramos los terrenos más modernos, los cuaternarios que forman el fondo de la zona topográficamente más deprimida correspondiente al valle; por el S. presentan un contorno sinuoso, con digitaciones que se insinúan por las vallonadas indentándose con las manchas amarillas que cubren la campiña y que representan al Plioceno y Mioceno; más al sur, rodeando los macizos calcáreos de Cabra, Lucena, Luque, Priego y Rute, los tonos sepia del Oligoceno forman una amplia orla y en su centro quedan el Jurásico y Cretáceo de las sierras subbéticas.

En todo este comparimiento aparecen dispersas manchas moradas que representan los afloramientos del Triás.

Cuanto queda expuesto es lo que se deduce de la lectura del mapa geológico a escala 1:400.000, pero esta exposición resulta sumaria en extremo y no responde a la verdadera constitución geológica del terreno y mucho menos a su complicada tectónica, por ello y por ser la base del estudio de las posibilidades en relación con las obras hidráulicas intentaré ampliar esta visión con las observaciones y datos recogidos en estos últimos años.

GEOLOGIA DEL SECTOR NORTE

En esta extensa zona se pueden distinguir, desde el punto de vista morfológico, tres grandes unidades: Los Pedroches, la Penillanura paleozóica y el escalón de la falla bética.

La tectónica es aquí complicadísima pues a las intensas acciones orogénicas del plegamiento herciniano hay que añadir los empujes del alpino que determinaron la reactivación de la gran falla bética con su cortejo de accidentes satélites, que al afectar a terrenos cratonizados de antiguo y, por consiguiente, incapaces de plegarse, reaccionaron ante las presiones como cabía esperar dadas sus condiciones mecánicas, fracturándose y dando lugar a la formación de dovelas independientes que jugaron según la vertical.

La morfología de todo el compartimiento es la de un país quebrado, correspondiente a una antigua penillanura que ha sufrido la acción de varios ciclos erosivos y en la que los cursos flu-

viales se han encajado profundamente como consecuencia de diferentes descensos de su nivel de base; estos cambios de nivel de base son los responsables del relieve policíclico que en algunas zonas se presenta con particular claridad como ya he tenido ocasión de exponer hace algunos años.

Con posterioridad al Mioceno no han vuelto a producirse estos cambios o, por lo menos, no hay huellas claras de ello y por tal causa los afluentes del Guadalquivir por su margen derecha casi han alcanzado su perfil de equilibrio lo que es una circunstancia altamente favorable para el establecimiento de presas de embalse en ellos.

Desde el punto de vista estratigráfico toda esta zona es muy variada, encontramos en ella, además de afloramientos eruptivos de distinta naturaleza, depósitos que abarcan desde el Estratocristalino hasta el Carbonífero.

Rocas eruptivas:

Por su extensión ocupan el primer lugar los granitos cuyos afloramientos más notables son:

Los Pedroches, extensa banda que de NW a S.E. cruza el norte de la provincia. Al primero de los rumbos indicados se interna en Extremadura llegando a Portugal y constituyendo los extensos berrocales y sierras extremeñas; al S.E. penetra en la provincia de Jaén donde la hemos seguido hasta su desaparición, a orillas del Guadalimar, en La Cabrera y La Puerta de Segura.

En Córdoba forma un gran manchón con morfología de llanura escasamente accidentada por berrocales y lomas de armazón porfídico, con suelos silíceos producto de la diaforesis del granito, destinados a dehesas de encinar y pastos, principalmente. La abundancia de rocas ha dado nombre a la comarca.

Este enorme plutón, por lo que hasta la fecha hemos podido observar, es de edad hercínica, probablemente de fase Erzica o Astúrica ya que ha metamorfizado los depósitos del Carbonífero. En sus bordes las pizarras cámbricas, silúricas y carboníferas aparecen levantadas violentamente y fuertemente metamorfizadas, constituyendo anchas aureolas de metamorfismo en las que es posible apreciar la progresiva modificación de los depósitos normales que culmina con las corneanas, ya en el contacto. Con toda

probabilidad la emisión granítica se produjo coincidiendo con los empujes hercínicos por lo que el plutón es sintectónico.

Geológicamente esta comarca es muy interesante; el profesor Carandell, que fue uno de sus conocedores y que durante muchos años acarició el proyecto de estudiarla detenidamente, proyecto que su muerte prematura le impidió realizar, la llamaba "la úlcera" y, en efecto, la comarca pedrocheña es como una gran herida abierta en las pizarras paleozóicas, que deja el descubierto las masas subyacentes y cuyos bordes aparecen desflecados y corroídos, levantados y tumefactos por los procesos metamórficos; el símil es de lo más afortunado.

En el mapa geológico a escala 1:400.000 viene representada por un gran manchón de color rojo, alargado y orientado a los rumbos ya indicados; la monotonía litológica que de aquí parece derivarse y que se acentúa más si se consultan las hojas geológicas del 1:50.000, de Cardeña y Villanueva de Córdoba, es solo aparente y debida a que cuando se estudiaron y confeccionaron tales hojas los estudios sobre el granito no eran tan completos como en la actualidad, después de los magníficos trabajos de Sederholm, Cloos y otros geólogos; hoy toda esta cartografía está anticuada y es indispensable revisarla a la luz de los nuevos conocimientos.

En estos granitos se encuentran diferentes variedades por su color, textura y composición química que es necesario indicar en la futura cartografía. Con esta roca coexisten también diques y filones porfídicos que la atraviesan y que son de edad diferente y el conjunto se muestra diaclasado, fallado y fisurado por una red de fracturas que tienen una gran importancia en Geología aplicada, especialmente en hidrogeología y minería. Todas estas particularidades han de consignarse en las hojas geológicas si se quiere que sean instrumentos de trabajo verdaderamente eficaces.

En los alrededores de Villanueva de Córdoba, por citar un ejemplo de lo que llevo visto, los granitos presentan las siguientes particularidades: en las inmediaciones del casco urbano la roca es de la variedad conocida localmente por "sal y pez", por el contraste tan aparente entre los cristales incoloros y limpios de cuarzo y blancos de ortosa y el negro brillante de las laminillas de biotita. Macroscópicamente presenta composición y textura normal, cuando fresca, con cristales de plagioclasa bien desarrollados. Ordinariamente se encuentra cubierta por una capa más o menos potente de lehm procedente de su alteración por caolinización de

los feldespatos; a pocos decímetros de profundidad la roca, si bien alterada, presenta cierta compacidad aunque está cruzada por multitud de grietas y fisuras. La potencia del material alterado es muy variable, de unos lugares a otros; por las observaciones realizadas en pozos, trincheras de ferrocarril y otros cortes naturales o artificiales, se comprueba que no rebasa los 10 metros. En las eminencias del terreno la denudación ha barrido el material suelto poniendo al descubierto la roca fresca.

Junto con este granito es frecuente también la presencia de otro de composición análoga y color rosado; otra variedad está constituida por el de grano fino, casi aplítico, que forma bandas orientadas alternando con los anteriores y con una variedad porfiróide, con grandes cristales de ortosa perfectamente conformados de los que es fácil recoger ejemplares de 6 u 8 centímetros que se presentan maclados según la ley de Carlsbad.

Al S. del pueblo, en la Huerta de Ocaña, se presenta la variedad rosada que por aflorar en superficie en buenas condiciones, ha sido explotada para construcción. El material aquí está ligeramente alterado en superficie, con diaclasas muy marcadas a 3° , 47° , 300° y 340° , es decir, ortogonales y en aspa formando dos sistemas bien definidos, de ellos el más importante es el que se arrumba a los 300° . A 7° la roca muestra filoncillos y vetas de cuarzo lechoso que forman aspa con otros orientados a 85° ; las diaclasas son subverticales repitiéndose con bastante constancia en otros afloramientos próximos y así mismo, ciertos fenómenos de schlieren en los componente.

Como a un kilómetro al N. del pueblo, en la trinchera del ferrocarril inmediata a la casilla del paso a nivel, el granito es de color rojo y grano fino con delgadas vetas porfídicas; en la masa aparecen grandes cristales de ortosa y la roca está más alterada con múltiples diaclasas a diversos rumbos y filoncillos de cuarzo que llegan a medir varios decímetros de potencia, siendo el más importante el que corre a 71° , inclinado al W.

En la trinchera del ferrocarril frente al km. 9 de la carretera de Villanueva a Pozoblanco, el material presenta un corte de unos 8 metros de altura con la siguiente disposición: En superficie granito alterado con coloración parda, cruzado por multitud de diaclasas rellenas por cuarzo filoniano; en la masa se individualizan abundantes gabarros que por resistir mejor a la alteración, forman salientes redondeados. Un gran dique porfídico de

unos 5 metros de potencia, atraviesa la roca con rumbo a 352° , muy sano y fresco, de color rojo que contrasta fuertemente con el gris y pardo de la roca; en su borde W, el crestón porfídico apenas si presenta cristales teniendo aspecto felsítico, hacia el centro, por el contrario, se distinguen en la masa cierto número de ellos de gran tamaño constituídos por ortosa.

Varios sistemas de diaclasas a 4° , 50° y 100° , con fuerte inclinación al SW., lo atraviesan y su intersección con otras horizontales hienden la masa rocosa en los típicos bloques cúbicos. El dique porfídico define en superficie una modesta cresta al rumbo indicado.

De otros puntos de la comarca tengo recogido datos y muestras de diversas variedades todavía no determinadas, entre ellas es notable una procedente de los alrededores del Viso en la que se encuentran cristales y baquetillas de turmalina de varios centímetros de longitud.

No es cosa de hacer aquí el estudio minucioso de la geología pedrocheña, basta con lo apuntado para comprender que este plutón tiene una constitución y una "tectónica" enormemente complejas y que lo que hasta ahora se ha dicho no es sino un ligero esbozo; sólo el estudio de las diferentes emisiones graníticas y porfídicas o el de los fenómenos de metamorfismo en los contactos con los materiales sedimentarios encajantes, es labor de varios años cuya reseña llenaría centenares de páginas. No es, por otra parte, empresa ociosa el hacerla pues contribuiría a aclarar los fenómenos de magmatismo y metalogenia de la comarca y ayudaría a la prospección de las reservas minerales que sin duda existen en el cratón y su aureola y es, además, labor obligada para el conocimiento de la hidrogeología de la comarca que tiene el grave problema del abastecimiento de agua potable para unos cien mil habitantes (1).

Con extensión menor pero con características análogas se encuentran otros afloramientos graníticos al N. de la provincia; por

(1) Entre la presentación de este trabajo —abril de 1960— y su publicación —abril de 1965— he efectuado un reconocimiento geológico de la comarca, estudiando varios centenares de preparaciones micropetrográficas de los afloramientos rocosos más importantes. Esta labor me ha permitido determinar la constitución del plutón pedrocheño como granodiorítica y adamellítica, fundamentalmente, con diques de felsita, granofido y porfidos diversos. Conservo aquí, no obstante, la redacción original con la advertencia de que el nombre de granito se emplea tan solo como un término de campo.

los valles del Guadalbarbo, Cuzna, Gato y Varas hasta el NE. de Adamuz corre otra banda que he tenido ocasión de estudiar al N. de Obejo y en la Parrilla de Adamuz. Paralelas a esta hay otras dos bandas al NE. y SW. de Villaviciosa, la última de las cuales se prolonga hasta el Guadalnuño y los Arenales. En estas manchas predominan los granitos de color rosado y juntos con ellos se encuentran pórfidos diversos, sienitas y otros materiales eruptivos.

En los términos de Fuente Obejuna y Hornachuelos las manchas e isleos graníticos son numerosísimas y por lo que he podido observar no aparecen exactamente representadas en cuanto a extensión, situación y número en el mapa citado.

Además de los granitos y representando también a los magmas ácidos tenemos algunos afloramientos porfídicos y felsíticos; de los primeros son interesantes los de los "Castillejos", al N. de la carretera de Peñarroya a Fuente Obejuna. La roca es un pórfido cuarcífero que macroscópicamente aparece formada por una pasta muy homogénea, de color pardo verdoso muy claro en la que se individualizan cristales de cuarzo bien conformados; por su mayor dureza da lugar por erosión diferencial a una serie de montes islas que surgen en la llanura pizarrosa arrasada.

Como facies periféricas de los macizos graníticos se encuentran numerosos diques y apófisis porfídicas cuya enumeración resultaría enojosa; también es frecuente la presencia de felsita en estas apófisis siendo interesante un potente dique de esta roca que desde el manchón granítico de Los Riscos del Guadalnuño se arrumba al E., primero hasta rebasar el poblado de Cerro Muriano y luego al SE., con una longitud total de más de 6 kilómetros. En gran parte de su recorrido jalona el contacto entre el Cámbrico y el Carbonífero inferior.

Manifestaciones sieníticas se encuentran en el término de Villaviciosa en numerosos afloramientos, algunos bastante extensos, también las hay en Belmez y en las aldeas de Argallón y Piconcillo.

En el término de Fuente Obejuna, en la cuenca alta del Bemézar y sus afluentes y en la Sierra de Los Santos abundan los asomos de dioritas, diabasas y doleritas; un notable afloramiento de "Pillow-lava", interesante muestra de vulcanismo submarino, hallé en el valle del Guadalbarbo; el material ha sido clasificado por el Profesor Dr. J. M. Fontbote, de la Universidad de Granada, como espilita.

