

Cuadernos Geología Ibérica	Vol. 7	Págs. 607-622	Madrid 1981
----------------------------	--------	---------------	-------------

SIGNIFICADO TECTONICO
DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS
DE DIQUES EN UN SECTOR
DEL SISTEMA CENTRAL ESPAÑOL

POR
A. G. UBANELL *

RESUMEN

Se estudia el significado tectónico de los principales sistemas de diques presentes en el Sistema Central español.

Se pone de manifiesto la asociación de ciertos tipos de diques con determinadas direcciones estructurales. Así, en dirección E-W se encuentran los diques de pórfidos, lamprófidios, aplitas y episienitas; los NE-SW están constituidos por el dique diabásico de Alentejo-Plasencia y por algunos diques de cuarzo; los NNE son de cuarzo; los N-S están formados por diabasas, tendencia sienítica y algún pórfido, y los de dirección WNW-ESE vienen representados por diques de baritina.

Finalmente, se establece la cronología relativa entre ellos.

INTRODUCCION

Este trabajo comprende el estudio de las relaciones estructurales entre los distintos sistemas de diques presentes en un área del Sistema Central español. Para ello se han dividido en cuatro grandes grupos, de acuerdo con las direcciones dominantes de los mismos, y dentro de cada grupo por sus caracteres petrológicos para después relacionarlos en el espacio y en el tiempo.

* Cátedra de Geodinámica Interna. Facultad de Ciencias Geológicas. Universidad Complutense. Madrid.

DIQUES DE TENDENCIA GENERAL E-W

a) *Pórfidos*

Aparecen en diques de espesor comprendidos entre algunos decímetros y más de 20 metros dispuestos en dirección general E-W, pero sufriendo dislocaciones y arqueamientos, producidos por fallas y esfuerzos compresivos, que trastocan este sentido general.

Se encuentran distribuidos preferentemente sobre el granito biotítico, estando, en general, ausentes en los granitos de dos micas. Su espaciamiento no es uniforme, ya que los más importantes se agrupan fundamentalmente en dos bandas paralelas dispuestas al N del paralelo del valle del Alberche. Al S de esta línea casi no se desarrollan estos diques, sin embargo, sí abundan los aplíticos, los cuales son escasos al N de dicha línea.

De S a N el primer haz de diques se sitúa desde la «sierra de la Paramera» hasta el macizo metamórfico de «El Escorial-Villa del Prado». El segundo haz se extiende desde el afloramiento metamórfico de «Muñico» hasta el de «El Escorial-Villa del Prado».

Aparte de estos diques, cuya tendencia general es la E-W, existen otros cuyas direcciones podemos considerar excepcionales, habida cuenta del escaso número con que aparecen.

Así, hay pórfidos con dirección N-S en la superficie del Escorial. Otros de dirección NE-SW en el bloque del Piélagos y alguno de rumbo NW-SE.

Los de tendencia general E-W tienen un buzamiento constante hacia el N., oscilando entre los 65° y la subverticalidad. Algunos han vuelto a jugar posteriormente como fallas y muchos guardan señales en uno de los flancos de la roca encajante de intensa cataclasis del granito, transformándole en granito rosa (episienita).

Todos ellos se caracterizan por ser más resistentes a la erosión que el granito circundante, por lo que dan un relieve positivo que facilita su reconocimiento.

Así, cuando los haces de diques E-W poseen longitudes considerables, del orden de los 40-70 kilómetros, individualmente cada dique tiene una longitud bastante menor, presentando el haz esa dimensión debido a la disposición en relevo que presentan los diques.

Los límites laterales con la roca de caja suelen ser netos y tajantes, pero, a veces, se producen mediante un tránsito gradual, en el que resulta difícil discernir entre uno y otro.

El tipo de roca que los constituyen es de composición granítica, de tonos claros, con textura afanítica en los bordes del dique, «de la que se pasa insensiblemente, por aumento de la proporción de

fenocristales a las zonas centrales del dique muy cristalizadas» (FUSTER e IBARROLA, 1953), donde es patente la textura porfídica.

En la matriz, los minerales esenciales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, clorita y sericita, siendo los fenocristales de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y biotita.

Son, pues, rocas de carácter ácido, «cuya composición varía desde términos granodioríticos a graníticos» (APARICIO *et al.*, 1975).

b) *Lamprófidos*

Asociados con los anteriores y dispuestos paralelamente a ellos se encuentran los diques de lamprófido, de longitud y espesor menor que la de aquéllos.

Al igual que los anteriores todos tienen una dirección con tendencia general E-W, pero con inflexiones más o menos acusadas.

