

Aplicaciones del microscopio en relación con la calidad de las pizarras de techar.

Por CASILDA RUIZ GARCIA (*)

RESUMEN

Hasta el momento presente no se han empleado métodos científicos para la determinación de la calidad de las pizarras de techar.

En este trabajo se intentan establecer unos criterios previos para la diferenciación por medio del estudio microscópico, de las distintas calidades de pizarra.

De esta forma, se determinan algunas características diferenciales de tipo textural y mineralógico, las cuales pueden servir de guía u orientación para la futura investigación y localización de nuevas masas de pizarras de techar.

RESUMÉ

Jusqu'à présent des méthodes scientifiques n'ont pas été employées pour préciser la qualité des ardoises de couverture.

Au moyen du microscope nous essayons d'établir certains critères préalables qui nous soient utiles dans l'étude des qualités des ardoises de couverture.

Par ce moyen nous indiquons quelques caractères propres de la texture et de la minéralogie qui nous peuvent aider à prospecter et à localiser dans l'avenir des nouvelles masses d'ardoises de couverture.

SUMMARY

Up to now scientific methods have not been used for the determination of the roofing slates quality.

Here we try to establish some previous criteria for the differentiation, by means of the microscopical study of the several qualities of slates.

We can so determine some differential characteristics of a textural and mineralogical kind, which can lead us in a future research and localization of new masses of roofing slates.

INTRODUCCION.

El hecho de que hasta el momento no se aplique ningún criterio de tipo científico para determinar el grado de calidad de las pizarras de techar, nos decidió a investigar a escala microscópica este tipo de pizarras, dado que su aspecto macroscópico no mostraba diferencias claras entre las de buena o mala calidad y más aún, si el reconocimiento se hacía sobre testigos de sondeo, puesto que sus

características físicas (grado de humedad, etc.) cambian del campo al laboratorio, lo que hace prácticamente imposible una investigación por medio de sondeos. Todo esto nos llevó a investigar si existe alguna característica que aporte luz sobre la calidad de la pizarra, sin que sea imprescindible la observación de su comportamiento en el frente de la cantera.

Con este fin, se tomaron muestras de once zonas, confeccionándose dos láminas delgadas por cada muestra orientada de pizarra cuya calidad era perfectamente conocida. Partiendo de este conocimien-

(*) Laboratorio de Petrología y Metalogenia del IGME.

to, se quería intentar establecer alguna relación entre las características observadas al microscopio y el grado de calidad de las pizarras.

Otro aspecto interesante a revisar era la presencia de lo que se ha venido llamando pizarras con "pirita oxidable" y pizarras con "pirita no oxidable", dado que semejantes términos no son empleados en metalogenia, lo cual nos hizo pensar en la posible existencia de diferentes minerales metálicos, algunos de los cuales tendrían relación con la presencia de productos oxidados en algunas pizarras.

Para el estudio de estos minerales metálicos se han preparado 23 probetas pulidas de muestras de pizarras que previamente se conoce si corresponden a los tipos establecidos tradicionalmente de pizarra con "pirita oxidable" o pizarra con "pirita no oxidable". En el reconocimiento por luz reflejada de dichas muestras se intenta establecer en qué consiste la diferencia entre ambos tipos de pizarras.

ENCUADRE GEOLOGICO.

Las pizarras de techar estudiadas están situadas en la zona suroccidental de la hoja número 191 (Silván) y en la suroriental de la hoja número 190 (Barco) del mapa topográfico nacional a escala 1:50.000.

Estratigráficamente corresponden al Ordovícico. Se localizan en la parte oriental del sinclinal de Truchas, en la formación de las pizarras de Luarca, y según PÉREZ ESTAUN, A. (1975) en niveles próximos al techo de las mismas, por tanto situadas cercanas al contacto con la formación inmediata superior de Agüeira, de turbiditas.

ESTUDIO POR LUZ TRANSMITIDA.

Las pizarras estudiadas están compuestas por los siguientes minerales: Sericita, cuarzo, material carbonoso, clorita y cloritoide.