En el kilómetro 5 de la carretera de Villaviciosa a la Alhondiguilla, en la confluencia de los arroyos Corchuelo y Bejarano, hemos encontrado uno de los más interesantes afloramientos de eufótidas, en el que la roca aparece fresca con cristales bien conformados y de gran tamaño pudiendo servir como material ornamental de gran belleza. Al S. de este afloramiento, junto a la presa de embalse de Puente Nuevo, con motivo de una prospección de canteras para esta obra hallé un buen afloramiento de gabbro; de este material también he tenido ocasión de reconocer una estrecha banda en la cara N. del vértice de Torreárboles.

Al S. del mismo pico y hasta casi las inmediaciones de Córdoba se encuentran varios diques y filones de andesita. Esta roca forma el cerro citado y una curiosa cúpula a orilla de la carretera de Almadén entre los kilómetros 12 y 13.

Al N. de Adamuz en el puente de la carretera de Villanueva de Córdoba sobre el río Varas tuve ocasión de reconocer la presencia de un afloramiento de peridotitas, roca esta no citada hasta la fecha en nuestra provincia. El material está más o menos alterado dando lugar a serpentina de bellos tonos verdes y a masas de asbesto, algo rígido y frágil en las muestras recogidas.

Las ofitas son abundantes al S. de la provincia, en relación siempre con las manchas triásicas.

Estrato-Cristalino.

Buena parte de los terrenos así datados sospechamos que pertenecen al Cámbrico del que no han sidó bien deslindados. Se sitúan estos terrenos en Fuente Obejuna y al S., en sus aldeas, hasta alcanzar el valle del Bembézar, al SE. forma una banda entre la Sierra de los Santos y la sinclinal carbonífera del Guadiato que rodea al manchón granítico del NE. de Villaviciosa, prolongándose hasta el valle del Guadalmeñato al N. de Alcolea.

Otros estrechos retazos de este terreno se señalan entre Villaharta y Obejo, por los valles del Guadalbarbo, Cuzna y Gato.

Los materiales aparecen fuertemente replegados, pizarrosos, metamorizados por las presiones y por los frecuentes apuntamientos eruptivos que los atraviesan. Predominan entre ellos las pizarras micáceas, micacitas, gneises y conglomerados silíceos; las pizarras sericíticas y talcosas de tonos verdosos y las corneanas se encuentran al descubierto en el cauce del Guadiato.

Frecuentemente se encuentran afloramientos de pegmatitas con grandes libros de mica.

Mineralógicamente esta zona es de gran interés, en ella Carbonell determinó la existencia de minerales radiactivos y de berilos y esmeraldas.

El Estrato-Cristalino junto con los granitos constituye el basamento de las restantes formaciones. La diferenciación de estos depósitos de los del Cámbrico es siempre difícil y en ocasiones completamente imposible; la falta de fósiles y la gran semejanza litológica entre ambos sistemas dificulta la labor y por ello es de suponer que las determinaciones no sean muy precisas. En algunos puntos, sin embargo, se pueden localizar los contactos con absoluta seguridad cuando se encuentran superficies erosivas bien aparentes o el conglomerado de base georgiense.

Cámbrico.

Los depósitos cámbricos forman varias manchas alargadas de NW. a SE., que se extienden por los términos de Hornachuelos, Posadas, Villaviciosa, Villanueva del Rey y Córdoba.

Los materiales de este sistema son muy semejantes a los estrato-cristalinos añadiéndosele algunos tramos areniscosos y más potentes de calizas que forman en ocasiones paquetes de gran espesor que cuando contienen fósiles son capas guía de gran interés. De estas, además del yacimiento clásico de las Ermitas con su fauna de *Archaeocyathus* y *Coscinocyathus*, hay también un gran paquete al N. de Hornachuelos, en la cuenca del Retortillo y a esta roca se debe el mecanismo de surgencia del manantial del Manzorro. Por su posición y relaciones estratigráficas, las del Retortillo pueden muy bien representar el tramo de las de Helvensia, estudiadas por Teixeira en Portugal.

En la cuenca de este río se encuentra una banda de conglomerado silíceo, muy duro, con aspecto gonfolítico, y con sus elementos fuertemente comprimidos unos contra otros hasta el punto de estar casi soldados por presión, que pudiera representar la base del Cámbrico; así al menos lo estima Teixeira para otro idéntico estudiado por él en la región de Elvas.

Al N. de Villa del Río los depósitos cámbricos quedan soterrados bajo el Cuaternario del valle del Guadalquivir pero aparecen

siguiendo la carretera de Villanueva del Duque; los materiales son pizarras y grauwackas que en el seno de la curva del Guadalquivir, junto al cortijo de los Caleros, aparecen subverticales y cubiertas en discordancia muy acusada por areniscas rojas micáceas del Bunter.

También estos terrenos se encuentran muy tectonizados atravesados por numerosas inyecciones y vetas de cuarzo que rellenan pequeñas fallas y diaclasas.

Silúrico.

De este sistema se encuentran en nuestra provincia dos manchas importantes, la primera entre Santa Eufemia y los cursos del Guadalmez y Zújar y la segunda cruzando por su centro todo el compartimiento septentrional desde el límite con Badajoz hasta las proximidades de Villafranca y Pedro Abad (2). Además, en el mapa a escala 1:400.000 se indica la presencia de otras dos bandas más pequeñas, una entre Posadas y Villaviciosa por las cabezas de los ríos Guadalbacarejo, de la Cabrilla y Guadiato y otra al N. de Córdoba cruzando el ferrocarril de Bélmez y la carretera de Almadén.

En la mayoría de los casos estos terrenos están bien datados por sus faunas de graptolítidos así como por cruzianas y scolithus en las cuarcitas. Los dos pisos del sistema se diferencian con relativa facilidad y su presencia se acusa en el paisaje de modo inconfundible. A pesar de ello, estos depósitos figuraron durante bastante tiempo como cámbricos hasta que Hernández-Pacheco los determinó como silúricos distinguiendo los tres horizontes de cuarcitas con cruzianas y scolithus, pizarras de Calymene y grauwackas y pizarras con graptolítidos.

Según queda dicho el sistema está integrado en los pisos inferiores por cuarcitas que se presentan en estratos de enorme potencia con colores claros, pizarras negras, lustrosas, tegulares en muchas ocasiones y areniscas finas de tipo grauwacka.

En nuestra provincia la facies conocida por "gran cuarcita" tiene muy escasa representación. La mayor extensión la ocupan

(2) Actualmente la edad de esta banda se encuentra en revisión por Febrel y Santamaría, quienes la suponen devónica.

las pizarras, este material por ser más blando y fácilmente erosionable, es presa de los agentes del modelado y forma los valles, llanuras y zonas deprimidas mientras que las cuarcitas más duras resisten mejor a los ataques de la erosión; el resultado de estas diferentes condiciones mecánicas es que las cuarcitas coronan hoy las crestas de las alineaciones montañosas y ocupan niveles más elevados que las pizarras a pesar de que cronológicamente son más antiguas y, por tanto, debían estar debajo; este es un caso típico de inversión del relieve.

En la mancha más septentrional forma este sistema la serruela de Miramontes que culmina a los 853 metros en el vértice del Horcón que domina a Santa Eufemia. En la banda central se muestra muy plegado con relieves diferenciales que separan las cuencas del Guadiato y Guadalmellato y en ella se encuentran las altas moles cuarcitosas de Peña Ladrones, Peña la Osa, Peña Crispina y Pelayo. En todas estas serratas las cuarcitas aparecen muy enderezadas, casi verticales, formando los típicos "hog-back".

La tectónica y la morfología de este sistema así como las del Cámbrico y Carbonífero dominan en todo el norte de la provincia dando al relieve el aspecto apalachense que le caracteriza.

A pesar de su gran rigidez, los paquetes de cuarcitas se presentan replegados frecuentemente con pliegues apretados muy espectaculares, en los hog-back la roca tiene aspecto dentellado, como murallones almenados medio derruidos y perforados por ventanas y arcos.

También es excesiva la extensión asignada a este sistema en el mapa geológico 1:400.000, frecuentemente sus depósitos se han confundido con los carboníferos, tal sucede al N. de Villaharta, entre este pueblo y el valle del Guadalbarbo; aquí hemos podido reconocer sin duda la existencia del Carbonífero.

La mancha silúrica del N. de Córdoba no hemos podido localizarla con seguridad; en el apeadero de Los Pradillos y en el kilómetro 7 de la carretera de Córdoba a Almadén, que son lugares en que se sitúa en la cartografía indicada, lo único que he podido ver con seguridad son pizarras carboníferas y cuarcitas de la misma edad que, probablemente, han dado origen a la falsa determinación (3).

(3) A este respecto véase mi trabajo : "Notas estratigráficas de la provincia de Córdoba". Notas y Com. I G. y Minero, n.º 74. Madrid, 1964.

Devónico.

Las representaciones de este sistema en la provincia son de extensión muy reducida y carecen de significación morfológica.

Tampoco se les asigna la extensión y situación que realmente tienen. Al N. de Santa Eufemia se sitúa una banda estrecha que se hace terminar poco al E. del arroyo de la Cigüeñuela.

En mi opinión tal banda se prolonga hacia el SE. hasta rebasar el meridiano 1.º, pues he tenido ocasión de seguirla desde Solana Capilla, a orillas del Guadalmeéz, hasta el santuario de la Virgen de Veredas, al N. de Torrecampo. En esta ocasión recogí una abundante fauna con *Atrypa*, *Orthis*, *Spirifer* y *Leptaena*.

El material predominante es arenisca más o menos dura y compacta de tonos rojizos, ferruginosa que por sus características corresponde a la facies "Old-red".

La segunda banda, mucho más larga, se encuentra alojada entre el Silúrico y el Cúlm, desde el N. de Valsequillo hasta el N. de Villaharta.

De esta banda hemos reconocido tres zonas hallando en todas ellas las mismas areniscas duras y compactas de tonos rojizos, pero sin trazas de fauna, en Cuartanero, Puerto del Calatraveño y Puerto de los Huevos.

Carbonífero.

El Carbonífero tiene una buena representación; además de una serie de pequeños isleos en el curso alto del Bembézar, en Valdeinfierno y Sierra de los Santos, se encuentran tres largas bandas de NW. a SE. que recorren todo el N. de la provincia. La más importante desde el punto de vista minero es la que desde Fuente Obejuna viene a terminar a orillas del Guadalquivir entre Alcolea y El Carpio.

Tectónicamente es una amplia sinclinal por cuyo fondo discurre el Guadiato y en ella se encuentran los cotos mineros de Peñarroya, Belmez, Espiel y La Ballesta.

Esta sinclinal tiene su continuación al otro lado del Guadalquivir bajo los sedimentos terciarios de la campiña, a una profun-

didad de unos 400 metros, que es el valor medio del salto de la falla bética; así lo han demostrado los sondeos efectuados en Morrente en 1955 en los que se han obtenido testigos de pizarra con fósiles vegetales abundantes.

Paralelamente a esta banda y más al N. se encuentra otra más amplia, encuadrada por el Devónico y el hipogénico de los Pedroches y, en contacto N. de los granitos, aparece una tercera, cuyos materiales presentan una interesante aureola metamórfica, la cual gana anchura gradualmente a medida que penetra en la provincia de Jaén.

Los materiales que constituyen estos terrenos son: un potente conglomerado basal de cantos y cemento silíceos con elementos de tamaño variable, que es una excelente capa guía. Este conglomerado se puede estudiar cómodamente siguiendo la carretera de Córdoba a Peñarroya entre este pueblo y Villaharta. Al conglomerado siguen pizarras y grauwackas en grandes espesores y algunos estratos de caliza oscura, fosilífera y en el valle del Guadiato, una potente formación de caliza de montaña, barrida en parte por la erosión, y de la que quedan como testigos los ásperos relieves de Nava Obejo, Sierra Palacios y Cerro del Castillo en Bélmez que constituyen un buen ejemplo de relieves insulares.

Los depósitos carboníferos se encuentran muy plegados, su mayor plasticidad y su deposición más reciente cuando se produjeron los movimientos hercínicos hizo que se deformaran más intensamente. En los desmontes de la carretera de Villaharta a Pozoblanco presentan un marcado aspecto flysch y replegamientos apretados y trastornados que más que a presiones tectogenéticas, pueden obedecer a fenómenos de "slumping".

Al N. de Córdoba, entre los kilómetros 6 y 10 de la carretera de Almadén se encuentra una mancha carbonífera que, no figura en la cartografía geológica; Carbonell habla de una fauna de criónides en las calizas del puente de Pedroches que yo no he podido localizar, actualmente en mis itinerarios por toda esta zona para estudiar la hoja geológica a escala 1:50.000 he podido comprobar la presencia de calizas con arqueociátidos, pizarras y areniscas cuarcitosas discordantes sobre otros materiales aún no determinados y a corta distancia del santuario de Linares, en unas calizas margosas, hallé una abundante fauna de *Productus*, actualmente en estudio. En relación con este sistema se encuentra en la zona referida un manto potente de conglomerado, de cantos

y cemento silíceo, que cubre grandes espacios entre el arroyo de los Pradillos y el de Linares y cuya posición resulta bastante enigmática si no se admite la existencia de varias fallas. De momento me es imposible sentar una opinión limitándome tan sólo a señalar su existencia hasta no haber estudiado por completo la zona.

Del sistema Pérmico no se citan depósitos en nuestra provincia, quizá existan con los triásicos de los que en muchas zonas de España no están bien deslindados.

La falla del Guadalquivir.