La roca que integra estos diques es de color gris-verdoso con variaciones a términos más oscuros. Es una roca básica de grano fino con textura porfídica frecuente cuya pasta está formada esencialmente por plagioclasas, biotita, cuarzo y calcita, y los fenocristales por piroxenos, anfíboles, plagioclasas, cuarzo, ortosa, etc., como accesorios figuran magnetita, sulfuros, ilmenita, etc.

Estas rocas se consideran procedentes de un magma basáltico (FUSTER e IBARROLA, 1953; FUSTER, 1955).

c) *Episienitas*

Se entienden por tales los diques sieníticos que deben su origen a procesos tectónicos sobre el granito.

Se distinguen perfectamente por su típico color rosa producido por inclusiones de óxidos de hierro en los feldespatos. Según UGIDOS (1974) se producen por emigración de disoluciones hidrotermales enriquecidas en sodio, a través de probables fracturas desarrolladas en la roca cuando ésta aún estaba consolidándose.

Desde luego, es evidente el carácter tectónico y cataclástico de estos diques.

d) *Aplitas y granitos con nódulos*

No se presentan con la misma abundancia que los pórfidos. Tan sólo se encuentran diques de importancia en las zonas del tramo alto del Alberche y El Berrocal (Fig. 1), existiendo mayor número de ellos al sur del valle del Alberche que al norte del mismo.

En el tramo alto del Alberche se sitúa, entre el granito de Mijares y la falla del Puerto del Pico, un dique aplítico de 22 kilómetros de

longitud, cuya característica más notable es su paso lateral a pórfido en las proximidades de la falla del Puerto del Pico.

En la zona del Berrocal es donde los diques aplíticos son más abundantes, alcanzando el máximo desarrollo, ya que algunos tienen una longitud inicial de 30 kilómetros (de los cuales tan sólo afloran hoy 24 km, debido a la intrusión del «stock» del Berrocal y un espesor máximo de 150 metros.

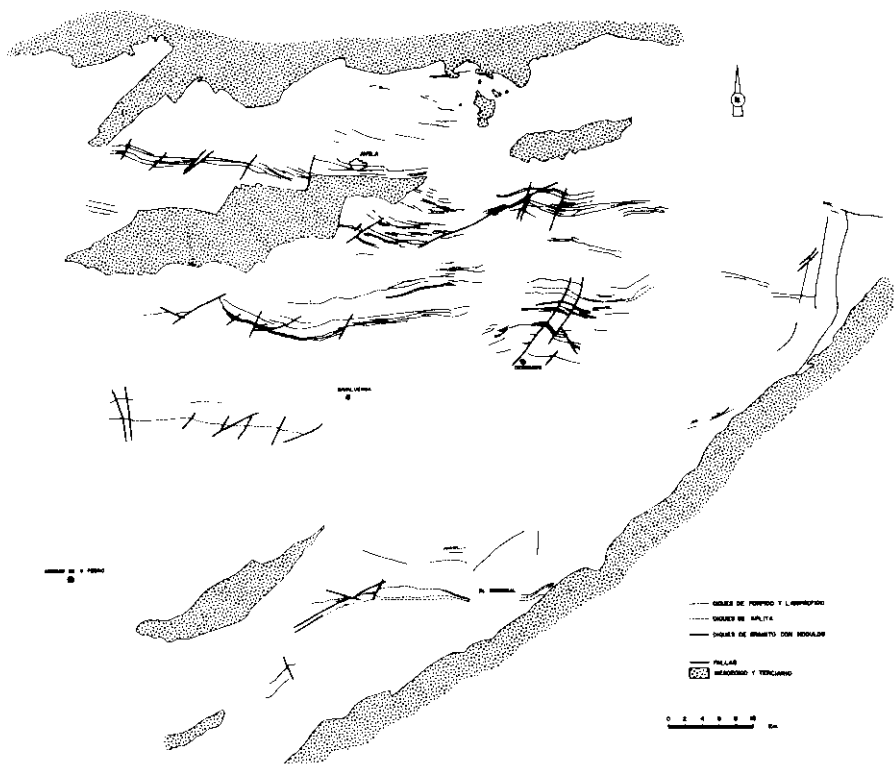


FIG. 1.—Diques de pórfido y lampróvido, aplitas y granito con módulos.

Mineralógicamente los diques de aplita están formados, en general, por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, moscovita y biotita, y como accesorios, apatito y circón. Todo ello con una estructura de grano fino o muy fino.

Por su parte, los diques de granitos con nódulos se caracterizan por ser de grano medio a fino con textura granítica, con la misma composición mineralógica que las rocas graníticas, pero con la par-

ticularidad de presentar unos nódulos milimétricos de dos tipos. Unos oscuros formados por concreciones de biotita y otros claros formados por plagioclasas alteradas en sericita.

DIQUES DE DIRECCION NE-SW

a) *El gran dique básico de Alentejo-Plasencia*

Sin duda alguna, es éste el dique más importante de la Península Ibérica, cuyo extremo NE entra dentro de nuestra zona de estudio.