Mientras que la clorita es sintectónica con la esquistosidad primera, el cloritoide que se presenta en pequeños prismas, es discordante respecto a la misma.

Los minerales enumerados están presentes en todas las pizarras estudiadas, excepto el cloritoide, que no aparece en las muestras 1, 4, 5, 6 y 8 (cuya localización y calidad citaremos más adelante). El carbonato se presenta en cantidad accesoria en las

muestras 1, 3, 4 y 9. Minerales muy accesorios son circón y turmalina. Los minerales metálicos son siempre accesorios, excepto en las muestras 6, 7 y 8.

El grado de metamorfismo que presentan estas pizarras es, siguiendo a WINKLER, H. G. F. (1974), de muy bajo a bajo.

La calidad de las pizarras era conocida previamente, lo que nos ha permitido diferenciar los tres grupos siguientes: Pizarras de buena calidad, pizarras de rendimiento inferior al normal y pizarras de mala calidad.

Pizarras de buena calidad:

Zona de Domiz-Muestra 1.

Zona de Castañeiro-Muestra 2.

Zona Benuza (Armadilla)-Muestra 4.

Ardemouro-Muestra 5.

Zona Folgoso del Caurel (Campa)-Muestra 7.

Las textura que presentan es de microcristalina a microcristalina muy fina casi criptocristalina, con orientación paralela marcada; dentro del conjunto destacan algunas lentículas con el eje mayor paralelo al bandeado, que pueden ser de cuarzo (muestras 1, 2 y 4), clorita (muestras 1 y 4), metálicos (muestra 2) o carbonato (muestra 4).

La estratificación primitiva de la roca viene marcada por un bandeado que corresponde a ligeras diferencias de composición que se observan claramente en todas las muestras de este grupo, aunque de forma casi imperceptible en la muestra 7.

En todas estas pizarras estratificación y esquistosidad prácticamente son coincidentes (foto 1).



Foto 1

Esquistosidad coincidente con estratificación en pizarra de buena calidad (×36, N II)

Pizarras de rendimiento inferior al normal:

Zona S. Pedro de Trones (S. Pedro)-Muestra 3.
A. Fraguíña-Muestra 6.

Presentan textura de microcristalina a microcristalina muy fina, con orientación paralela. Destacan del conjunto algunas lenticulas aisladas, con el eje mayor paralelo al bandeado, de cuarzo en agregado; en la muestra 3 estas lenticulas coexisten con otras de carbonato y cuarzo, y en la 6 con lenticulas de clorita.

En la muestra 3 esquistosidad y estratificación forman un cierto ángulo (aproximadamente 20°), observándose claramente cómo la estratificación está atravesada por la esquistosidad (foto 2).

Por el contrario, en la muestra 6 estratificación y esquistosidad principal coinciden, aunque se observa una incipiente crenulación de la esquistosidad, especialmente en las bandas más arcillosas (foto 3).

Pizarras de mala calidad:

Valdemiguel-Muestra 8.
Zona Casayo (Queivane)-Muestra 9.
Zona Casayo (Pena)-Muestra 10.
Castañeiro-Muestra 11.

La textura que muestran es microcristalina fina bandeada; destacan del conjunto lentejas de clorita (muestra 8), de cuarzo y carbonato (muestra 9), de cuarzo y opacos (muestra 10), o de opacos (muestra 11).



Foto 2

Esquistosidad formando ángulo con estratificación en pizarra de rendimiento inferior al normal ($\times 36$, N II)

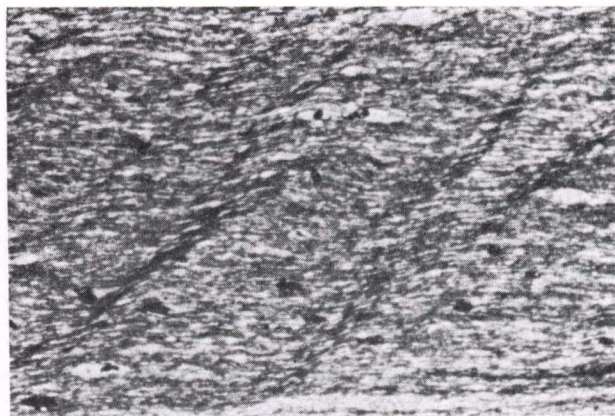


Foto 3

Esquistosidad coincidente con la estratificación. Obsérvese la crenulación de la esquistosidad. Pizarra de rendimiento inferior al normal ($\times 36$, N II)

En este tipo de pizarras estratificación y esquistosidad no coinciden, formando entre ambas un pequeño ángulo.