Los diferentes terrenos descritos pertenecientes al Paleozóico y Estrato-Cristalino quedan separados de los de la mitad meridional de la provincia por una línea rígida que es seguida por el curso del Guadalquivir; esta línea representa el fenómeno más grandioso no sólo de la tectónica cordobesa sino de toda la península. Los geólogos de la antigüedad se encontraban ante la incognita de explicar cómo las bandas de materiales paleozóicos del borde de la meseta, con la orientación tantas veces señalada, quedaban bruscamente interrumpidos al llegar a la línea del Guadalquivir; un conocimiento somero de la tectónica no autorizaba a admitir la existencia de un pliegue y fue Macpherson quien intuyó la existencia de una gran fractura, de un corte gigantesco y brutal en el sector meridional de la meseta con hundimiento del compartimiento sur que da lugar a la falla rectilínea que desde Huelva se extiende hasta Albacete.

Esta hipótesis fue aceptada por Suess pero otros geólogos la combatieron y aún no han terminado las discusiones en torno a su existencia; un sabio geólogo francés, Jean Groth, muerto prematuramente en la guerra de 1914-1918 fue el primero en no mostrarse conforme con la idea de Macpherson y en el borde meridional de la meseta ve sólo una sumersión ("ennoyage des plis") de los depósitos paleozóicos bajo los terciarios del valle bético.

Más reciente aún es la opinión de R. Brinkmann que estima que la falla no es una línea continua sino que queda limitada a diversos segmentos localizados que alternan con otros en los que la fractura es sustituida por una inflexión más o menos acentuada.

La cuestión está actualmente sometida a una severa crítica

por parte de numerosos especialistas siendo las opiniones más abundantes las de los que creen que junto con la fractura, más o menos neta, coexisten flexiones o pliegues monoclinales. Realmente la falla es innegable y como fractura única se puede observar muy bien en los alrededores de Córdoba. En el cerro de las Ermitas está particularmente clara y allí he tenido la satisfacción de verla admitida por algunos colegas que la ponían en duda.

Desde la estación depuradora de aguas del Brillante o desde los llanos de la Electro Mecánica, mirando a occidente, se aprecian con gran claridad los dos planos horizontales de la penillanura y el valle bético y el inclinado de la falla en el cerro citado, pero en Andújar, por ejemplo, la fractura es sustituida por un pliegue monoclinal clarísimo y, más adentrados en tierras de Jaén, he podido comprobar la existencia de una serie de fallas en relevo entre Bailén y La Carolina. Así pues, el fenómeno es más complejo de lo que en un principio creyó Macpherson.

La realidad de la falla en nuestra provincia se ha comprobado hace pocos años mediante sondeos efectuados en la campiña, los testigos extraídos a profundidades de 400 metros correspondían a pizarras carboníferas con helechos fósiles análogos a los que se encuentran a orillas del Guadalquivir, unos 200 metros aguas arriba de la central eléctrica del Carpio. Esto demuestra que el compartimiento hundido es continuación del elevado.

Si admitimos que en Córdoba los materiales paleozóicos se encuentran a la misma profundidad que en Morente, sumando a esta la altura actual del escalón entre el valle y el nivel de cumbres en las Ermitas, tendríamos un valor para el salto de falla de unos 800 metros. Este valor explica que el fenómeno sea considerado como uno de los más importantes, comparable a la falla de San Antonio, en California.

Producido el accidente durante el Paleozóico ha sufrido diversas reactivaciones que han dado como consecuencia que sobre los terrenos abismados del compartimiento inferior se depositaran sedimentos marinos secundarios y terciarios que hoy forman las feraces campiñas de la Andalucía del Guadalquivir.

GEOLOGIA DEL SECTOR SUR

Triásico.

Con los depósitos triásicos comienza la Era Secundaria. Sus manifestaciones más interesantes se encuentran al SE., rodeando los macizos montañosos de las sierras subbéticas o aflorando en diapiros, frecuentemente salinos, que perforan la cobertera de materiales terciarios; probablemente el Triás constituye el basamento de estos pasando a la margen derecha del Guadalquivir, reapareciendo adosado al borde bajo del escalón de la falla, cubriendo en discordancia al Paleozóico.

Así lo hace suponer la presencia de las grandes masas de conglomerado de base del Bunter, remontado por areniscas, que he hallado en la cuenca del Retortillo, en otros lugares junto a la carretera de Córdoba a Hornachuelos y los señalados de antiguo en la huerta de Melero, depósito de agua de Córdoba, en Adamuz y en Montoro.

A los conglomerados sigue una formación areniscosa de color rojo vivo, micácea frecuentemente, con arcillitas intercaladas. Hacia el S. hay un paso lateral de facies apareciendo las arcillas margas y yesos del piso superior, el Keuper, cuyos sedimentos se coronan en ocasiones por carniolas que establecen el paso al segundo sistema de la Era.

El Triás es de facies continental y el color y la naturaleza de sus sedimentos denuncian la existencia durante él de un régimen lagunar bajo un clima tropical al principio con abundantes precipitaciones de tipo torrencial, seguido por un período de clima desértico durante el cual la intensa evaporación desecó las amplias y pandas lagunas en cuyo fondo se depositaron los yesos y la sal que hoy forman potentes paquetes que dan origen a manantiales salados que se explotan en Espejo, Aguilar y otros lugares.

Los terrenos triásicos ocupan una superficie mayor de la que se les asigna en la cartografía geológica existente; además de las extensas manchas de Cabra, Encinas Reales, Luque y Rute, asoman en multitud de lugares más, frecuentemente con aspecto diapírico, así ocurre en los términos de Valenzuela, Espejo, Castro del Río, Baena, Lucena, Puente Genil, Santaella, Benamejí, etc.

Por la gran plasticidad de sus materiales el Keuper ha actuado como lubricante, facilitando el deslizamiento de los conjuntos suprayacentes dotados de mayor rigidez, interviniendo de modo decisivo en la tectónica de corrimientos que se aprecia en parte de las Subbéticas.

Jurásico.

El Jurásico ocupa menor extensión, su litología es monótona, calizas y margas en grandes espesores que forman las sierras de Cabra, Luque, Zuheros, Priego, Carcabuey y Rute, que marcan las culminaciones de la provincia en el macizo de la Tiñosa (Priego).

El piso Titónico está muy bien representado en el Picacho de Cabra, que es uno de los yacimientos clásicos de fósiles de este sistema.

Las calizas cristalinas de grano finísimo, casi marmóreas, rosadas y veteadas de blanco, son un bello material para construcciones ornamentales; con ellas están construidos los principales edificios de Cabra y esta roca, noble y señorial contribuye a dar su empaque característico a la ciudad. Para el geólogo la excursión a Cabra presenta un gran interés, en el mismo casco urbano, en los edificios, en las aceras de las calles, encuentra estupendas muestras de la vida pretérita y en el santuario del Picacho, una lápida conmemora la visita que los maestros de la Geología mundial efectuaron con motivo del XIV Congreso Internacional de Geología del año 1926. Los nombres de los más ilustres cultivadores de esta ciencia están perpetuados allí, de este modo el Santuario es lugar de peregrinación religiosa y científica.

Cretáceo.

En el Cretáceo los materiales son también margas y calizas pero se observa cierto predominio de las primeras. La delimitación de este sistema del anterior es difícil en ocasiones cuando faltan los testigos paleontológicos, por otra parte, la complicada tectónica del territorio ha venido a dificultar aún más la cuestión, pues en muchos casos la posición de los materiales está invertida y trastocada como consecuencia de las enérgicas acciones del plegamiento alpino.

La intensidad fue tal que grandes y espesos paquetes de estratos fueron despegados de sus zonas de raíces y acarreados y transportados a grandes distancias. Esta es la hipótesis de los tectonicistas belgas, holandeses y suizos, denominada de los mantos de corrimiento ("nappes de charriage"), excesivamente atrevida en sus comienzos y que hoy ha quedado reducida a proporciones más modestas, admitiéndose corrimientos de magnitudes mucho más discretas.

En esta zona de materiales calizos los procesos litoquímicos han dado lugar a una morfología muy variada con formas espectaculares, torcas, pequeñas colinas, simas, cuevas, tropp-pleins, y extensas superficies de lenar. El terreno aparece desnudo de vegetación y el único elemento paisajístico es el roquedo con sus formas extrañas y su coloración blanco-azulada. En conjunto el paisaje es desolado y austero como un desierto de piedra, una hameda, pero de extraordinaria grandiosidad. En algunas zonas quedan bosquecillos residuales de pinar o de cupulíferas con sotobosques de matorral leñoso, reliquias de la formación que en épocas pasadas cubría el terreno.

Todas estas sierras están completamente deshumanizadas apenas si hay algún cortijillo o majada de ganaderos, y la población se agrupa en grandes núcleos, verdaderas ciudades, de veinte a treinta mil habitantes.

Un hecho interesante en relación con la situación de estos grandes pueblos es que todos ellos se encuentran en las inmediaciones de un gran manantial, una fuente vaclusiana, que constituye motivo de orgullo local.

Paleógeno.

Bajo este nombre se agrupan los sistemas Eoceno y Oligoceno que forman la base del Terciario; en nuestra provincia su representación cartográfica ha sufrido grandes cambios, del primero, en los mapas más modernos, sólo se encuentra un pequeño manchón entre Fuente Tójar y Priego.

El Oligoceno, por el contrario, ocupa una gran extensión que antes se atribuyó al Eoceno.

Eoceno.

Además de la manchita ya citada de Priego, he tenido ocasión de identificar la presencia de este sistema con absoluta seguridad en un manchón de bordes aun no bien determinados, entre Baena y Luque; está integrado por calizas muy fosilíferas de edad luteciense; entre Espejo y Castro del Río sospecho la existencia de otra mancha por haber recogido algunos malos fósiles pero no he tenido ocasión de estudiar a fondo esta cuestión.

Los materiales de este sistema se confunden fácilmente con los oligocenos y cuando faltan los fósiles es imposible precisar los límites entre ambos. A esta circunstancia suponemos que se deben los grandes cambios que en la cartografía hemos observado. En ediciones anteriores del mapa a escala 1:400.000, toda la campiña cordobesa aparecía cubierta por el Eoceno y bruscamente, en la última edición, aparece datada como oligocena. La escasez de yacimientos fosilíferos en estos terrenos hace muy difícil su determinación, la falta de macrofósiles exigiría el estudio micrográfico de multitud de muestras para investigar la microfáuna pero este procedimiento no tenemos noticia de que se haya puesto en práctica y por ello el problema de determinación creemos que sigue íntegramente en pie.

Oligoceno.

Los depósitos de este sistema en la cartografía actual cubren una extensa faja en el centro de la provincia. En opinión de Mallada esta faja es en su mayoría eocena y su diagnóstico se apoya en el hallazgo de fósiles. No es posible poner en duda la probidad científica de este ilustre geólogo por lo cual no nos explicamos los cambios de edad que esta zona ha sufrido en los mapas. Por mi parte carezco de datos en que apoyar una opinión, no obstante, he podido comprobar en diferentes lugares que en general, el Paleógeno forma una cobertera de escaso espesor sobre el Trías, estando muy revueltos y mezclados los depósitos; los fenómenos erosivos, las acciones antropógenas y los cultivos han borrado casi completamente sus límites, confusos de suyo por la identidad de materiales litológicos. A esto hay que añadir la inestabilidad de

los inquietos paquetes de yesos y masas salinas del Triás subyacente que, por su peculiar tectónica diapírica producen frecuentes asomos y chimeneas.

Estos dos sistemas con el Mioceno forman la campiña que, morfológicamente, es de una gran monotonía reduciéndose a una serie de lomas pandas de escasa altitud, separadas por amplias vallonadas. Es zona dedicada al cultivo cerealista o de viñedos, con paisaje cambiante: pardo en otoño por el color del terrazgo removido por los polisurcos o las largas filas de yuntas, hoy en trance de desaparición ante el avance de la máquina; verde en primavera y amarillo en verano por las rastrojeras y pajonales en los que se mueven los rebaños que aprovechan los espigaderos.

La población rural se concentra en cortijos, grandes a veces como aldeas.

Las monótonas formas del relieve son trasunto de la tectónica, muy sencilla, reducida a pliegues suaves de gran radio que apenas abomban los estratos.

Mioceno.

Las manchas miocenas se sitúan más al centro de la provincia flanqueando el curso del Guadalquivir.

De W. a E. forman una banda continua que comienza con retazos irregulares en Palma del Río, Fuente Palmera y Posadas. Al S. de Córdoba forma un extenso seno que cubre los términos de Fernán Núñez, Montemayor, Montilla, Aguilar y La Rambla. Sigue hacia el E. por los de Córdoba, Bujalance, Cañete y Villa del Río.

Al N. de esta banda hay que señalar algunos retazos y pequeños isleos como los situados en Hornachuelos y al N. de Almodóvar del Río; en las inmediaciones de Córdoba adosados al borde bajo de la falla constituyendo las típicas "mesas" y "cuevas".

En todos los casos el Mioceno aparece bien datado por su abundante fauna fósil; sus terrenos son en general, de colores claros, amarillentos en las calizas y grises cuando se trata de margas; son deleznable y sueltos en su facies areniscosa y más compactos en las calizas. Alcanzan grandes espesores y representan los depósitos de un mar transgresivo que cubrió con sus aguas el Estrecho Norbético, primero, y el golfo del mismo nombre, después.

En los bordes de la cuenca aparecen las calizas bastas, sabulosas, en grandes espesores yaciendo sobre el Paleozóico en acusada discordancia, dando lugar por su horizontalidad y por sus fenómenos kársticos a los toponimos de "mesas y cuevas". Representan estos depósitos el Burdigaliense y Helveciense y contienen una abundante fauna de braquiópodos, ostréidos, pectínidos, equínidos, etc.