Constituye un dique de 500 km de longitud, cuya potencia supera los 250 m en algunos lugares.

El dique básico corta a los demás diques de la región, de donde se deduce que es más moderno que ellos. Está desplazado por fallas de dirección aproximada E-W y NNW.

La edad del dique ha sido establecida como del triásico medio (com. oral de García de Figuerola en la III Reunión sobre Geología del SW-1975) o Jurásico (SCHERMERHORN *et al.*, 1978).

El dique se ha formado como consecuencia de la distensión experimentada por una falla vertical profunda que llega hasta el manto superior. Este sufre un abombamiento hacia la corteza justamente debajo de la falla (ROSALES *et al.*, 1977). Para GARCIA DE FIGUERO-LA *et al.*, 1974, podría tratarse de un protorif abortado.

A grandes rasgos se pueden distinguir tres grandes períodos evolutivos en este accidente.

- a) Fracturación de la corteza.
- b) Distensión e intrusión básica.
- c) Dislocaciones sobre la diabasa. Falla actual.

b) *Cuarzos*

Los diques de cuarzo que aparecen, según esta dirección (NE-SW), corresponden a dos tipos bien definidos: Unos a diques continuos y otros a fracturas, a lo largo de las cuales, en determinados tramos de las mismas, intruye el cuarzo constituyendo diques.

La mayoría de ellos se encuentran en el valle del Alberche, aguas arriba del embalse del Burguillo. Sin embargo, la manifestación más abundante de cuarzo tiene lugar en el valle del Tiétar, a lo largo de la «falla norte del Tiétar».

Algunos de estos diques llevan mineralizaciones B, P, G, C. A veces contienen también uranio.

DIQUES DE TENDENCIAS GENERALES NNE y NS

a) *Tendencia sienítica*

Los diques que responden a este término son realmente escasos. Tan sólo están presentes en La Serrota, zona de Avila, Puerto del Pico y el Herradón.

Tienen una potencia media de 2-4 metros y una longitud que, a veces, supera los 20 kilómetros. La dirección dominante es la N-S, con ligeras variaciones hacia el E y el W (Fig. 2) y el buzamiento es

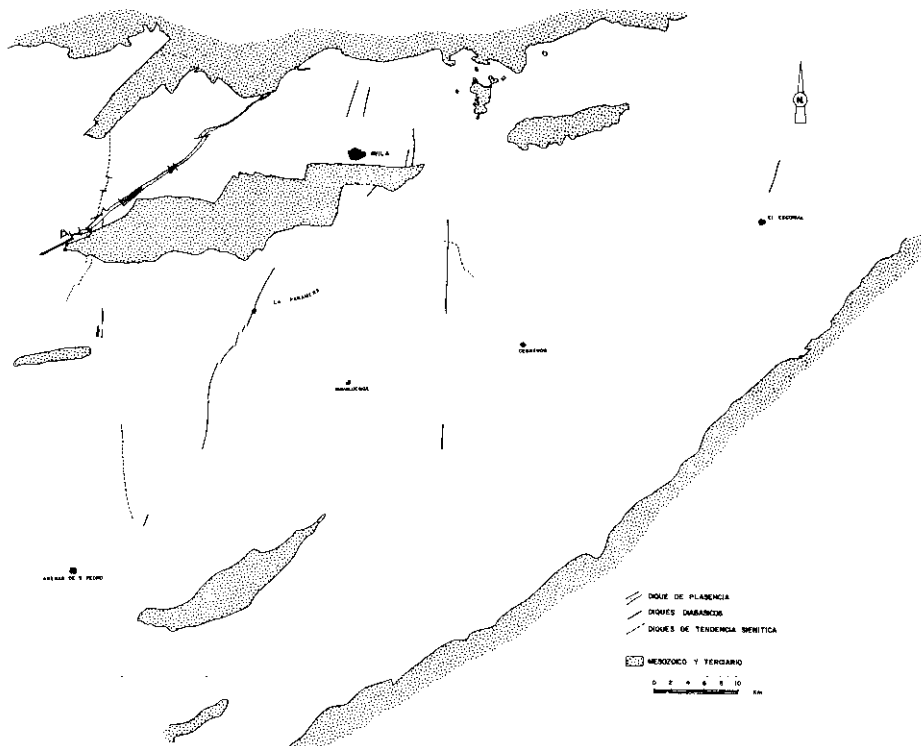


FIGURA 2

subvertical. Se caracterizan por su típico color rojo ladrillo. El contacto con la roca de caja es neto y tajante.