* * *

Como se ve, la composición mineralógica de las pizarras es muy semejante entre sí y no está en relación con su calidad, por lo que se tienen en cuenta los aspectos texturales.

Los pliegues que presentan estas pizarras son de tipo similar, dado el grado de competencia de este tipo de rocas; este plegamiento apretado da pliegues isoclinales de eje subhorizontal con dirección WNW-ESE.

La esquistosidad primaria es de plano axial, es decir, subvertical, coincidente con el plano de fisibilidad de la roca; esta esquistosidad primaria, correspondiente a la primera fase de MATTE, PH. (1968), sería perpendicular a la estratificación en las charnelas y oblicua en los flancos, pero como el plegamiento es isoclinal, esquistosidad y estratificación son paralelas, salvo en zonas próximas a las charnelas.

A la vista de las características de estos tres grupos de pizarras se deduce que la coincidencia o no coincidencia de los planos de esquistosidad con los de estratificación es un factor relacionado directamente con la mejor o peor calidad de las pizarras.

La justificación de cómo la muestra 9 no es de buena calidad, aún siendo coincidentes estratificación y esquistosidad, lo atribuimos a la crenulación que presenta, comienzo incipiente de una esquistosidad de crenulación.

ESTUDIO POR LUZ REFLEJADA.

Las muestras para el estudio por luz reflejada se han seleccionado en función del mayor o menor grado de oxidación que presentan, según el cual se pueden dividir en cuatro grupos: pizarras no oxidables, pizarras algo oxidables, pizarras oxidables y pizarras muy oxidables.

Los minerales metálicos de estas muestras están lógicamente en cantidades accesorias y toda referencia que se haga a mayor o menor proporción hay que entenderla dentro del conjunto de ellos, que no sobrepasan unidades por ciento.

La enumeración de los minerales metálicos se ha hecho en orden de mayor a menor cantidad, dentro de cada grupo.

Estos se presentan en granos formados por un único mineral, sólo como excepción hay casos de dos minerales asociados.

Pizarras no oxidables.

Presentan los siguientes minerales metálicos:

Ilmenita.—En granos de diámetro medio comprendido entre 0,035 mm. a 0,07 mm. Se presenta, bien en cristales tabulares, o en formas más o menos equidimensionales; ocasionalmente, los granos de este mineral tiene una incipiente alteración a leucoxeno.

La mayoría de las pizarras de este grupo presenta este mineral (foto 4).



Foto 4

Grano de ilmenita en pizarra no oxidable (Luz reflejada, $\times 225$, N II)

Pirita.—Por la forma de presentarse este mineral, las pizarras de este grupo las podemos dividir en dos tipos:

a) Con pirita muy escasa, ocasional e incluso ausente, de tamaño de grano muy reducido, marcadamente inferior a la ilmenita.

b) Con mayor proporción de pirita y representada por pocos granos que pueden llegar a 4 mm. de diámetro medio.

Se da la circunstancia de que en las pizarras de este segundo tipo es, precisamente, donde la ilmenita está ausente.

Calcopirita.—Su proporción es muy baja, aunque está prácticamente presente en todas las muestras. Su tamaño es muy reducido, bastante inferior al de la ilmenita.

Pirrotina.—Prácticamente no existe en las pizarras de este grupo; en alguna muestra se ha reconocido de forma ocasional en algún grano aislado de diámetro comprendido entre 0,14 y 0,27 mm.

Los restantes minerales metálicos son escasísimos y de diámetros muy reducidos; la blenda aparece con cierta frecuencia, aunque no en todas las muestras. Galena, bornita y hematites sólo aparecen esporádicamente en alguna muestra.