Los depósitos burdigalienses suelen ser areniscosos y pasan a molasas más o menos compactas.

Otro piso bien caracterizado es el Tortoniense hacia el centro de la cuenca, con sus margas azules que presentan espesores superiores a los 200 metros; estas margas aparecen en los cortes de la margen izquierda del Guadalquivir, en Córdoba se extiende hacia el S. llegando hasta Montilla con restos fósiles de cetáceos (B. boops) y dientes de escualos.

Plioceno.

Los depósitos de esta edad tienen su mejor representación en La Carlota, Fuente Palmera y Guadalcazar. Sus materiales presentan poco espesor, son masas de canturreal rodado, arenas y tierras que yacen sobre el Mioceno ocupando las cumbres de las lomas y los interfluvios.

Estos materiales se confunden fácilmente con los de las terrazas altas cuaternarias y así no es de extrañar que algún geólogo al estudiar estos últimos accidentes en la zona referida, hable de nueve niveles de terrazamiento cuyas altitudes varían entre 10 y 190 metros sobre el cauce actual del Guadalquivir.

Pertenecen también a esta edad algunos depósitos de tipo raña existentes en el término de Fuente Obejuna.

En casi todos los casos se trata de depósitos de origen continental, detríticos, arcillo margosos, sabulosos o formados por masas de canturreal heterogéneo, poco rodado, incluido en una ganga de arcillas o tierra vegetal.

Cuaternario.

Los depósitos de esta edad en la provincia quedan reducidos a una faja de anchura variable que flanquea el curso del Guadal-

quivir y otra más estrecha y discontinua a lo largo del curso bajo del Guadajoz; son limos y arenas que cubren el lecho mayor y canturreal rodado, más o menos cementado por arcilla o caliza que constituye los diferentes niveles de terrazamiento.

Como criterio para diferenciar estos depósitos de los pliocenos, con los que a veces muestran grandes semejanzas, se adopta el de la altitud sobre el lecho fluvial actual, siendo el límite superior los 90-100 metros, que es la altura máxima a que se encuentran niveles claramente cuaternarios. Según este criterio los niveles existentes son cuatro y si, excepcionalmente se hallan otros intermedios son debidos a lo que se ha llamado terrazas de desplazamiento lateral o poligénicas.

En la provincia de Jaén determinamos la existencia de los cuatro niveles con buena representación y actualmente realizamos su estudio en nuestra provincia; hasta la fecha y en la zona recorrida hemos hallado los tres niveles inferiores que en Palma del Río, Almodóvar, Posadas, Córdoba, Villafranca y El Carpio ocupan amplias zonas en ambos márgenes del Guadalquivir y Guadajoz.

En los afluentes por la margen derecha, debido a las fuertes pendientes y al encajamiento subsiguiente a los cambios de nivel de base, estos accidentes son más escasos, no obstante, he podido reconocer su presencia en el valle medio del Guadiato y pequeños retazos en el tramo final del Guadalquivir.

MORFOLOGIA

En la breve exposición que de cada uno de los sistemas que integran nuestra provincia acabo de hacer, se han indicado algunos aspectos morfológicos típicos de cada uno de ellos pero interesa a nuestro objeto destacar los contrastes que se aprecian entre los dos sectores provinciales.

Al N. los materiales paleozóicos, por su mayor antigüedad y dureza y por haber soportado intensas acciones metamórficas y de plegamiento, han originado por erosión normal formas particulares. Varios ciclos erosivos se han sucedido quedando huellas apreciables; las alineaciones hercínicas y aún anteriores experimentaron un proceso de penillanurización que las redujo a sus zonas de

raíces. Las condiciones mecánicas de los distintos materiales han jugado aquí un papel decisivo; los conjuntos pizarrosos por su menor resistencia fueron presa fácil de la erosión, rebajándose uniformemente y dando lugar a llanuras y valles; las areniscas duras y las cuarcitas, por el contrario, han resistido mejor y forman las zonas de topografía exaltada; este proceso se aprecia con claridad esquemática en el Silúrico y Carbonífero, donde se dan casos de inversión del relieve de modo que las cuarcitas, que cronológicamente son más antiguas, se encuentran a niveles superiores a los de las pizarras, mucho más modernas.

La divisoria entre las cuencas del Guadalquivir y Guadiato viene jalónada por largas corridas de paquetes cuarcitosos y en el amplio valle del segundo de estos ríos, las calizas, de mediana dureza, forman serrezuelas y montes islas que se elevan bruscamente sobre las planicies uniformemente arrasadas en las pizarras.

El borde meridional de este sector en el plano de la falla bética presenta profundas entalladuras correspondientes a la salida de los cursos fluviales al valle del Guadalquivir, tales entalladuras, con profundidades de 300 a 400 metros son consecuencia del descenso del sector meridional de la provincia que al rebajar el nivel de base local de los afluentes de la sierra hizo que estos ahondaran sus cauces cada vez más.

El compartimiento S. de la provincia está constituido por materiales más blandos, arcillosos, margosos y calizos, principalmente. Salvo en las sierras calizas del SE. la morfología es sencilla con lomas suaves, amplios valles por los que discurren arroyos y riachos de escaso caudal separados por interfluvios achatados y algunas zonas llanas.

La tectónica suave y la uniforme blandura de los materiales no permite aquí la aparición de formas agudas y aristadas.

En el rincón del SE., integrado por grandes espesores de calizas jurásicas y cretáceas, encontramos un conjunto montañoso formado por las sierras de Rute, Priego, Cabra, Luque, etc., con morfología de país alpino. Abundan las cumbres que rebasan los 1.500 metros; los ríos han tajado el roquedo formando gargantas y cañones pintorescos y en el centro del macizo se encuentran todas las macro y microformas correspondientes a los países calcáreos: dolinas, torcas, simas, sumideros y superficies de lapiaz y karrenfelder.

LA RED FLUVIAL.

Las diferencias de constitución geológica existentes entre los dos compartimientos provinciales repercuten en el aspecto de su red fluvial; basta echar una ojeada a un mapa físico para percibir un acentuado contraste entre los ríos del N. y del S.

Los primeros son mucho más abundantes y efectúan un drenaje más perfecto del territorio. En su orientación se acomodan a las directrices del plegamiento hercínico, es decir, van de NW. a SE. resultando ser esta una red consecuente que se establecería a fines del Paleozóico o principios del Secundario.

Ortogonalmente a la orientación indicada se disponen los cursos del Zújar, del Gato y Varas, afluentes del Guadalmellato, del Névalo, que vierte al Bembézar y de algunos más, resultando de esta disposición una red fluvial de mallas rectangulares.

Este aspecto de la red fluvial es indicio claro de su acentuada madurez, y nos demuestra el gran papel que ha tenido en la evolución morfogenética del compartimiento septentrional que tras de su penillanurización, en sucesivos ciclos erosivos, ha quedado modelado finalmente en una serie de monadnoks y gipfelfluhr como niveles superiores, de llanuras erosivas y de valles encajados.

En la mitad meridional de la provincia la red fluvial es, en primer lugar, mucho más floja y desorganizada que al N. No presentan una orientación dominante y los ríos ofrecen aspecto dendrítico.

Salvo el Guadajoz que cruza de SE. a NW. la campiña, los restantes cursos son de muy escasa importancia, más bien son arroyos grandes que afluyen al Genil.

La mayoría de estos riachuelos nacen en la periferia del macizo calcáreo del SE., en las fuentes vaucclusianas que surgen en el contacto de las calizas con las margas impermeables infrayacentes; su caudal es escaso, sobre todo en verano, debido a la infiltración y a la fuerte evaporación.

Ríos del sector N.

De E. a W. encontramos el Yeguas que es límite con las provincias de Ciudad Real y Jaén; su cabecera se desarrolla en la primera de estas provincias drenando una amplia cuenca por medio de sus afluentes, que aunque cortos, son caudalosos por recorrer una zona de abundantes precipitaciones que por efectos del relieve se forma en las sierras de La Garganta, Fuencaliente y Quintana, estribaciones de la Sierra Madrona.

Su curso alto se orienta según el rumbo general de los pliegues hercínicos pero hacia la confluencia del río de la Cabrera se arrumba al SW. y se encaja cada vez más profundamente en los materiales paleozóicos formando zonas en garganta que permiten el establecimiento de presas de embalse.

Como todos los ríos de este sector septentrional, el Yeguas tiene casi totalmente alcanzado su perfil de equilibrio, circunstancia altamente favorable para la construcción de embalses.

El cambio de dirección que se indica en su tramo inferior se repite en el Guadalmellato y Guadiato, es un fenómeno interesante, cuyo estudio tengo proyectado, que supongo relacionado con dislocaciones tectónicas del borde meridional de la meseta.

El Guadalmellato avana una cuenca aún más extensa mediante una rica red de afluentes que tienen sus cabeceras en el plutón granítico de los Pedroches, Varas, Matapuercas, Gato, Cuzna y Guadalbarbo. Aguas abajo de la confluencia de estos ríos hay una zona de gargantas que se aprovechó para la construcción de la presa de embalse.

El Guadiato es el más anómalo de los ríos de este sector; su perfil longitudinal se descompone en dos ramas de parábola separadas por un umbral. La superior comprende desde el nacimiento hasta la cerrada de Puente Nuevo, donde se está construyendo una alta presa. En este tramo el río tiene alcanzado su perfil de equilibrio hasta casi conseguir la línea ideal, la pendiente entre Espiel y Puente Nuevo muy pequeña y la erosión casi nula; desde Peñarroya el valle es amplio, de fondo plano, una verdadera artesa fluvial que, bruscamente, en el lugar denominado La Angostura, se estrecha hasta reducirse a unos centenares de metros.

En la Angostura comienza el segundo tramo con mayor pendiente, en el que el río se muestra más activo erosionando su pro-

pio lecho; el valle es más encajado y sin perder este carácter continúa hasta su salida al valle del Guadalquivir. Poco antes de llegar a éste, en el lugar denominado Cerrada de la Breña, ha sido embalsado mediante una presa que se ve desde la carretera de Córdoba a Palma del Río, de la que queda a sólo dos kilómetros.

La existencia de estos dos tramos se debe a diferencias de constitución litológica; desde el nacimiento hasta La Angostura el valle está fraguado en una sinclinal carbonífera constituida fundamentalmente por pizarras y grauwackas en régimen subvertical, que se han erosionado uniformemente dando lugar a un valle amplio y pando. En La Angostura comienza un tramo de materiales estrato-cristalinos duros, pizarras silíceas metamórficas, cuarcitas y diques eruptivos gábricos y sieníticos con intercalaciones de bandas cámbricas.

Tales materiales por su dureza han actuado como un umbral resistente a la erosión remontante que se ve frenada temporalmente. Probablemente este tramo es más moderno que el superior y, como ya indica Carbonell, correspondiente a un río que en su lucha por la divisoria decapitó el Guadiato en la Angostura; es, según esta opinión una gran captura fluvial. De ser cierta esta hipótesis tal captura sólo pudo verificarse a favor de una línea de dislocación, una falla satélite de la del Guadalquivir, pues dada la dureza del roquedo en este tramo no es verosímil que por simple erosión normal se produjese.

El Bembézar despliega toda su cuenca en materiales datados como cámbricos, su red de afluentes de cabecera es de las más densas y de aspecto dendrítico y todos nacen al S. de una serie de isleos y apuntamientos graníticos del término de Fuente Obajuna. También es un río muy evolucionado y en su tramo final presenta varias cerradas que fueron estudiadas para el establecimiento de presas.

Finalmente el Retortillo, que es límite entre Córdoba y Sevilla, también tiene su cuenca en cámbrico hasta su tramo medio que se desarrolla en los conglomerados y areniscas triásicas de los cortijos del Aguila, Las Isiras y Vega de los Canónigos, desde donde a poco trecho penetra en el manchón mioceno del S. de Hornachuelos. Entre el Trías y el Mioceno, en una estrecha banda de materiales cámbricos con calizas de Helvensia y un notable conglomerado que pudiera representar al de base del Geor-

giense, se ha fraguado un tramo relativamente estrecho que permite el represamiento del río.

Hacia el N., en dirección al Guadiana corren dos ríos cordobeses que completan el drenaje del sector septentrional: el Guadalmez en el límite con Ciudad Real, tiene su valle excavado en materiales silúricos, devónicos y carboníferos y es relativamente amplio; en Solana Capilla, entre Torrecampo y Santa Eufemia, existe una zona estrecha que reúne condiciones adecuadas como posible cerrada, que ya fue estudiada por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El Zújar, que confluye con el Guadalmez, con el cual forma ángulo recto, es también límite entre Córdoba y Badajoz. Corta transversalmente una serie de bandas de terrenos de edad diferente pero de litología bastante semejante, únicamente pasada la Estación de Zújar, al cortar la banda granítica de Los Pedroches, presenta algunas zonas ligeramente encajadas con posibilidades de embalse.

Como acabamos de ver, los ríos de este sector presentan las características adecuadas para la construcción de embalses, todos ellos son de caudal permanente, en su tramo medio y final ofrecen zonas de suficiente amplitud para actuar como vasos, las gargantas o cerradas son frecuentes, los perfiles de equilibrio están casi alcanzados y, por consiguiente, su poder erosivo es muy limitado. Entre su salida al valle del Guadalquivir y las gargantas de su tramo inferior se extiende una amplia banda, a modo de anden, con buenas tierras de cultivo, cuya irrigación presenta un alto interés económico y, por otra parte, los grandes desniveles de sus tramos finales permiten la obtención de importantes cantidades de energía eléctrica.