Los primeros en estudiar este tipo de diques han sido ARENILLAS *et al* (1975), los cuales señalan que está formado por una roca de grano fino en la que destacan escasos cristales grandes de feldspatos y biotitas muy alterados.

b) *Diabasas*

Constituyen un conjunto de diques muy característicos dispuestos en dirección N-S, con fuertes buzamientos ($> 65^\circ$). Son diques estrechos, no superan los 3 m de anchura, siendo la potencia media de 1 a 0,5 m. Sin embargo, su longitud es grande, alcanzando, algunos, más de 20 km. Su distribución es más o menos regular y uniforme (Fig. 2). El contacto con la roca de caja es muy neto.

La roca que los componen es básica, de color verde oscuro, con frecuente disyunción en formas redondeadas. A veces, contiene pequeñas oquedades rellenas de un mineral verdoso, prismático, que al microscopio se ha visto que es clinozoisita.

Es una roca de textura diabásica cuyos minerales esenciales son plagioclasas y máficos. Aquéllas están sausuritizadas mientras que éstos se transforman en cloritas, epidotas, serpentinas, etc., por efecto de una acción hidrotermal posterior a la implantación de los diques (com. pers. C. CASQUET).

c) *Cuarzos*

Se extienden uniformemente por toda la región con dirección media NNE y buzamiento elevado. Su espesor no sobrepasa los 10 metros y la longitud es, relativamente, grande, superando los 10 kilómetros (Fig. 3).

Con carácter discontinuo, en forma de bolsadas, se producen concentraciones de minerales metalíferos.

Esta metalización es de blenda, pirita, galena y calcopirita. Más raramente aparece uranio.

La evolución de estos diques ha sido estudiada por Arribas (1965), que establece:

- a) Fracturación del granito y depósito del cuarzo y de los sulfuros metálicos.
- b) Fisuración del filón y venida uranífera. Esto aplicable sólo para el caso en que contienen uranio.
- c) Brechificación del dique.

DIQUES CON OTRAS DISPOSICIONES

a) *Pegmatitas*

Tan sólo se encuentran en la ladera N del valle del Tiétar, donde son muy abundantes, insertos en el granito de dos micas de Mijares.

Fuera de este granito aparecen muy esporádicamente, pero su extensión y espesor son tan pequeños que no se han cartografiado.

Están formados, principalmente, por cuarzo, feldespato (ortosa y microclina) y moscovita, dando lugar a las típicas rocas pegmatíticas de color claro, grandes cristales, etc.

Los diques suelen presentar direcciones que varían desde la NE-SW a la E-W, aunque son frecuentes grandes masas, en las que el determinar su dirección resulta problemático. Según FUSTER e IBARROLA (1951), que son los únicos autores que han estudiado estas pegmatitas, en algunos lugares alcanzan los 30 metros de potencia, si bien lo normal suelen ser espesores de 2-3 metros.

b) *Baritina*

Pocos son los diques rellenos con este material que merecen citarse. La mayoría de ellos se encuentran en el bloque del Piélagos, en las inmediaciones de las localidades de Cenicientos y Almorox (Fig. 3).

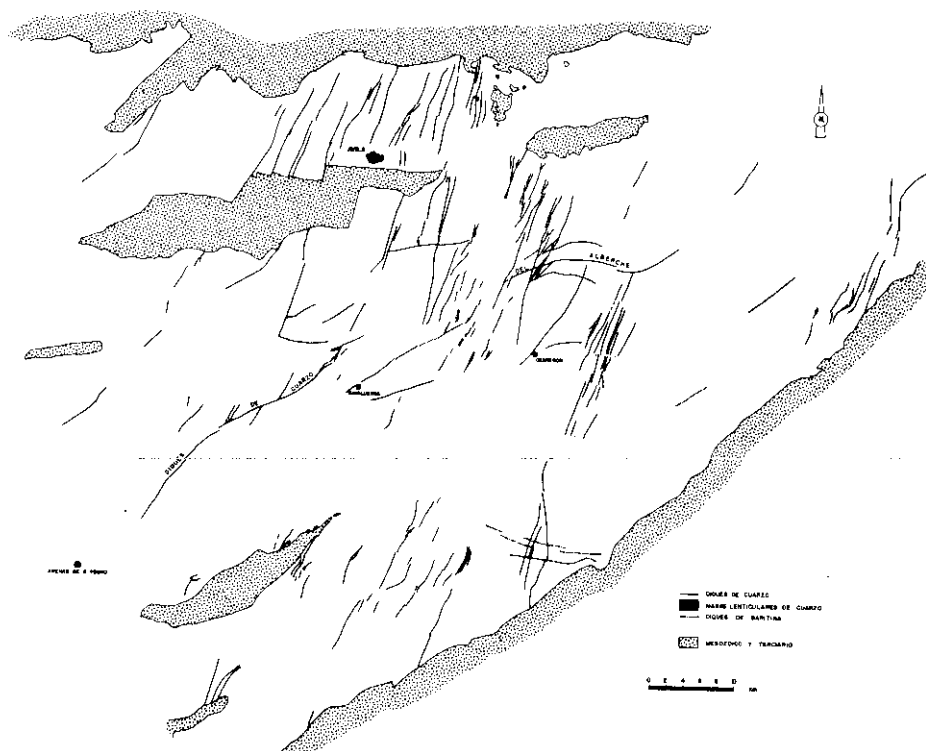


FIG. 3.—Situación de los diques de cuarzo y baritina.