Pizarras algo oxidables.

Presentan los siguientes minerales metálicos.

Ilmenita.—En granos de diámetro medio comprendido entre 0,07 y 0,14 mm.; estadísticamente presenta tamaño de grano bastante uniforme. Son frecuentes los cristales idiomorfos. Este mineral tiene una incipiente alteración a leucoxeno en algunos granos. Aparece en todas las pizarras de este grupo.

Pirrotina.—A diferencia de la ilmenita, este mineral tiene bastante variación en cuanto a su tamaño de grano; sus diámetros medios están comprendidos entre 0,14 y 0,35 mm. Algún grano se altera incipientemente a leucoxeno. Todas las muestras de este grupo presentan este mineral.

Calcopirita.—En todas las pizarras de este grupo, aparece este sulfuro aunque en bajísima proporción. A veces va asociado a pirrotina.

Blenda.—En granos de diámetro más reducido que la ilmenita. Mineral muy escaso, aunque presente en todas las muestras de este grupo; en ocasiones asociado a pirrotina.

Pizarras oxidables.

Presentan los siguientes minerales metálicos:

Pirrotina.—Granos de diámetros siempre superiores a 0,09 mm., siendo frecuentes los diámetros de 0,25 mm., en ocasiones se llegan a reconocer fácilmente a simple vista granos de este mineral. Se presentan, bien en granos de contornos irregulares dispersos o agrupados según zonas (foto 5), algunas de las cuales pueden ser bandeadas. Aparece en todas las pizarras de este grupo.

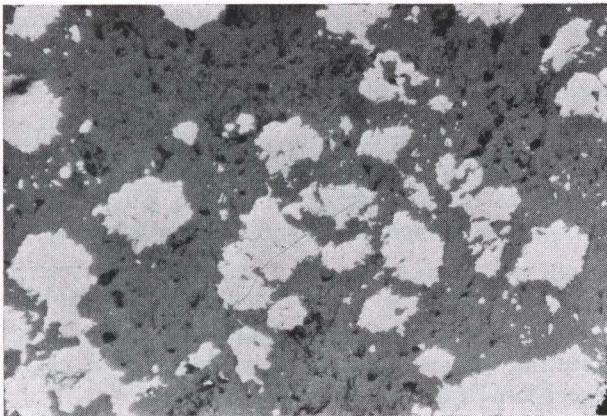


Foto 5

Granos de pirrotina en pizarra oxidable
(Luz reflejada, $\times 90$, N II)

Ilmenita.—Frecuentemente se presenta en cristales idiomorfos tabulares o esqueléticos. Diámetros medios comprendidos entre 0,06 y 0,10 mm. Algún cristal está alterado a leucóxeno de forma incipiente. Presente en todas las muestras de este grupo.

Pirita.—Aparece sólo ocasionalmente en alguna muestra y en proporciones muy bajas. Los diámetros y en bajísima proporción. Alguna vez está asociada a 0,25 mm. A veces, asociada a pirrotina.

Calcopirita.—Se presenta distribuida en forma semejante a la pirita y en proporciones y diámetros también similares.

Blenda.—Mineral presente sólo en alguna muestra y en bajísima proporción. Alguna vez está asociada a pirrotina. Los diámetros de los granos son muy reducidos, aproximadamente 0,02 mm.

Pizarras muy oxidables.

Presentan los siguiente minerales metálicos:

Pirrotina.—Mineral muy abundante y siempre presente en este grupo de las pizarras. Los granos son de contornos irregulares, tamaño variable, pero que pueden llegar en algunas muestras a medio milímetro de diámetro medio y en otras a varios milímetros. En algunos cristales se han reconocido maclas.

Marcasita.—Presente en la mayor parte de las pizarras de este grupo. Aparece en masas de varios milímetros. Presenta abundantes maclas. Este mineral parece proceder de pirita, ya que en ocasiones quedan restos sin transformar.

Calcopirita.—Presente en todas las muestras de este tipo, pero en bajísima proporción.

