



## INDICE

	Pág.
1. OBJETO .....	2
2. ESTRATIGRAFIA.....	2
2.1. COMPLEJO MONTEFERRO – EL ROSAL (PC-S; PC-S <sub>cg</sub> ; PC-S <sub>c</sub> ) .....	3
3. TECTONICA.....	3
4. HISTORIA GEOLÓGICA.....	5
5. PETROLOGÍA .....	6
6. HIDROGEOLOGÍA.....	8

## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo es analizar, desde el punto de vista de la geología, los terrenos en los que se realizará el proyecto. Para ello se parte de la observación en campo de los afloramientos existentes, de los suelos observados en los taludes actuales y de la información contenida en el Mapa Geológico de España E. 1:50.000, concretamente la Hoja nº261 Tui. Dicho mapa es editado por Instituto Geológico y Minero de España.

Dada la naturaleza y magnitud de las obras planteadas en este proyecto (carácter superficial y un reducido ámbito de afección) se considera suficiente la realización de un análisis de la información geológica disponible sobre los terrenos, conducente al conocimiento de sus características generales.

## 2. ESTRATIGRAFIA

En la Hoja de Tuy (04-12) desde el punto de vista litoestratigráfico se pueden considerar dos grandes unidades; una constituida por materiales metasedimentarios y otra por depósitos recientes (Terciario y Cuaternario).

Dentro de los materiales metasedimentarios se pueden diferenciar tres grandes grupos que aunque posiblemente tengan relaciones entre sí, éstas no han podido comprobarse cartográficamente, pues los afloramientos han quedado aislados unos de otros por el emplazamiento de masas graníticas posteriores, se han agrupado por tanto en tres grandes complejos:

- Complejo Monteferro (x: 173.000; y: 851.000), El Rosal (Hoja de ROMIÑO).
- Complejo Vigo (Hoja 04-11), Tuy (x: 190.000, y; 851.000).
- Enclaves en las rocas graníticas.

Los depósitos recientes son posthercénicos y reposan discordantemente sobre los complejos anteriores y/o sobre las rocas graníticas, se pueden a su vez englobar en dos grandes unidades: depósitos recientes (s.s) y terrazas.

El Complejo de Vigo-Tuy no va a ser descrito en este capítulo pues no se tienen datos precisos de su edad geológica ni dentro de la Hoja, ni en el N de Portugal, por otra parte los criterios de polaridad observados no pueden interpolarse pues quedan muy aislados unos de otros. Ante estos hechos se han descrito, los paraneises del Complejo Vigo-Tuy, como rocas metamórficas en las que las hipótesis a cerca de su edad y origen no pasan de ser meras hipótesis sin comprobación cierta en ningún caso.

## 2.1. COMPLEJO MONTEFERRO – EL ROSAL (PC-S; PC-S<sub>cg</sub>; PC-S<sub>c</sub>)

Constituye una formación metasedimentaria de posible edad Precámbrico Superior-Silúrico en la que han instruido diversas rocas ígneas (granitos, pegmatitas, pegmatitas y cuarzo) con emplazamiento generalmente en filones de dirección subparalela a la esquistosidad principal. En conjunto, es difícil establecer una columna estratigráfica precisa dada la complejidad estructural de la zona y la ausencia casi absoluta de niveles guía bien desarrollados; pese a estos hechos por correlación litoestratigráfica con las series portuguesas de las Hojas de Caminha (TORRE DE ASSUNÇÃO, C. y TEXEIRA, C. 1961) y Valença (TEXEIRA, C. 1956), así como con las series encontradas en la Hoja de Tomiño (04-13); podemos asegurar que en esta zona están representados (al menos en parte); a) el complejo esquistos grauwáckico, y b) la serie supraordovícica (posible Silúrico).

## 3. TECTONICA

Para abordar el estudio de las deformaciones de la presente Hoja, seguiremos un orden cronológico tomando como punto de referencia los movimientos hercínicos por ser en esta etapa cuando se produjeron la mayoría de las deformaciones. Como los materiales existentes, en la Hoja no han podido ser dotados con certeza (salvo algunas rocas ígneas) ni se ha podido extraer una columna estratigráfica general de la Hoja, la comprobación cartográfica de las estructuras no ha podido ser realizada con certeza.

### 3.1. INTRODUCCIÓN

Antes de las deformaciones hercínicas, y desde un punto de vista tectónico es posible la existencia de dos etapas de movimientos, la primera de edad Sárdica y la segunda Caledónica.