Estos filones llevan mineralizaciones, acompañantes de sulfuros metálicos.

Tienen dirección WNW-ESE.

RELACIONES ESTRUCTURALES ENTRE ESTOS DIQUES Y SIGNIFICADOS DE LAS MISMAS

a) *Diques E-W*

Los diques de pórfido y lampróvido, de dirección E-W, son los más antiguos de todos (excepto las pegmatitas), ya que son cortados por los de cuarzo, diabasa, tendencia sienítica, baritina y el dique de Plasencia (su relación con las episenitas y aplitas es muy estrecha, como veremos más adelante).

El límite inferior son los 278 ± 16 m.a., que es la edad asignada por MENDES *et al.* (1972) al granito biotítico en el que se insertan. El límite superior lo constituirá el Triásico medio o el Jurásico, que es la antigüedad del dique de Plasencia, el cual corta a estos diques. Sin embargo, si se tiene en cuenta su origen se deduce que deben estar más próximos a su límite inferior que al superior, pues se forman cuando estando la parte externa del plutón consolidada la interna todavía no lo está (MC. MAHON MOORE, 1975).

Naturalmente, esto es para el caso de que sean de origen magmático, como afirman FUSTER e IBARROLA (1953).

Si por el contrario su origen se debe a esfuerzos tectónicos, según GARCÍA DE FIGUEROLA (1956), el plutón tendría que estar ya consolidado, aunque con la suficiente movilidad como para que el material triturado del plutón pudiera situarse en forma de dique en niveles superiores. En este caso serían algo más modernos.

Nuestro parecer, desde el punto de vista tectónico, es que la mayoría de ellos son magmáticos de edad tardihercínica precoz.

Los diques aplíticos y de granito con nódulos, situados al N del paralelo del valle del Alberche, deben estar íntimamente relacionados con los de pórfido.

Sin embargo, las aplitas que se encuentran al sur del valle del Alberche, concretamente las del bloque del Piélagu, en principio podría decirse que no se observa una clara relación con los diques porfídicos, siendo el relleno de grietas de tensión producidas por el movimiento dextral de las fallas NE-SW (UBANELL, 1976).

En cuanto a las episenitas hay dos grupos: unas asociadas a diques porfídicos y otras independientes de ellos.

La antigüedad de las primeras debe ser similar a la de los pórfidos, si se tiene en cuenta que, según UGIDOS (1974), se producen cuando la roca granítica aún estaba consolidándose.

La edad de las segundas es más reciente, sin que se pueda precisar con exactitud.

Respecto al significado estructural de los diques de pórfido y lamprófido se nos ocurre señalar tres posibilidades:

- 1.^a Los diques pueden pertenecer al cortejo acompañante de una intrusión plutónica.
- 2.^a Los diques se producen como consecuencia de una flexión de la corteza.
- 3.^a Los diques se originan en grietas de distensión causadas por empujes E-W o distensión N-S.

1.º La primera posibilidad a considerar es que se formasen, como consecuencia de una enorme intrusión plutónica, en cuyos bordes laterales se originarían sus correspondientes diques acompañantes (Fig. 4A).

Es un hecho innegable que la mayoría de los diques buzcan hacia el N, luego estaríamos viendo solamente los pórfidos del borde S de ese gran plutón. ¿Qué pasaría con los situados en el borde N cuyo buzamiento debería ser hacia el S? La explicación más lógica sería suponer que se encuentran bajo los sedimentos terciarios de la fosa del Duero. Ahora bien, puesto que los diques tienen dirección E-W este batolito también presentaría esta dirección, lo cual no se observa.

Por otra parte, tendría que tener su límite S cerca del límite S de los diques y esto, desde luego, no ocurre, ya que al sur del río Alberche sigue existiendo granito biotítico.

2.º La segunda posibilidad es que se produzcan como consecuencia de una flexión de la corteza (Fig. 4B).

En este caso, el basamento de la actual cuenca del Duero había estado a un nivel superior al actual Sistema Central. La flexión sería doble correspondiendo a las dos bandas principales de diques —la de la sierra de la Paramera y la de la sierra de Avila—. Esto explicaría perfectamente el buzamiento de los diques y su distribución. En este caso, al igual que sucede en Groenlandia (WAGER and DEER, 1938) existiría una elevación respetable de una zona con respecto a otra que serían igualadas posteriormente por el desarrollo de la gran superficie precretácica. El resultado final es que en el bloque N tienen que estar representadas facies litológicas, metamórficas, etc., más profundas que en el bloque S.