Ríos del sector S.

En este sector encontramos como único río importante el Guadajoz cuya cabecera se extiende en su mayor parte en la provincia de Jaén, su caudal es permanente y relativamente abundante debido a la acción reguladora de los macizos calizos de Jaén y SE. de Córdoba. Hasta llegar al término de Luque el valle está fraguado en areniscas y margas triásicas y presenta algunos ensanchamientos que pueden servir como vasos. Las cerradas son

escasas y malas, la única aprovechable es la de Cardera, en el cortijo de este nombre, en término de Luque. Pasada ésta nuevamente aparece el Triásico, con yesos abundantes en los términos de Albendín, Castro del Río y Espejo; sigue el Oligoceno y Mioceno que por su morfología suave y por la blandura y homogeneidad de sus materiales no dan lugar a zonas encajadas aprovechables como cerradas.

En este río como en los demás del sector, los tramos inferiores se ensanchan y los valles se abren de modo que no es posible su utilización como embalses.

En los ríos Anzur y Monturque las posibilidades de embalse son escasísimas y malas; topográficamente se encuentran algunas cerradas pero la naturaleza del terreno hace impracticable la construcción de presas. Habría que ir a las de tierra o escollera, de gigantescas proporciones, con obras de defensa e impermeabilización costosísimas y con todo ello sólo se conseguiría embalsar algunos millones de metros cúbicos siendo por tanto antieconómicos estos embalses.

En el límite de nuestra provincia con la de Málaga el Genil presenta al S. de Rute, aguas abajo de Iznájar, una buena cerrada en el cerro de La Camorra; desgraciadamente si las condiciones topográficas son excelentes no ocurre igual con las geológicas, el valle está constituido por el Keuper yesífero que es uno de los terrenos más difíciles y peligrosos en esta clase de obras. Agotando todos los medios con que se cuenta actualmente en ingeniería hidráulica, se ha proyectado una presa en esta cerrada.

Las posibilidades de este sector son bien escasas, se oponen a la construcción de embalses una serie de factores topográficos y geológicos que resultan casi insuperables, únicamente cabe el represamiento de algunos riachuelos para abastecimiento de poblaciones o para irrigación de pequeñas parcelas y esto siempre con dificultad y buscando soluciones lo más económicas posibles.

LOS APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS

“Se ha dicho hartas veces que el problema de España es un problema de cultura. Urge, en efecto, si queremos incorporarnos a los pueblos civilizados, cultivar intensamente los yermos de nuestra tierra y de nuestro cerebro, salvando para la prosperidad y enaltecimiento patrios todos los ríos que se pierden en el mar y todos los talentos que se pierden en la ignorancia”.

CAJAL

Los párrafos que anteceden, escritos por Cajal hace casi cuarenta años, no han perdido actualidad con el transcurso del tiempo; hoy más que nunca urge aprovechar al máximo los recursos hidráulicos del país para satisfacer las demandas crecientes de agua para regadíos y de energía eléctrica para la industria.

El aprovechamiento integral del caudal de nuestros ríos no se reduce sólo a la producción de energía eléctrica y al almacenamiento de agua para la agricultura, significa también la posibilidad de abastecer de agua potable a los núcleos urbanos, casi todos actualmente mal abastecidos, y la regulación del régimen de los ríos, que al tener su caudal modulado no quedan a merced de las circunstancias climáticas que provocan devastadoras inundaciones.

El aprovechamiento de los ríos cordobeses apenas si está mediado, la parquedad de los presupuestos destinados a estas obras no ha permitido desarrollar los amplios proyectos que la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir tiene elaborados; hay que confiar, sin embargo, en que para el futuro se puedan realizar las obras proyectadas con lo que cambiará radicalmente el panorama agrícola, industrial y social de la provincia.

Para una mejor inteligencia de la importancia del problema vamos a enumerar las distintas obras realizadas y proyectadas en la provincia.

Embalses construidos.

En servicio hace ya años hay dos embalses, el del Guadalmellato y el de la Breña, ambos en ríos afluentes del Guadalquivir por la margen derecha y en la zona encajada próxima a la confluencia.

El del Guadalmellato se encuentra sobre el río de este nombre, aguas abajo de la unión de los ríos Guadalbarbo, Cuzna y Varas; su cuenca y vaso pertenece a los términos de Obejo y Adamuz.

Las características de este embalse son:

Tipo de presa: Gravedad con planta circular.

Perfil: Triangular.

Altura de presa sobre cimientos: 64 metros.

Longitud en coronación: 440'21 metros.

Volumen de hormigón: 325.842 m³.

Capacidad de embalse: 162'6. 106. m³.

Superficie de la cuenca: 1.168 km².

Aprovechamientos: Abastecimiento de aguas potables a Córdoba, para lo que ha sido recrecida hace pocos años. Riegos de 9.000 Hás., en la margen derecha del Guadalquivir y en el término de Córdoba principalmente. Susceptible de instalación de 5.000 K. W. A.

Naturaleza geológica de la cerrada y vaso: Los estribos de la presa se asientan sobre pizarras del Culm y un afloramiento diorítico, el vaso está excavado en pizarras del Culm flanqueadas por largas corridas de cuarcitas y coronado el conjunto por caliza de montaña. En la cuenca, además de los indicados hay terrenos graníticos, cámbricos, silúricos, devónicos y estrato cristalinos.

El embalse de la Breña se encuentra sobre el río Guadiato, a unos 3 kilómetros al NW. de Almodóvar del Río y en este término municipal; sus características son las siguientes:

Tipo de presa: Gravedad con planta curva.

Perfil: Triangular.

Altura sobre cimientos: 46 metros al labio del vertedero.

Construida con mampostería ciclópea.

Capacidad de embalse: 115. 106. m³.

Desembalse: 155. 106. m³., una vez terminadas las obras del embalse de Puente Nuevo.

Aprovechamientos: Regulación del caudal del Bajo Guadalquivir y puerto de Sevilla; riegos en el valle inferior. Sus aprovechamientos hidráulicos aún no están calculados hasta terminar las obras de Puente Nuevo, con el que formará sistema conjugado.

Con este embalse, el de Puente Nuevo y los proyectados y en estudio en esta cuenca quedará totalmente ordenado el río Guadiato y aprovechadas sus posibilidades casi al 100 por 100.

En construcción más o menos avanzada se encuentran en este sector los siguientes embalses:

Embalses en construcción:

Puente Nuevo, sobre el río Guadiato, en el lugar denominado La Angostura, a unos 12 kilómetros de la Estación de El Vacar y en término de Villaviciosa. Las características técnicas de esta obra son:

Tipo de presa: Gravedad con planta recta.

Perfil: Triangular con aliviadero Creager de tres vanos.

Altura sobre cimientos: 50 metros.

Longitud en coronación: 223'45 metros.

Volumen de hormigón: 150.000 m³.

Capacidad de embalse: 286'7. 106. m³.

Desembalse previsto: 117. 106. m³.

Superficie de la cuenca: 980 Km².

Aprovechamientos: Conjugados con el de la Breña. Riegos de 14.500 hectáreas en los términos de Almodóvar del Río, Posadas y Hornachuelos. Producción hidroeléctrica aun no determinada (4).

(4) Aprovechando este embalse se está construyendo la Central térmica del mismo nombre, con potencia instalada de 80 M. w., que producirá 360 G. w. h.

Naturaleza geológica de la cerrada y vaso: La presa se asienta sobre pizarras metamórficas silíceas y cuarcitas del Estrato Cristalino, el vaso se abre en estos mismos materiales en su margen derecha y en pizarras, grauwackas y calizas carboníferas. Los terrenos de la cuenca son fundamentalmente de estos mismos sistemas.

Embalse del Bembézar, sobre este río, en el término municipal de Hornachuelos y al N. de este pueblo. Las características de esta obra son:

Tipo de presa: Gravedad con planta curva.

Perfil: Triangular.

Altura sobre cimientos: 102 metros.

Longitud en coronación: 280 metros.

Volumen de hormigón: 500.000 m³.

Capacidad de embalse: 50. 10⁶. m³.

Desembalse previsto: 200. 10⁶. m³.

Superficie de la cuenca: 1.589 Km².

Aprovechamientos: Riego de 15.000 hectáreas en los términos de Posadas, Hornachuelos, Peñaflor, Lora del Río y Palma del Río. Producción de 16,200 K. W. A.

Naturaleza geológica de la cerrada y vaso: Pizarras y cuarcitas cámbricas; en el tramo de cabecera de los afluentes dominan los terrenos estrato-cristalinos y algunos isleos carboníferos y eruptivos.

En el río Retortillo, límite con la provincia de Sevilla, al W. de Hornachuelos, se construye el embalse del mismo nombre que constará de:

Tipo de presa: Gravedad con planta recta.

Perfil: Triangular con aliviadero central.

Altura sobre cimientos: 40 metros.

Longitud en coronación: 161 metros.

Volumen de hormigón: 60.500 m³.

Capacidad de embalse: 72'9. 10⁶. m³.

Desembalse previsto: 35. 10⁶. m³.

Superficie de la cuenca: 310 Km².

Aprovechamientos: Conjugados con los del Bembézar y Guadalbácar en regadíos y producción de energía eléctrica aun no determinada con exactitud, pero que se estima muy próxima a los 10. 10⁶. K. W. A. anuales.

Con la puesta en servicio de estos tres embalses se asegurará el regadío de una superficie de 17.438 Hás.

Naturaleza geológica de la cerrada y vaso: Del informe que, a petición del Ingeniero autor del proyecto, emití para este embalse, copio los siguientes datos: Aguas arriba de la unión del arroyo del Moral el valle se ensancha considerablemente, con forma en artesa y excelentes condiciones como vaso; aguas abajo de la confluencia citada el río se arrumba al S. en un tramo sinuoso y encajado en el que se ha previsto la construcción de la presa.

Geológicamente la zona es de una gran monotonía repartiéndose entre dos sistemas, Cámbrico al S. y Triásico al N., separados con bastante precisión por el curso del río, a estos hay que añadir una ligera cobertera cuaternaria formada por canturreal y limos finos con potencia entre 2 y 3 metros. El Cámbrico es muy uniforme, constituido por un complejo de esquistos y grauwackas a los que se asocian algunos materiales eruptivos. Tenemos la sospecha de que este Cámbrico corresponde al tramo inferior, Georgiense, por su posición con respecto a una potente formación caliza análoga a la de Helvensia delgadoi.Lima, y a un conglomerado gonfolítico de cantos y cemento silíceo, idéntico al hallado por C. Teixeira en los alrededores de Porto y Gamarao (Portugal).

El Trías gana en potencia a medida que se aleja del río, junto al arroyo del Moral presenta unos 3-4 metros y en las colinas que flanquean la carretera de la Puebla de los Infantes alcanza varias decenas de metros; yace horizontal y en clara discordancia con el Cámbrico, sus materiales son un conglomerado de elementos cuarcitosos bien rodados, dispuesto en potentes estratos separados por vetas de arena y limos de 1 a 2 metros. Estos materiales, análogos a los que hemos hallado en Adamuz y Montoro, a orillas del Guadalquivir, corresponden con toda seguridad al Buntersandstein.

La cobertera cuaternaria yace sobre el Trías y el Cámbrico, en la base hay un estrato de canturreal coronado en superficie por arenas y limos fluviales.

Las condiciones de resistencia e impermeabilidad de cerrada

y vaso no dejan nada que desear por lo que la obra es perfectamente factible.

Embalses en proyecto (5)

En el río Yeguas, límite con la provincia de Jaén, se ha estudiado otro gran embalse en un congosto denominado "La Herradura"; las características de esta obra serán:

Tipo de presa: Gravedad con planta recta.

Perfil: Triangular.

Altura sobre cimientos: 67 metros.

Longitud en coronación: 470 metros.

Anchura en coronación: 8 metros.

Volumen de hormigón: 320.000 m³.

Capacidad de embalse: 158. 10⁶. m³.

Superficie de máximo embalse: 771'5 Hás.

Superficie de la cuenca: 790 Km².

Aprovechamientos: Riegos de 7.120 Hás. de vegas propias en la margen izquierda del Guadalquivir, mediante una presa de derivación en este río y 2.800 Hás. diferidas en el bajo Guadalquivir. En parte con aguas elevadas.

Los aprovechamientos hidroeléctricos son: Salto de pie de presa, con altura máxima de 65 metros y producción anual de 11'5. 166. K. w. h. En la presa de derivación, con un salto útil de 18'8 metros se prevé una producción anual de 50. 10⁶. K. w. h. Se instalarán en el salto de pie de presa 5.000 C. V. y en la de derivación dos grupos de 6.620 C. V.

Naturaleza geológica de la cerrada y vaso: La garganta en que se proyecta la construcción de la presa, está fraguada en pizarras metamórficas y grauwackas del Culm. El vaso se abre en pizarras, del Cámbrico según el informe geológico original, coronadas en la margen izquierda por el Trías.

(5) Recientemente se han proyectado los embalses de Sierra Boyera en el río Guadiato y del Guadalmatilla en el río del mismo nombre con 41×10^6 y 25×10^6 m. de capacidad, respectivamente, destinados a riegos y abastecimiento de poblaciones.

Otros embalses posibles.