En la Unidad de Monteferro-El Rosal se observa de una manera muy discontinua una discordancia cartográfica entre la formación de El Rosal y las series posteriores más heterogéneas; esta discordancia viene representada por la presencia de unos niveles de metaconglomerados a techo de los niveles más detríticos de la serie de El Rosal, estos niveles parecen indicar la existencia de algunos movimientos (posiblemente preordovícicos) que podrían corresponder a los episodios finales de la Orogenia Asintica.

En cuanto a la deformación Caledónica, se discute su presencia en el NW de la Península Ibérica, algunos autores llegan a pensar en ella como en una fase de deformación con pliegues tumbados y acompañada de metamorfismo; estos hechos no han podido comprobarse dentro de la Hoja de Tuy, pues aunque se encuentran restos de minerales metamórficos (granate, cordierita...) dentro de los metablastos de las rocas del Complejo Vigo-Tuy, la edad de este metamorfismo es Precámbrico Superior (FLOOR, P. 1966) y no puede asociarse a un posible metamorfismo caledónico; este metamorfismo prehercínico se presenta asociado a una esquistosidad de la que quedan únicamente restos en el interior de algunos metablastos desarrollados durante el metamorfismo hercínico (FLOOR, P. 1966).

### 3.2. DEFORMACIÓN HERCÍNICA

Se trata, al parecer, de una etapa comprensiva acompañada de un importante flujo térmico causante del metamorfismo regional y de las granitizaciones, y en el que se han podido diferenciar dos fases de deformación, responsables en conjunto de la estructura que aparecen actualmente en la Hoja. La única estructura visible claramente en la Hoja es de  $F_2$  y se observa dentro del Complejo Vigo-Tuy en el área de Galiñeiro (x: 185.000; y: 848.000) donde se ve doblarse a la esquistosidad  $S_1$  formando un sinclinal de  $F_2$ .

#### 3.2.1 Fase I

Esta fase debió alcanzar un gran desarrollo en el área estudiada dando estructuras que debieron ser observables a todas las escalas, aunque en la actualidad, dentro de la Hoja, solamente se observan algunos datos de la esquistosidad  $S_1$  (sinclinal del Galiñeiro), pero no se ha visto ni a escala de afloramiento ni a escala cartográfica ninguna estructura de esta fase.

Las direcciones observadas de  $S_1$  (N-160-170-E) coinciden con las de  $S_2$  en los puntos donde se desarrolla ésta (Complejo Monteferro-El Rosal), por lo que se puede decir que ambas fases de deformación serían homoaxiales en su actuación.

#### 3.2.2. Fase II

Esta fase, es la que ha originado la mayoría de las estructuras observables en la Hoja; en conjunto se observa que disminuye su intensidad de actuación de W a E; y es por ello que vamos a describir cómo se manifiesta en las diferentes formaciones de W a E en sentido decreciente de su intensidad de actuación.

- a) En los granitos cataclásticos de Bayona (x: 173.000; y: 847.000) esta fase se manifiesta por el desarrollo de una intensa foliación N-160, 170-E, se ha comprobado que esta esquistosidad es de  $F_2$  porque en algunos enclaves (al SW de la Hoja) se ha observado la  $S_1$  deformada por pliegues (a escala decimétrica) de dirección de plano axial coincidente con dirección de la foliación observada en los granitos. Estos pliegues presentan flancos subparalelos al plano axial que tienen buzamiento de  $60^\circ$  a subvertical hacia el E.
- b) En el Complejo Monteferro-El Rosal, esta fase presenta características análogas a las observadas en los granitos cataclásticos, aunque en estas formaciones se puede deducir un pliegue sinclinal, más por comparaciones litológicas que por comprobaciones estructurales (estas comprobaciones inmediatamente al Sur). Este pliegue presentaría eje curvo pues en algunas, aunque raras, estructuras menores y en las lineaciones de intersección el buzamiento del pich varía de  $32^\circ$  N a  $25^\circ$  S. Ambos flancos de la estructura sinclinal están cortados por la intrusión de los granitos de dos micas.

- c) En los granitos ademellíticos de Pinzás (x: 179.000; y: 840.000) no se observan deformaciones producidas por la  $F_2$  por lo que se consideran posteriores (en emplazamiento) a la actuación de esta fase.

## 4. HISTORIA GEOLÓGICA

Para abordar este capítulo vamos a hacer una división parecida a la realizada en el capítulo de tectónica tomando como nivel de referencia la Deformación Hercínica.

### 4.1. EVOLUCIÓN PREHERCÍNICA

El esquema de reconstrucción de la historia geológica de la zona estudiada podría ser como se expone a continuación.