* * *

A la vista de los minerales metálicos existentes en los cuatro grupos de pizarras establecidos, observamos cómo la pirrotina pasa de ser un mineral abundante en las pizarras muy oxidables, a no estar presente en las pizarras no oxidables, pasando por estadios intermedios; así, en las pizarras algo oxidables, este sulfuro existe aunque en baja proporción, y en proporción algo superior en el grupo de las pizarras oxidables.

Esta relación entre el grado de oxidación y la presencia de pirrotina tiene fácil justificación, ya que la pirrotina es el sulfuro de hierro más fácilmente destructible. El aire y el agua lo alteran con facilidad y en un corto espacio de tiempo. Productos finales del proceso de meteorización en este mineral son SO_4Fe , o limonita y SO_4H_2 .

En las muestras de pizarras de las denominadas con "pirita no oxidable", a las que corresponde el grupo de las pizarras no oxidables, el mineral metálico presente es la ilmenita en pequeños granos, la cual no se altera a óxidos de hierro, sino a leucóxeno (además esta alteración sólo se ha observado en algún grano de forma incipiente) que es un óxido de titanio hidratado.

Por tanto, no son oxidables las pizarras que contienen ilmenita, siempre que sean pobres en pirrotina, como ocurre con el grupo ya descrito de las pizarras no oxidables.

Las pizarras que contienen pirita y carecen de pirrotina no son oxidables dado que la pirita no se altera fácilmente; es el caso de las muestras que

dentro del grupo de las no oxidables tienen mayor proporción de piritita y ausencia de ilmenita.

La presencia de minerales tales como calcopirita, blenda, galena, bornita o hematites, que están en cantidades mínimas, lógicamente, no tienen ninguna influencia en el grado de oxidación de las pizarras.

CONCLUSIONES.

La composición mineralógica, hecha excepción de los minerales metálicos que puedan llevar las pizarras, no influye en la calidad de las mismas; prueba de ello es que, dentro de las muestras estudiadas de diferentes grados de calidad, la composición mineralógica es muy similar.

Las principales características a considerar en cuanto a la calidad de las pizarras, son de tipo estructural.

Hay un hecho comprobado en todas las muestras estudiadas y es, que las pizarras de techar de peor calidad presentan una esquistosidad formando ángulo con la estratificación, mientras que en las de buena calidad, estratificación y esquistosidad coinciden.

De lo expuesto en este trabajo se deduce que no serán zonas favorables para la explotación de las pizarras de techar, las próximas a las charnelas, pues en ellas esquistosidad y estratificación no son coincidentes y como ya hemos dicho, las pizarras de peor calidad presentan la esquistosidad formando ángulo con la estratificación.

En una investigación para localizar nuevas masas de pizarras, se deberán eliminar zonas afectadas por una segunda esquistosidad, bien sea de crenulación, de "Strain slip" o de fractura. De ahí que sea interesante hacer un análisis estructural de detalle.

Respecto al problema de la oxidación de las pizarras, se ha llegado a la conclusión, después del estudio de los minerales metálicos, que el principal mineral causante de estos productos es la pirrotina, pues todas las muestras que presentan este mineral en cierta proporción son oxidables, y en mayor medida, cuanto mayor cantidad del mismo contengan.

Las pizarras que contienen piritita y carecen de pirrotina no deben ser oxidables, dado que la piritita no se altera fácilmente.

Las pizarras que presentan ilmenita, siempre que sean pobres en pirrotina o carezcan de ella, no son oxidables.

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a los técnicos de la Agrupación Sindical Provincial de Pizarristas de Sobrado de Valdeorras (Orense), que me han proporcionado los datos de calidad de las pizarras, necesarios para la realización de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- MATTE, PH: *L'alure de la virgation hercynienne de la Galice orientale*. Tesis doctoral. Universidad de Montpellier (1968).
- PÉREZ ESTAUN, A.: *La estratigrafía y la estructura de la rama sur de la zona Asturoccidental-Leonesa (W de León, NW de España)*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo (1975).
- WINKLER, H. G. F.: *Petrogenesis of Metamorphic rocks*. Springer Verlag, pp. 320 (1974).

Recibido: Julio 1976.