Con los embalses citados no quedan totalmente agotadas las posibilidades de la provincia en orden a las obras hidráulicas, existen varios ríos en los que se pueden construir presas aprovechando condiciones topográficas y geológicas favorables, para mediante ellas almacenar grandes reservas hidráulicas de empleo en futuros regadíos y producción de energía eléctrica.

De estos posibles embalses se hizo por el Ingeniero de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir D. Rafael Castellano, un estudio previo con ocasión de una prospección hidrogeológica que realizamos en el verano de 1955. La finalidad principal que se perseguía era dotar de agua potable a varias zonas provinciales mal abastecidas y por ello algunos de estos embalses se proyectaron de mediana o pequeña capacidad. Los más importantes son:

Embalse del Matapuercas en la cerrada de "Carboneras".

La presa se ubicaría en el contacto del plutón granítico de los Pedroches con las pizarras metamórficas del Culm, que en la vertiente N. de la loma de Carboneras presenta condiciones adecuadas. Aguas arriba el valle se ensancha en el granito dando un amplio vaso; aguas abajo el río rodea en un gran meandro la loma, aserrando normalmente las pizarras metamórficas, muy duras y con aspecto gneísico en ocasiones, cruzadas por filones y diques de cuarzo y pórfido granítico de color rosado.

Se estudiaron cuatro alturas de presa a 5, 25, 45 y 65 metros que embalsarían respectivamente 160.000, 8'16. 106., 36'16. 106, y 108'16. 106. m³.

Embalse del Guadalmez en la cerrada de "Solana Capilla".

Al NW. de Torrecampo, entre este pueblo y Santa Eufemia el Guadalmez presenta dos zonas estrechas susceptibles de cerrarse mediante una presa; se eligió la indicada por ofrecer mejores condiciones geológicas y topográficas y permitir un mayor volumen de embalse.

El vaso está formado por areniscas devónicas y pizarras y cuarcitas silúricas perfectamente impermeables; la cerrada está fraguada en un potente paquete de estratos de cuarcita del Ordovícico, aserrado por el río.

Con una altura de presa de 15 metros se embalsarían 7'75. 106. m³., y con 35 metros de altura se alcanzarían los 117'25. 106. m³.

Embalse del Zújar en la cerrada entre los cerros Armijo y Valleinferno.

No lejos de la Estación de Zújar se encuentra esta cerrada, fraguada en el contacto del Silúrico con los granitos de Los Pedroches; las cuarcitas se muestran muy levantadas, casi subverticales y sobre ellas se empotraría la presa. El vaso se abre en granito siendo, como la cerrada, de condiciones más que satisfactorias.

Con una presa de 5 metros de altura, casi un azud, se embalsarían 600.000 m³., y con 25 metros de altura de presa se podría disponer de un volumen de 105'2. 106. m³.

Embalse del Guadiato en la cerrada del Castaño.

Entre Peñarroya y Fuente Obejuna, en la cabecera del Guadiato se encuentra un lugar adecuado para el establecimiento de un embalse que permitiría el abastecimiento del primero de los pueblos citados y de algún otro e incluso la creación de algunos regadíos en las zonas aterradas por el río.

La cerrada del Castaño se encuentra muy próxima al contacto Estrato-Cristalino-Carbonífero; el río atraviesa un potente dique de cuarcitas y materiales eruptivos que permitirían la cimentación de la presa. Esta podría ser de contrafuerte o mixta, dada su longitud.

El vaso es muy amplio y está excavado en materiales pizarrosos del Estrato-Cristalino; hay también algunos retazos de aluviones recientes a lo largo de las márgenes del río.

La cuenca es de unos 115 km². y con presas de 10 ó de 30 metros de altura se embalsarían 3'3. 106. ó 109'9. 106. m³.

Recientemente se ha vuelto a considerar la conveniencia de construir este embalse habiéndose iniciado ya su estudio.

Embalse del Cuzna en la cerrada del Tiradero.

Al S. de Pozoblanco, con vaso y cerrada en materiales pizarrosos datados como cámbricos; con alturas de presa entre 20 y 40 metros se conseguirían volúmenes embalsados del orden de 6. 106. y 137. 106. m³.

Embalse del Varas.

Pasada la confluencia de este río con el Matapuercas, en un afloramiento de peridotitas, se encuentra una cerrada topográficamente aceptable. La superficie de cuenca vertiente es de unos 300 km². habiéndose previsto cuatro presas con 3, 23, 43 y 63 metros de altura que permitirían embalsar 20.000, 6'22. 10⁶., 36'22. 10⁶., y 115'72. 10⁶. m³.

Con este embalse se aseguraría el abastecimiento de 70.000 habitantes en varios pueblos de la campiña que están insuficientemente abastecidos y se contribuiría a la regulación de los caudales del Guadalquivir.

Embalse del Arenoso.

La cabecera de este río se encuentra en granitos al SW. de Cardena, su cuenca es de unos 400 km².

La cerrada está en pizarras y grauwackas del Cámbrico presentando buenas condiciones geológicas, si bien topográficamente no es de las mejores.

Con altura de presa de 25 y 45 metros los volúmenes embalsados serían 15'3. 10⁶., y 65'3. 10⁶. m³, respectivamente.

Por no hacer excesivamente larga esta enumeración y por su menor importancia, omitimos la descripción de otros embalses como los del Fresnedoso, Albardao, etc.

En la zona S. de la provincia no existen embalses construidos, únicamente se ha estudiado el del Guadajoz, cuyo anteproyecto se encuentra pendiente de resolución por el Ministerio de Obras Públicas.

Embalse del Guadajoz en la cerrada de "Cardera".

Tipo de presa: De escollera, probablemente.

Altura: 72 metros.

Longitud en coronación: 417 metros.

Volumen de áridos: 1'5. 10⁶. m³.

Capacidad de embalse: 240. 10⁶. m³.

Desembalse: 110. 10⁶. m³.

Superficie de la cuenca aportadora: 901 km².

Aprovechamientos: Riego de 12.000 Hás. de vegas propias en los términos de Baena, Castro del Río y Córdoba y producción de 13. 10⁶. K. w. h. anuales.

Naturaleza geológica de la cerrada y vaso: Cuando informamos este embalse decíamos que estaba situado en materiales triásicos y eocenos a los que hay que añadir algunos manchoncillos de cuaternario correspondientes a las formaciones de terrazamiento fluvial.

El Triás está representado por su piso inferior, Keuper, con arcillas rojas, margas irisadas y espesos paquetes de yeso muy replegados.

El Eoceno está muy localizado formando un anticlinal que al ser aserrado por el río ha dado lugar a la cerrada en que se ha de establecer la presa; la edad de este anticlinal queda perfectamente determinada por la presencia de una abundante fauna fósil en sus calizas y margas; en una preparación de caliza el microscopio reveló la presencia de Miliolas, Lepidociclinas, Operculinas y algunos textuláridos correspondientes al Luteciense.

Aguas abajo de Iznájar entre las provincias de Córdoba y Málaga se tenía proyectado construir un gran embalse de más de mil millones de metros cúbicos de capacidad sobre el río Genil, cuyos trabajos previos comenzaron hace unos meses. Esta obra no ha de afectar a nuestra provincia sino por el hecho de que el estribo izquierdo de la presa se asentará en tierras cordobesas de las que también una parte contribuye a formar el vaso.

Las aguas embalsadas se utilizarán en riegos en la provincia de Sevilla.

Las malas condiciones geológicas de la cerrada, en las margas yesíferas del Triás del cerro de la Camorra, han retrasado durante muchos años la construcción de este embalse; con él quedan agotadas las posibilidades del sector meridional de la provincia en cuanto a obras hidráulicas; los ríos Anzur, Monturque, de Cibra y algún otro de menor importancia si bien pueden presentar, y de hecho presentan, algunas zonas aceptables desde el punto de vista topográfico, geológicamente plantean problemas difíciles y caros de resolver que, con los medios que actualmente se cuentan, hacen las obras impracticables.

CONCLUSION

En las páginas que anteceden hemos intentado dar una visión esquemática de la Geología provincial y de sus relaciones con las obras hidráulicas. El tema es apasionante y bien hubiéramos deseado disponer de tiempo suficiente para desarrollarlo con la amplitud y detalle que merece, no ha sido posible esto y por ello consideramos este trabajo como un mero bosquejo, un índice de cuestiones con ligeros comentarios.

Creemos, no obstante, que puede ser útil para orientar algún estudio de más importancia o como simple información de cuanto se ha hecho y se puede hacer en estas cuestiones.

También se ha procurado poner de manifiesto las diferencias geológicas existentes entre los dos sectores provinciales y su decisiva influencia en la construcción de obras hidráulicas y a este respecto queremos aclarar una posible confusión: la parte meridional de la provincia ofrece malas condiciones para la construcción de embalses pero es, precisamente, la beneficiaria de los que se construyen en el sector norte; en este se acumula el agua que va a fertilizar las tierras meridionales, pero no a todas sino a las que realmente lo necesitan, a las que por su topografía llana y por su composición agrológica son susceptibles de rendir buenas cosechas, que hagan rentable la inversión de los miles de millones que la construcción de embalses representa.

RESUMEN

Obras Hidráulicas en la provincia de Córdoba

DESIGNACION	Capacidad millones de m.3	Riegos propios Has.	Produccion hidroeléctrica
<i>—Construidos:</i>			
Guadalmellato..	162'6.	9.000	
La Breña..	115'0.		
Hornachuelos (1)... ..	21'5.		
<i>—En construcción:</i>			
Puente Nuevo	286'7.	4.500	74. 106. Kwh.
Bembézar	350'0.	15.000	16.200 KWA.
Retortillo (2)	72'9.		10. 106. Kwh.
<i>—En proyecto y estudio:</i>			
Yeguas	158'0.	7.120	61. 106. Kwh.
Sierra Boyera... ..	41'0.		
Guadajoz.	240'0.	12.000	13. 106. Kwh.
Guadamatillas... ..	25'0		
<i>—Otros embalses:</i>			
Matapuercas	108'1.		
Guadalmez... ..	117'2.		
Zújar..	105'2.		
Castaño... ..	109'9.		
Cuzna	137'0.		
Varas..	115'7.		
Arenoso... ..	63'5.		

(1) Presa de derivación del Bembézar.

(2) Presa de derivación del Retortillo.

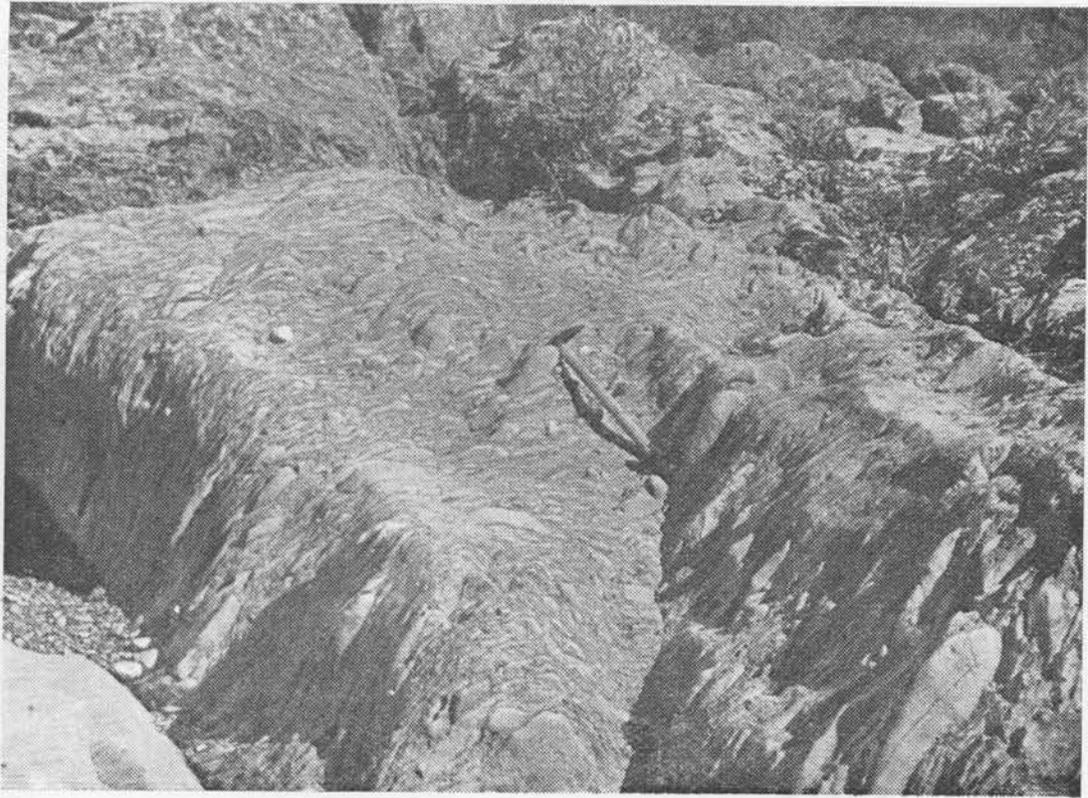


Fig. 1. — *Conglomerado de base georgiense en el Retortillo.*



Fig. 2. — *Marmitas de gigante en las pizarras silíceas metamórficas del Retortillo.*