Los materiales más antiguos que afloran en la Hoja son una serie de esquistos arenosos que posiblemente sean equivalente a la formación de esquistos grauwáckicos definidos en zonas más meridionales (Extremadura, Portugal), estos materiales afloran en dos flancos de la sinforma Monteferro-El Rosal, y posiblemente sean los mismos que actualmente aparecen como paraneises en el Complejo Vigo-Tuy, a techo de esta formación se han observado en algunos puntos de la sinforma Monteferro-El Rosal, algunos niveles de metaconglomerados que se pudieron originar por movimientos de ascenso y descenso durante los últimos episodios de la Fase Sárdica. A partir de la deposición de estos materiales, la sedimentación es de tipo marino y con carácter euxínico, depositándose un conjunto heterogéneo de materiales, posiblemente de edad Ordovícico-Silúrico, en la mitad oriental de la Hoja; mientras en la mitad occidental (Complejo Vigo-Tuy) parece ser que la sedimentación va evolucionando lentamente hacia depósitos más pelíticos que actualmente se manifiestan como micaesquistos y pizarras en la parte más meridional de esta unidad.

Durante el Ordovícico, dentro de la zona ocupada actualmente por el Complejo Vigo-Tuy, se produjo la intrusión de unas rocas ígneas, peralcalinas en su mayoría, que actualmente se manifiestan como ortoneis leucocráticos.

Por otra parte, también se ha observado en los metablastos originados durante el metamorfismo hercínico en el Complejo Vigo-Tuy, restos de una esquistosidad y de un metamorfismo prehercínico; como en el resto del Macizo Herpérico no hay pruebas determinadas de que se produjesen deformaciones importantes acompañadas de metamorfismo durante la Orogenia Asíntica o Caledónica, cabe suponer que estos fenómenos se debieron desarrollar en la zona estudiada, durante el Precámbrico Superior, y en esa época se debieron generar también, las rocas ígneas prehercínicas, aunque su emplazamiento se produjese durante el Ordovícico.

Además de estos fenómenos es posible que durante la Orogenia Asíntica se produjesen una serie de fracturas importantes, de dirección N-S que individualizasen, al menos estructuralmente, los dos dominios metasedimentarios existentes en la Hoja, estas fracturas estarían hoy en día, cicatrizadas casi en su totalidad por las posteriores intrusiones de granitos hercínicos.

Con la deposición de los sedimentos heterogéneos de posible edad Ordovícico-Silúrico se iniciaría un nuevo ciclo, pues comienza la actuación de la Orogenia Hercínica.

## 5. PETROLOGÍA

Se van a considerar por separado, para su estudio, las rocas metamórficas y las rocas ígneas, no incluyendo dentro del primer grupo las rocas originadas mediante los procesos de migmatización incipiente que se han detectado dentro de la Hoja, estas rocas con proceso de migmatización se estudiarán en el apartado 4.4 junto con las originales por procesos de contaminación metasomática (Apartado 4.5).

### 5.1. ROCAS METAMÓRFICAS

Dentro de este tipo de rocas se van a considerar por un lado las originadas durante el metamorfismo regional y por otro, las originadas en virtud del metamorfismo de contacto producido por las intrusiones ácidas.

#### 5.1.1. Metamorfismo regional

Todos los materiales sedimentarios que aparecen en la Hoja, salvo los depósitos terciarios y cuaternarios han sufrido al menos un proceso de metamorfismo regional de presión intermedia y con un alto gradiente térmico. En este metamorfismo aparece una sucesión que va desde la epizona (zona de la clorita) a la catazona (zona de la sillimanita).

Además de este proceso de metamorfismo, en las rocas del Complejo Vigo-Tuy se han encontrado, englobados en metablastos de plagioclasas y/o cordierita inclusiones helicíticas de granate (FLOOR, P. 1966) que son indicadoras de que con anterioridad al metamorfismo Hercínico estas rocas han sufrido un metamorfismo regional de más alta presión que posiblemente corresponda a un metamorfismo de tipo Barrow; pero que aparte de estas inclusiones helicíticas no se tienen datos concretos del metamorfismo Prehercínico.

En principio vamos a estudiar las características del metamorfismo regional Hercínico por separado en cada uno de los grandes complejos de rocas metasedimentarias.

a) En el Complejo Monteferro-El Rosal la paragénesis más frecuentes en rocas pelíticas (en origen) son:

1. Cuarzo-moscovita-clorita.
2. Cuarzo-moscovita-biotita.
3. Cuarzo-moscovita-biotita-andalucita.
4. Cuarzo-moscovita-biotita-andalucita-granate.
5. Cuarzo-moscovita-biotita-sillimanita.

De las que la núm. 1 corresponde a la zona de la clorita (facies esquistos verdes), las núms. 2 y 3 a la zona de la biotita (facies anfibolitas), la núm. 4 a la zona del granate y la núm.5 a la zona de la sillimanita.