Esto, en el estado de nuestros conocimientos actuales, es difícil de averiguar, pues la orogenia Alpina con su tectónica de bloques y sus correspondientes movimientos en la vertical, a lo largo de fallas, ha trastocado profundamente la disposición inicial.

3.º La tercera posibilidad es la de un origen, debido a empujes tectónicos de dirección E-W o una distensión N-S (Fig. 4C).

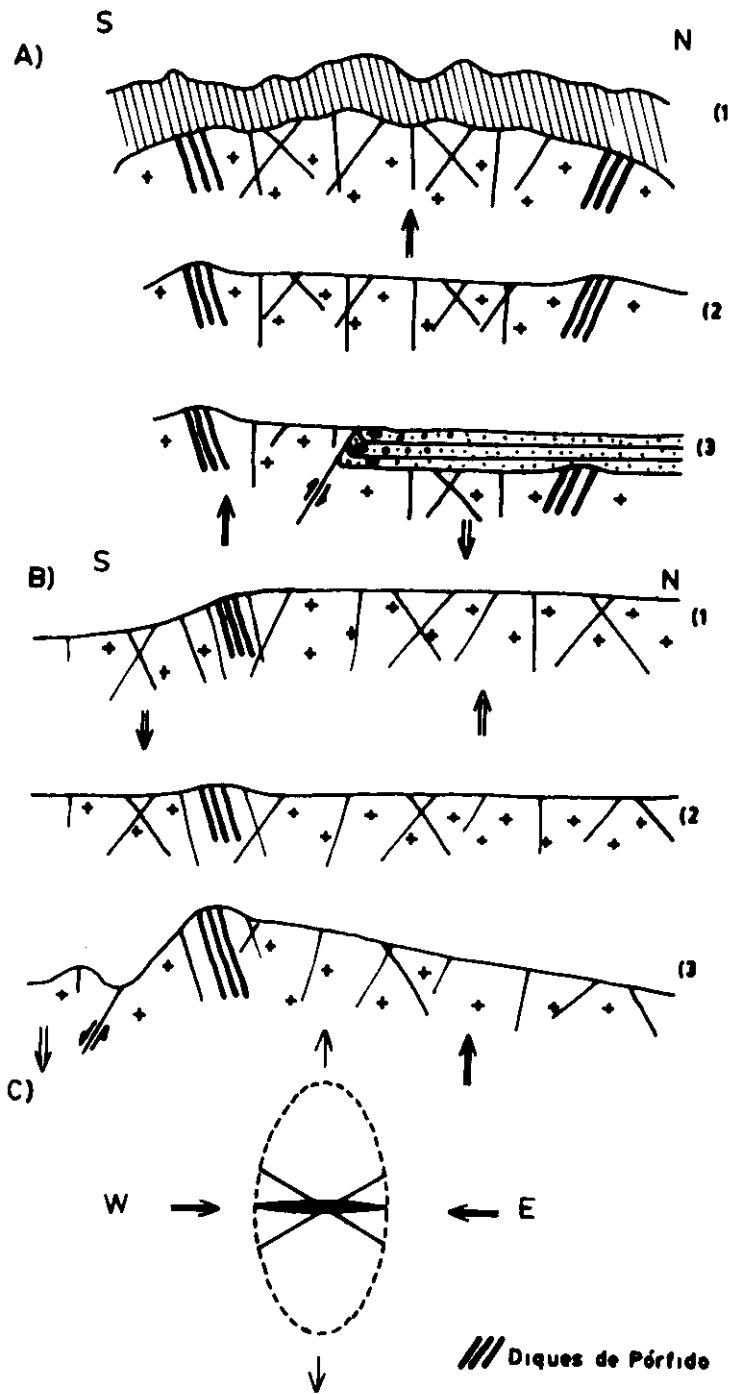


FIGURA 4

En efecto, si sometemos a la corteza a esfuerzos compresivos E-W o distensivos N-S, en el momento en que una serie de intrusiones plutónicas están consolidándose, en los niveles superficiales de éstas —ya rígidos— se producirán fracturas E-W de distensión que se rellenarán de material todavía no consolidado.

La ventaja de esta hipótesis sobre las otras dos es que explica la distribución regional de los pórfidos y relaciona los pórfidos con las aplitas del Bloque del Piélagu. No explica, en cambio, el buzamiento hacia el N de los mismos. Ahora bien, esto puede solucionarse si admitimos una tectónica de bloques preterciaria que hiciera bascular los bloques de La Paramera y Avila hacia el S. La tectónica de bloques Terciaria daría la actual configuración.