Fig. 3. — *Silúrico de la Garganta desde la presa de embalse.*

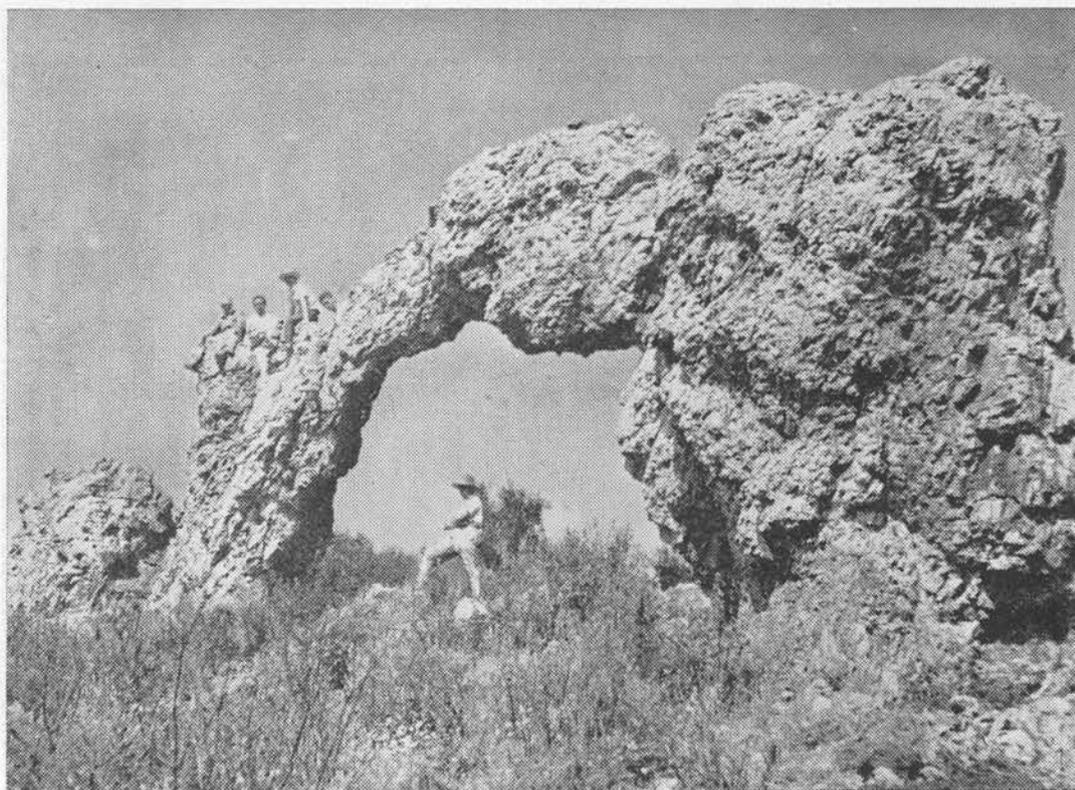


Fig. 4. — *Arco natural en las cuarcitas devónicas del Puerto de los Huevos.*



Fig. 5. — *Núcleo de anticlinal en pizarras y grauwackas carboníferas descubierto por la erosión. Peñarroya.*

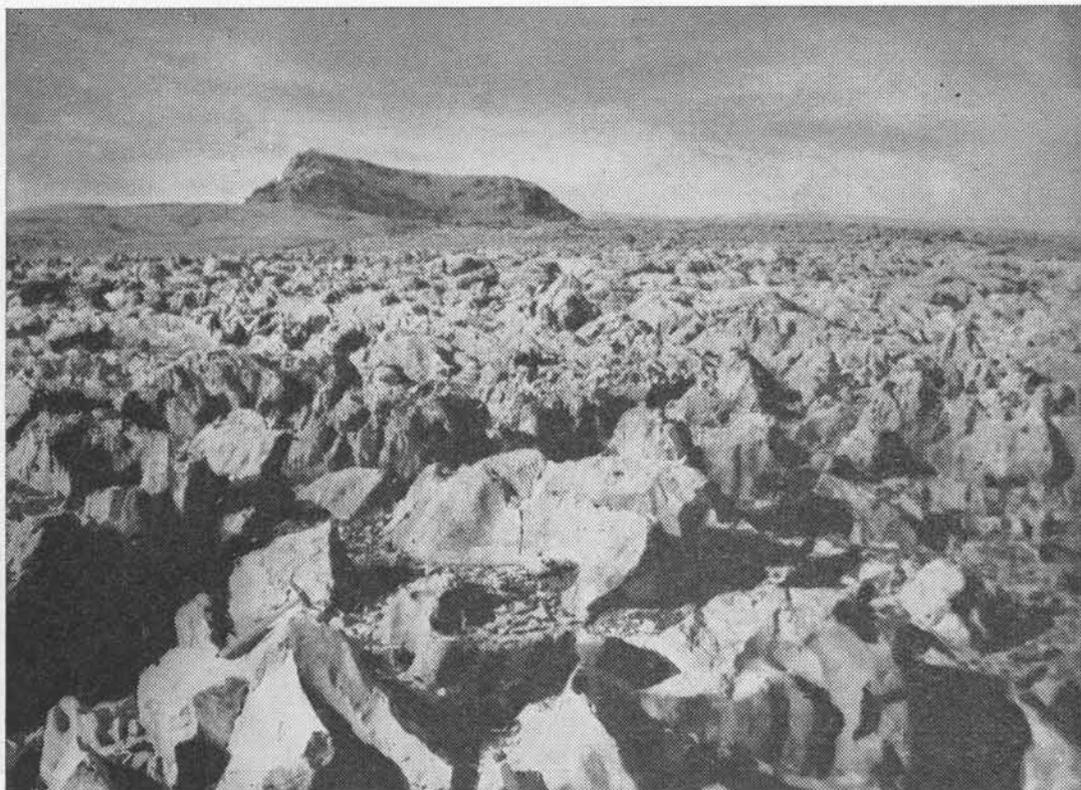


Fig. 6. — *Gran lapiaz en las calizas secundarias del Picacho. Cabra.*

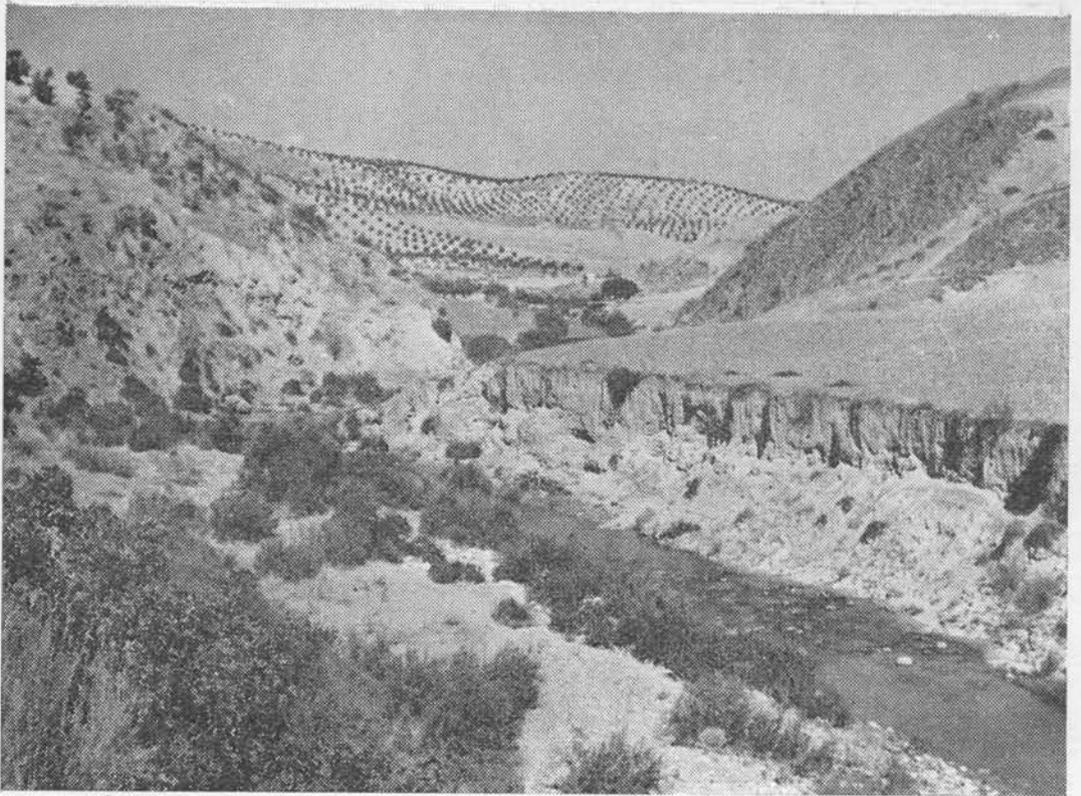


Fig. 7. — *Cerrada de Cardera, en el río Guadajoz. Calizas y margas terciarias.*

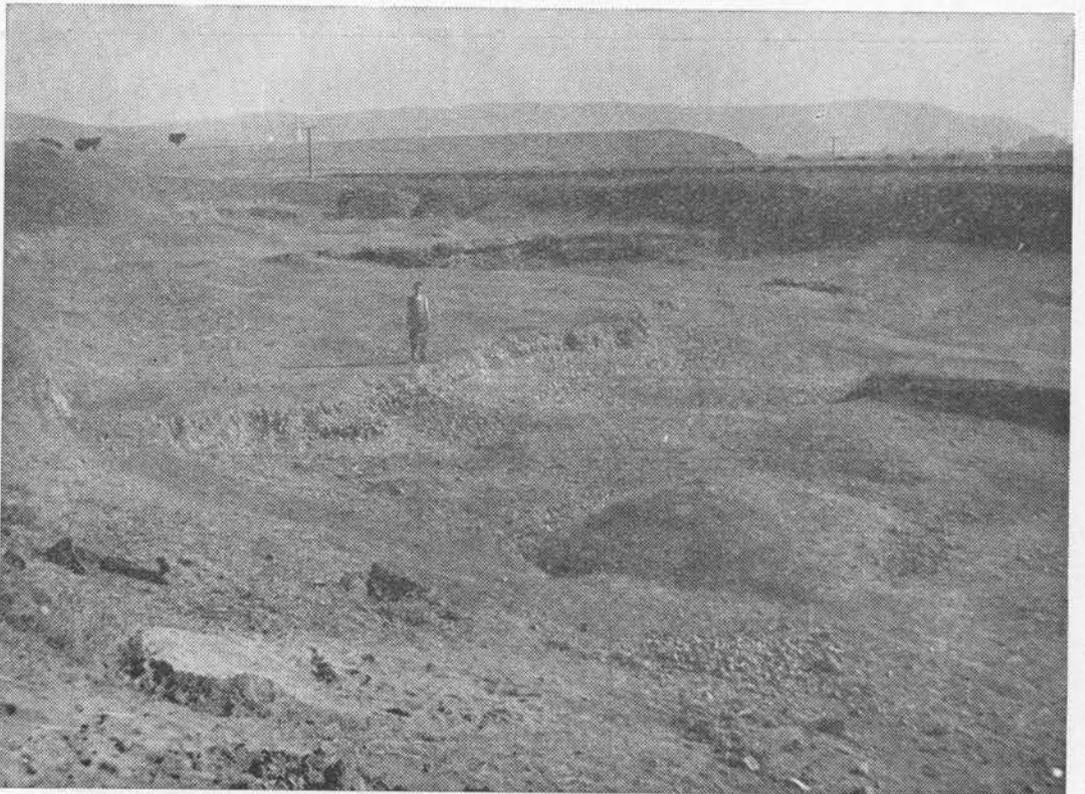


Fig. 8. — *Manto de conglomerado de la cuarta terraza del Guadalquivir, en Moratalla. Al fondo el nivel de la tercera terraza.*

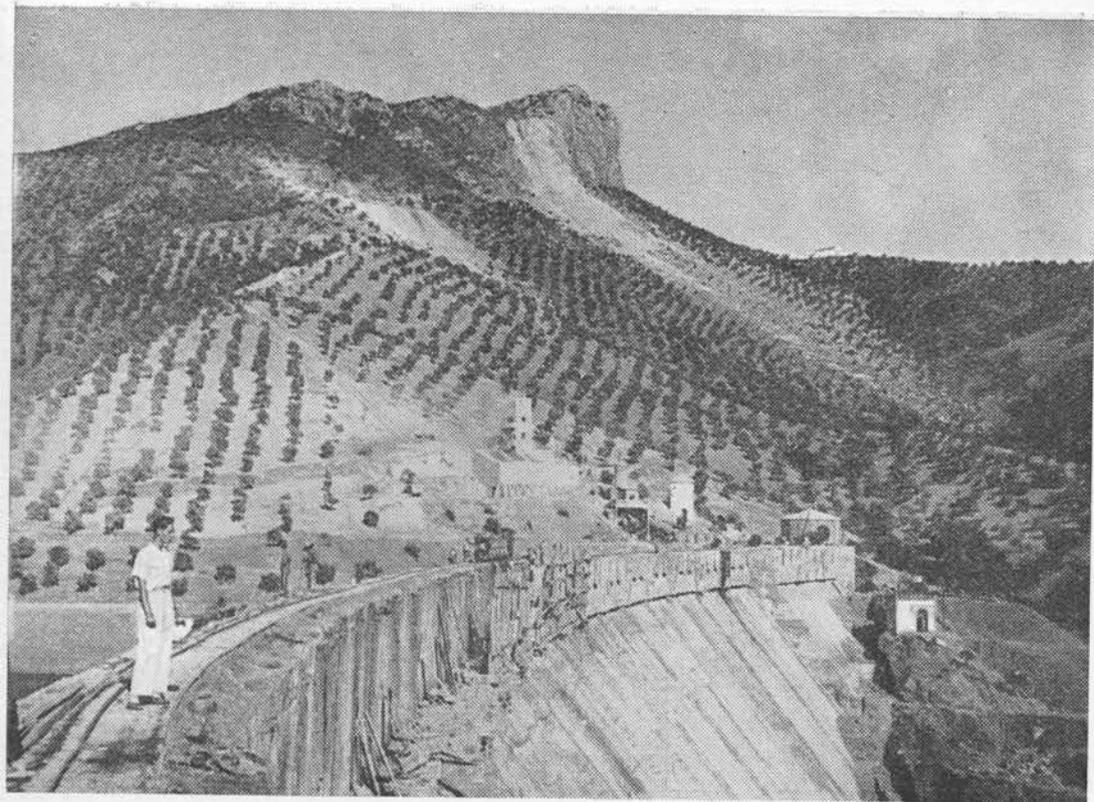


Fig. 9. — *Obras de recrecimiento de la presa del Guadalmellato.*



Fig. 10. — *Fondo del embalse del Guadalmellato junto al paramento de aguas arriba de la presa. Limos erosionados por la corriente.*