Mientras que las cuatro primeras paragénesis se desarrollan en toda la extensión del Complejo Vigo-Tuy, la núm.5 únicamente aparece en las proximidades del contacto con los granitos de dos micas o en los enclaves, con diferentes grados de asimilación, de rocas que pudiendo ser de este Complejo se encuentran dentro de las diferentes facies de rocas graníticas.

El desarrollo de los cristales de andalucita de la gran mayoría de las rocas es sincinemático (sin  $F_1$ , pues algunas andalucitas se encuentran dobladas por charnelas de  $F_2$ ) lo que imposibilita que se hayan desarrollado por un metamorfismo de contacto, pues las rocas graníticas existentes en la zona son en todos los casos postfase 1 en su emplazamiento; pero sin embargo, la presencia de estas andalucitas es un claro indicador de la presencia de un foco térmico importante, por lo que se podría suponer, que al menos durante los últimos episodios de la  $F_1$  se estaban generando las primeras rocas graníticas (granodioritas precoces).

En las rocas calcosilicatadas de este Complejo, las paragénesis encontradas son:

Cuarzo-Plagioclase-Diópsido-Granate.

Cuarzo-Plagioclase-Anfíbol monoclinico.

Con posterioridad a este proceso de metamorfismo regional y hasta los tiempos recientes, todas las rocas anteriores están sufriendo un proceso de retrometamorfismo caracterizado por una clasificación de la biotita y una moscovitización y/o sericitación de la andalucita.

## 5.2. PROCESOS DE METASOMATISMO

Se han observado en la zona de estudio dos claros procesos metasomáticos, uno en los paraneises con anfíbol y biotita con una contaminación por sodio procedente de los neises paralcalinos, y otro producido en las rocas graníticas por la impregnación de líquidos hidrotermales y/o neumatolíticos durante el emplazamiento de los diques de pegmatitas y/o pegmatilitas.

Al S de Zamanes (x: 187.000; y: 850.000) en la zona paraneises de anfíbol y biotita se produce después de los movimientos de transposición de la  $F_1$  hercínica, una contaminación de la roca por fluidos que, procedentes de los ortoneises de riebeckita, habían sido liberados durante la actuación de la  $F_1$ . Estos fluidos producen en la roca encajante una albitización de los metabascos de plagioclase (oligoclase), junto con el crecimiento, en las proximidades de los ortoneises de algunos cristales de feldespato potásico, también es frecuente observar el crecimiento, junto a los profiroblastos de albita, de agujas de rutilo y pequeños prismas de circón. La formación de estos fluidos ricos en sodio y potasio, la basa FLOOR, P. (1966), en la separación de las dos fases (albita y microclina) por procesos de desmezcla de las perfitas existentes en la roca ígnea originaria de los ortoneises de riebeckita. Los profiroblastos de albita no están nunca deformados por lo que se piensa que el proceso de contaminación es contemporáneo o ligeramente posterior a la actuación de la  $F_1$  hercínica.



Los procesos de contaminación producidos en las rocas graníticas se limitan a una intensa moscovitización, y en ocasiones albitización de los feldespatos en las proximidades de las venas hidrotermales (pegmatitas y/o pegmatitas) o de las apófisis de granitos más tardíos (granitos de grano fino y/o moscovítico).

## 6. HIDROGEOLOGÍA

El elevado índice pluviométrico de esta región (superior a 1.200 mm al año) y la notable impermeabilidad del sustrato, condicionan una elevada escorrentía con unos coeficientes de percolación e infiltración profunda relativamente bajos. En consecuencia, los caudales subterráneos susceptibles de captación y alumbramiento son generalmente muy limitados. Es frecuente observar en toda la región socavones y calicatas de algunos metros de profundidad y varias docenas de metros de longitud para obtener caudales que difícilmente superan los 0,5 l/seg.

Constituyen acuíferos de cierta importancia los aluviales y/o terrazas del Miño, Louro y del Miñor, gracias de una parte a la elevada permeabilidad de estos materiales, y de otra, a las pequeñas, si no nulas fluctuaciones estacionales del nivel de inundación de los ríos.

En líneas generales, puede decirse que el sustrato ígneo y metamórfico constituyen formaciones poco permeables. En la capa cortical pueden, sin embargo, asentarse acuíferos locales de cierta importancia, que podrían proporcionar, mediante las adecuadas captaciones (zanjas, socavones poco profundos, etc.) caudales pequeños pero de notable continuidad, aprovechables sobre todo para usos domésticos.

En algunas zonas, generalmente coincidentes con los grandes desgarres tardihercínicos se pueden encontrar estructuras favorables (intersección de dos fracturas) para, mediante captaciones adecuadas, obtener caudales (no muy grandes) de notable continuidad.