En cuanto al significado estructural de los diques aplíticos y de granito con nódulos caben distinguir dos grandes grupos:

1. Los situados al norte del valle del Alberche.
2. Los ubicados al sur del valle del Alberche, particularmente los del bloque del Piélagu.

1. Los situados al norte del valle del Alberche, o en el mismo valle, tienen una estrecha relación con los de pórfido, como se puede ver en el tránsito gradual dentro de un mismo dique, de un tipo a otro.

2. Los diques aplíticos del bloque del Piélagu ya se han interpretado en una publicación anterior (UBANELL, 1976) como zonas de tensión producidas por el movimiento dextral de las fallas NE-SW.

Finalmente, los diques de episienitas ponen de manifiesto la existencia de fallas en el granito, a través de las cuales se ha producido una actividad hidrotermal importante. Fallas que se originan cuando el granito está consolidándose (UGIDOS, 1974).

b) *Diques NE-SW*

El más destacable de éstos es el dique de Plasencia, el cual señala una etapa de distensión cortical en el Triásico medio o Jurásico, que es la edad asignada a la roca básica que contiene.

Respecto a los diques de cuarzo que poseen esta dirección, NE-SW, puede precisarse, de su edad, que son posteriores a los E-W y anteriores a los cuarzos de dirección NNE.

Respecto al significado tectónico del cuarzo presente en determinados tramos de fracturas puede interpretarse de tres formas:

1. Se forman al mismo tiempo que la falla de cizalla en la que se encuentran como consecuencia de los huecos que se producen a lo largo de ella por el alabeo de la misma.

2. Se forman después de la falla por efecto de una compresión general, que actúa sobre una corteza dividida ya en bloques y que origina el movimiento diferencial de éstos, produciendo huecos entre determinados bloques en los que se inserta el cuarzo.
3. Se forma a consecuencia de una distensión general.

c) *Diques NNE y N-S*

De las relaciones temporales de diques, observadas en campo, los diques de cuarzo de dirección NNE resultan ser los más modernos.

Desde el punto de vista estructural han sido analizados por diversos autores. GARCIA DE FIGUEROLA (1958) identifica los diques de cuarzo del bloque del Piélagos con los «sierros» de la provincia de Salamanca. Estos están definidos por GARCIA DE FIGUEROLA y PARGA (1971) como «gash de tensión» «relacionados con la fracturación NE-SW de edad tardihercínica». CAPOTE Y FERNANDEZ CASALS (1971), al estudiar los filones de cuarzo de la comarca de Avila señalan que corresponden a fracturas de tensión producidas durante el movimiento sinistral de las fallas NE-SW.

Nuestra opinión concuerda exactamente con las ideas de los anteriores autores. Creemos que son fracturas de tensión rellenadas de cuarzo durante uno de los movimientos sinistral de los grandes desgarres NE-SW.

Los diques de disposición N-S, las diabasas y los de tendencia sienítica, nos ponen de manifiesto la existencia de fracturas profundas a través de las cuales afloran materiales de la corteza inferior —diabasas—. Los de tendencia sienítica guardan estrecha relación con las diabasas (en el Puerto del Pico se ve el tránsito de unos a otros).

d) *Otros diques*

Finalmente, los diques con otras disposiciones son muy distintos entre sí, estructuralmente hablando.

Así, las pegmatitas que dijimos se encontraban, fundamentalmente, en el granito de Mijares, granito de dos micas, es evidente que debieron formarse en las etapas finales de la consolidación de dicho plutón.

Por otra parte, los diques de baritina deben su origen a fracturas preexistentes de los sistemas WNW-ESE y NE-SW que, en un momento dado, bajo una etapa de tensión se produce una dilatación de estas fracturas acompañadas de la intrusión filoniana.

CONCLUSION

De lo anteriormente expuesto se deduce que las principales tendencias con que aparecen los diques en esta zona son:

E-W (pórfidos, lamprófidos, episienitas, aplitas y granitos con nódulos).

NE-SW(dique de Plasencia y diques de cuarzo).

N-S (diques de tendencia sienítica y diabasas).

NNE (diques de cuarzo).

Otras disposiciones (pegmatitas y baritina).

De las relaciones observadas en campo y de las deducciones de tipo estructural se puede inferir que la cronología de ellos, de más antiguo a más moderno, es:

1. Pegmatitas (del granito de Mijares).
2. Pórfidos, lamprófidos, episienitas, aplitas y granito con nódulos (diques E-W).
3. Cuarzo con dirección NE-SW.
4. Diques de dirección N-S, diabasas y de tendencia sienítica.
5. Diques de baritina.
6. Diques de dirección NNE —Cuarzos—.
7. Dique de Plasencia (NE-SW).