Fig. 11. — *Presa de La Breña vertiendo por el aliviadero. Enero 1959.*

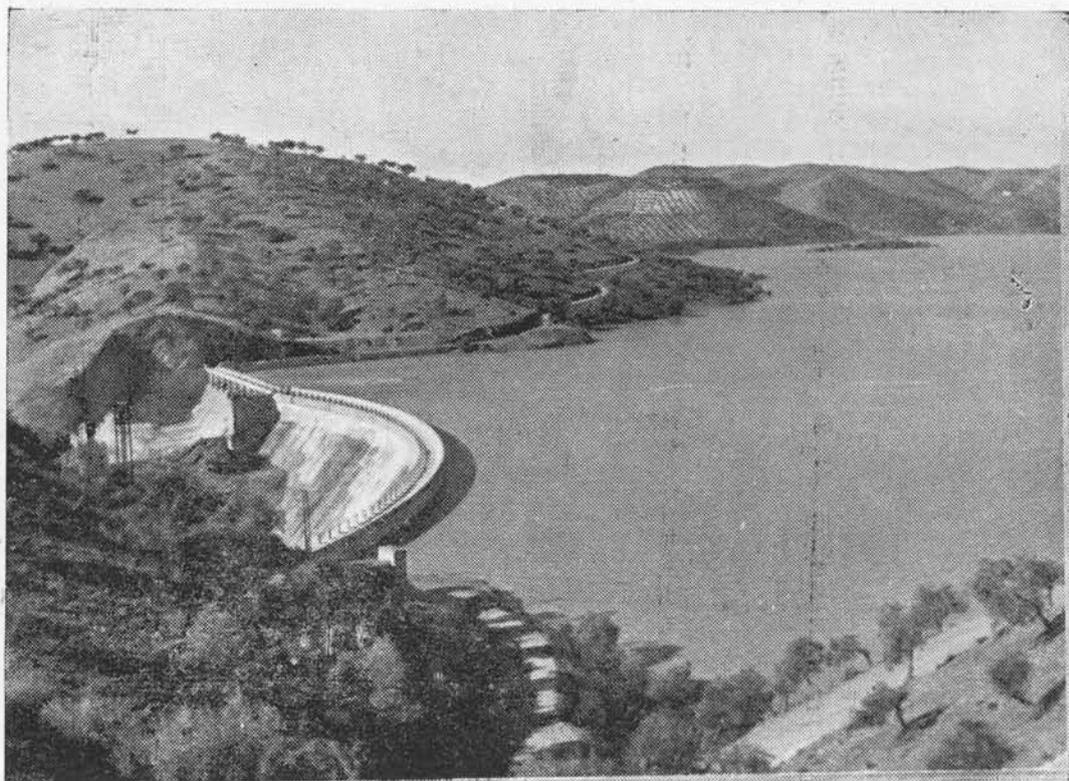


Fig. 12. — *Presa y vaso del embalse de La Breña.*

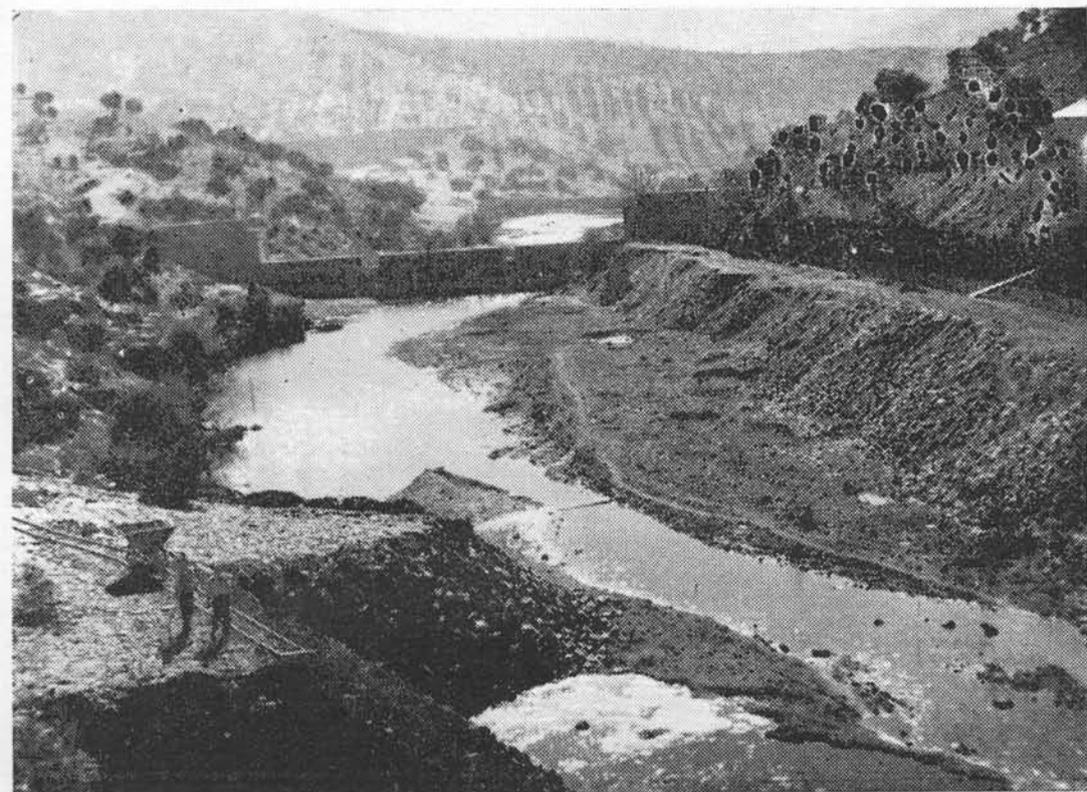


Fig. 13. — *Obras del embalse de Puente Nuevo. Ataguía de aguas abajo y canal de desvío.*

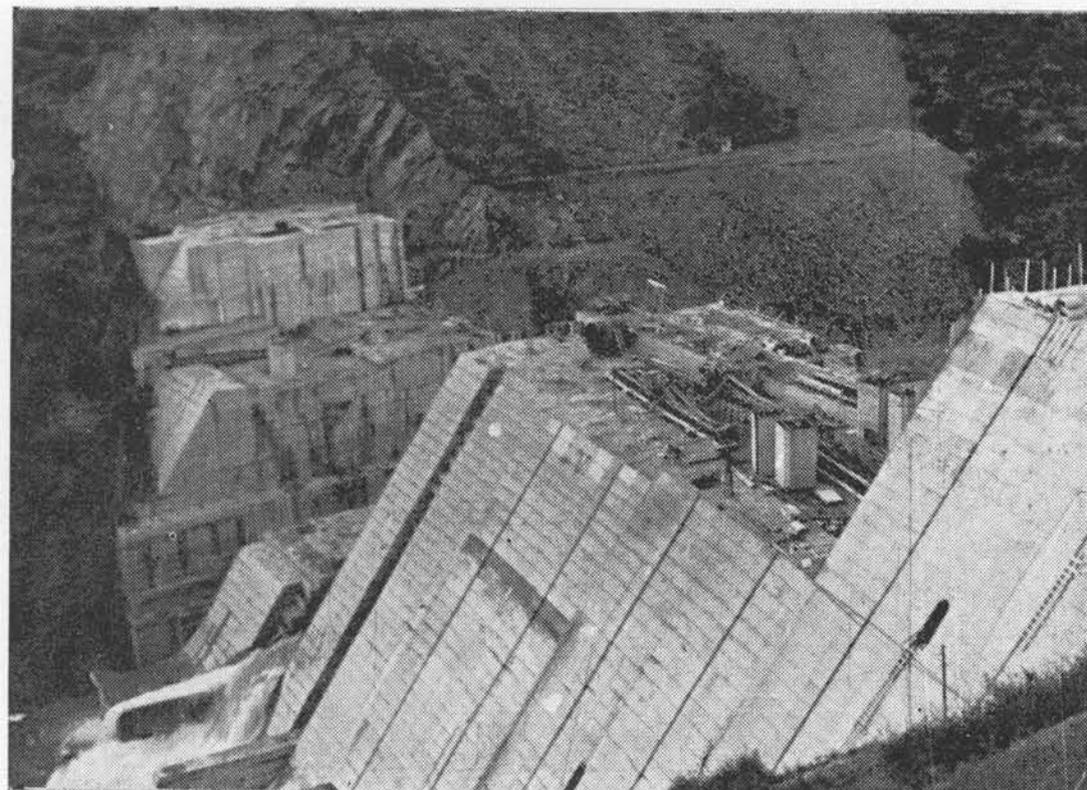
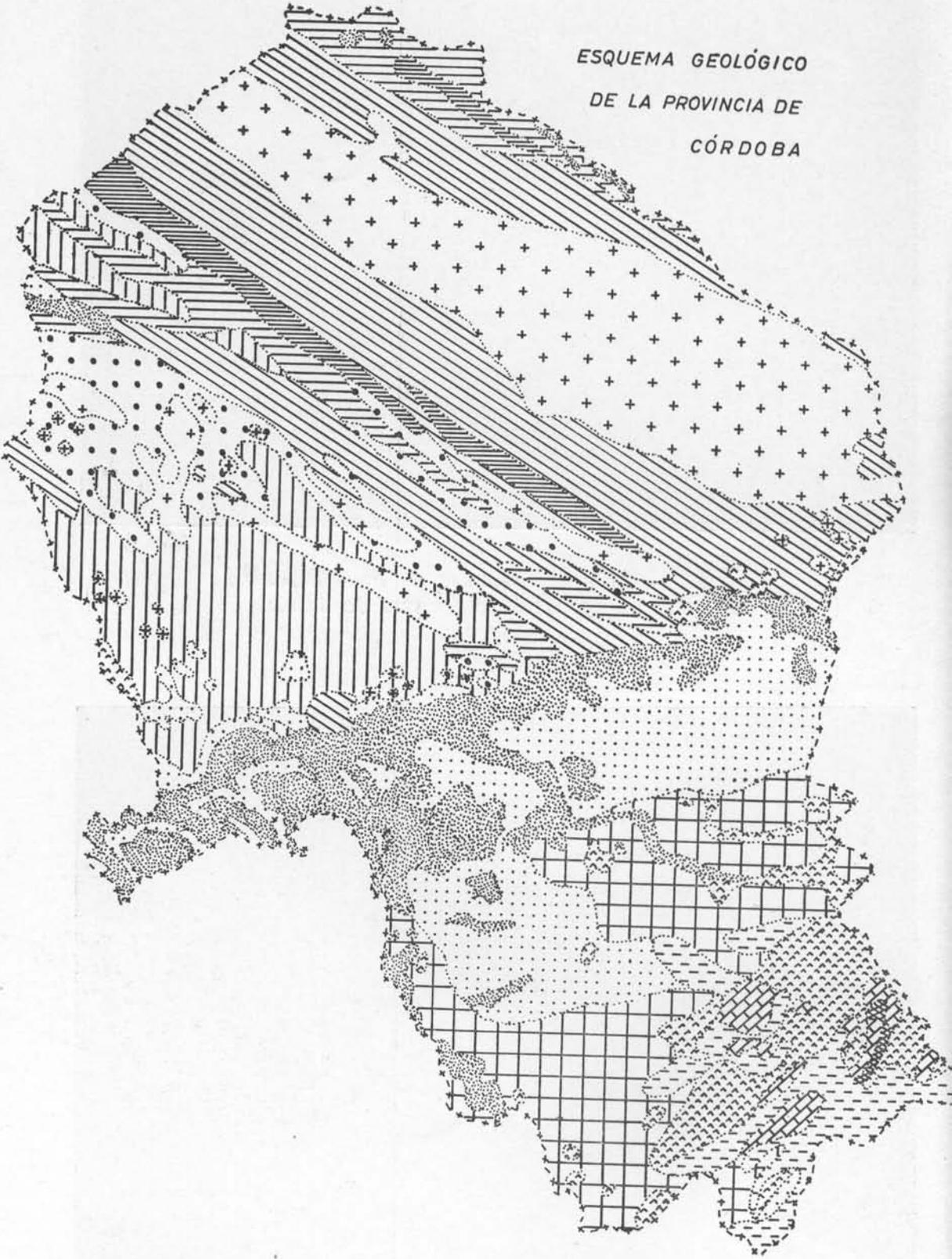


Fig. 14. — *Obras del embalse del Bembézar. Muro de la presa estribado en ambas márgenes.*
BRAC, 91 (1971) 5-48

ESQUEMA GEOLÓGICO
DE LA PROVINCIA DE
CÓRDOBA





Estereograma de la provincia de

Córdoba