Las principales conclusiones tectónicas que se han obtenido de su estudio son:

1. Pegmatitas. Indican la etapa de asentamiento plutónico del granito de dos micas de Mijares.
2. Pórfidos, Lamprófidos, etc. Pueden señalar una de estas tres posibilidades:
 - a) Asentamiento de un plutón situado en dirección E-W.
 - b) Flexión de la corteza.
 - c) Émpujes compresivos E-W o distensivos N-S.
3. Cuarzos con dirección NE-SW. Ponen de manifiesto uno de estos dos mecanismos.
 - a) Fallas de cizalla en las que se producen huecos.
 - b) Compresión general sobre una corteza compartimentada en bloques.
4. Diques N-S (Diabasas y tendencia sienítica). Nos marcan fracturas profundas de distensión rellenas de material ígneo.
5. Cuarzos de dirección NNE. Señalan una etapa de distensión originada por el movimiento sinistral de las grandes fallas NE-SW.

6. Dique de Plasencia. Indica distensión cortical en el Triásico medio o en el Jurásico.

BIBLIOGRAFIA

- APARICIO, A.; BARBERA, J. L.; CARAVALLO, J. M.; PEINADO, M., y TINAO, J. M. (1975): «Los materiales graníticos hercínicos del Sistema Central español». *Memorias del IGME*, 88, 145 págs.
- ARENILLAS, M.; SAAVEDRA, J., y ARRIBAS, A. (1975): «Un dique de tendencia sienítica en la provincia de Avila». *Bol. Geol. y Min.*, 86 (3), 233-243.
- ARRIBAS, A. (1965): «Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio. El Berrocal, Escalona (Toledo)». *Not. y Com. del IGME*, 77, 67-92.
- CAPOTE, R., y FERNÁNDEZ CASALS, M. J. (1971): «Rasgos tectónicos de las formaciones metamórficas de Ojos Albos-La Cañada (Avila)». *Vol. Extr. I Cent. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1, 71-87.
- FUSTER, J. M. (1955): «Transformaciones metasomáticas de los diques diabásicos y lamprófidos de la sierra de Guadarrama». *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 53, 99-128.
- FUSTER, J. M., e IBARROLA, E. (1951): «Rocas de España central. Pagmatitas y pertitas de Piedralaves (Avila)». *Estudios Geol.*, 8 (13-14), 7-28.
- (1953): «Rocas de España central, IV: Pórfidos y lamprófidos magmáticos de La Granja (Segovia)». *Estudios Geol.*, 10 (18), 193-224.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C. (1956): «Sobre los diques ácidos del oeste de la sierra de Guadarrama (España)». *Cong. Geol. Int.*, 20.^a sesión, secc. 11-A, Petrología y Mineralogía, 53-64.
- (1958): «Excursión geológica por el bloque del piélago (Toledo-Avila)». *Not. y Com. del IGME*, 1 fasc., 75-93.
- GARCÍA DE FIGUEROLA, L. C.; CORRETEGE, G., y BEA, F. (1974): «El dique de Alentejo-Plasencia y haces de diques básicos en Extremadura (Estudio comparativo)». *Bol. Geol. y Min.*, 85 (3), 308-337.
- MC MAHON MOORE (1975): «A mechanical interpretation of the Vein and Dyke Systems of the SW England Orefield». *Mineral Deposita*, 10, 374-389.
- MENDES, F.; FUSTER, J. M.; IBARROLA, E., y FERNÁNDEZ SANTÍN, S. (1972): «L'age de quelques granites de la Sierra de Guadarrama (Système Central Espagnol)». *Rev. Fac. Cienc. de Lisboa*, 2.^a serie, C, 17 (1), 345-365.
- ROSALES, F.; CARBÖ, A., y CADAVID, S. (1977): «Transversal gravimétrica sobre el Sistema Central e implicaciones corticales». *Bol. Geol. y Min.*, 88 (6), 567-573.
- SCHERMERHORN, L. J. G.; PRIEM, H. N. A.; BOELRIJK, N. A. I. M.; HEBEDA, E. H.; VERDURMEN, E. A. Th., y VERSCHURE, B. H. (1978): «Age and origin of the Messejana dolerite fault-dike system (Portugal and Spain) in the light of the opening of north-Atlantic Ocean». *Journal of Geol.*, 86, 299-309.
- UBANELL, A. G. (1976): «Los diques aplíticos de Almorox-Navamorcuende (Sistema Central español) en relación con los "dicrochements" dextrales tardihercínicos». *Comunic. Serv. Geol. Port.*, 60, 53-68.

- UGIDOS, J. M. (1974): «Características petrográficas y químicas de los granitos rosa al N y NE de Béjar (Salamanca): aspectos petrogenéticos». *Studia Geol.*, 8, 7-12.
- WAGER y DEER, W. A. (1938): «A dyke swarm crustal flexure in East greenland». *Geol. Mag.*, 75, 39-46.