

Zona de mineralització, per metamorfisme, en el contacte amb el clap granític d'Alforja, província de Tarragona.

pel

DR. M. FAURA i SANS

SITUACIÓ GEOGRÀFICA.—Comprèn el paratge denominat *dels Crossos*; a 470 metres d'altitud i en terme d'Alforja, província de Barcelona. El punt de partida de la mina FRESCA està en un pont que es troba després del quilòmetre 9 de la carretera que des de les Borges del Camp va a la serra i que deu continuar fins a Lleida. Dista, per tant, la mina FRESCA 9.300 metres de carretera fins a l'estació immediata de ferrocarril, a les Borges del Camp; i al ensems uns 17 quilòmetres de carretera fins a Reus. Existien treballs antics en el paratge dels Crossos, foren abandonats per espai d'alguns anys, fins que el 19 de novembre de 1918 varem emetre la nostra primera informació de conformitat amb el criteri de M. René Andrimont, enginyer de mines i professor de l'Universitat de Bèlgica, projectant uns treballs d'exploració per dessota la zona en altre temps explotada; i el 15 de gener de 1920 en varem donar compte, proposant una ampliació a profunditat, la qual s'ha portat a cap amb tota exactitud. Com que els resultats obtinguts han estat satisfactoris en les exploracions preliminars, és perquè fonamentant-nos en ells dictaminàrem, afiançant una explotació definitiva.

FORMACIÓ GEOLÒGICA.—Poc abans d'arribar al punt de partida, en el quilòmetre 9, està el contacte del granit amb les picarres, essent manifestats els efectes de la digestió granítica per entre els estrats paleozoics, amb difusions brexiformes; a la vegada existeixen qualques dics que travessen una i altra formació en direccions variades; i la zona de contacte entre ambdós terrenys queda molt confosa en la superfície per estar coberta pels terrenys de cultiu, no obstant, sembla predominar la direcció NE. a SW. El terreny granític està molt descompost particularment en sos elements feldespatícs; i en la mateixa zona de contacte no existeixen manifestacions filinianes. El pòrfid en canvi, es presenta bastant compacte, és generalment de color rosa; és un pòrfid gris fosc, amb fenocristalls feldespatícs blancs, caolinitzats, el que aflora per la vora es-

querra de la trinxera de la carretera, després del punt de partida, on s'aprecia una zona filoniana en la seva salvanda superior.

A l'extrem de la galeria recentment construïda s'hi ha atravesat un dic porfídic grisós compacte, de semblant naturalesa que l'anterior, orientat vers el NE.; per tot lo que és de suposar es tracta d'una mateixa erupció. Per efecte d'aquest i altres dics que crusen els estrats paleozoics, i ademés per l'influència de la digestió granítica inferior, s'adverteix, entre un i altre la presència d'una mineralització filoniana al llarg de la limitació amb el granit, encara que no sigui en el seu propi contacte.

Les piçarres paleozoïques, entre les que s'hi troba la zona mineralitzada, podrien pertanyer als períodes Càmbric o Silúric, com adverteix M. René d'Andrimont en el seu raport sobre aquesta demarcació minera; i així ho havíem suposat des d'un principi. No obstant, per les troballes paleontològiques fetes recentment en altres paratjes, no molt distants, com són: a Arbolí, amb *Chondrites*, i en altres ocasions a Bellmunt, és per lo que devem fer constar que molt bé podrien pertèixer al *culm* del període Antracolític. En la mina «LA FRESCA» no hem pogut reconèixer cap fòsil per a poder definir amb major precisió el període a que pertanyen les piçarres de la zona mineralitzada. La direcció dels estrats no és molt constant, i el busament presenta a son torn grans variacions; tot lo que contribueix a dificultar una ordenació per a una explotació minera, gràcies a nombrosos rebrecs, diaclases i escorrements, degut a la forta influència geotectònica dels dics porfídics en les proximitats d'una digestió granítica. El buzament predominant és vers el NW., amb una inclinació de 30° a 37° per terme mig, essent tallades les piçarres quasi normalment pel filó de calcopirita.

CARACTERITZACIÓ FILONIANA.—En la zona de mineralització i per entre els estrats paleozoïcs, poguerem reconèixer, des d'un principi, dues manifestacions filonianes: una d'elles explotada i l'altra sense haver estat objecte de cap treball. Aquesta segona és la que es presenta junt a la carretera, a l'esquerra, en el contacte amb el dic porfídic, de forma lenticular i molt desigual; paral·lelament a aquest filó existeix l'altre de major importància, el qual ha estat objecte de treballs antics per a l'arrencament del mineral de la zona superior. La direcció de la galeria superior *A* és de N. NE. a S. SW. mentres que el filó en la galeria inferior *D* en uns 18 metres de desnivell aproximadament, té una orientació fins al NE. E. al SW. W. El buzament és de 46° a 50° al E. SE. en la zona alta; essent d'uns 38° en la part més baixa antigament explotada (fig. 1 i 2).

En els treballs practicats recentment en la nova galeria *E* la zona mineralitzada presenta una amplitud que oscila de 0'80 metres a 1.20 metres, amb la particularitat de ser constant la seva continuïtat filoniana en la direcció, el buzament, i en l'efectiu de la mineralització. S'ha patentat el nostre supòst de que abandonant les regions filonianes pròximes

En la galeria en construcció del fons del pou, a l'extrem del NE. l'amplitud filoniana arriba a ser de 1.80 metres, dels que 0.55 metres estan *totalment mineralitzats*, entre els elements quarçosos piçarrencs i la granatita; essent la salbanda inferior argilosa, lliscosa quelcom esteatítica de color grisosa.

Resulta, doncs, molt característic aquest filó, l'únic explotable; el que creua, quasi normalment, als estrats paleozoics, o sigui paral·lel als dics porfídics travessats en l'extrem de la galeria E. Per tant, la reducció mineral s'ha efectuat entre aquells porfirts i el granit, i en el moment d'obrir-se aquells pas per entre els estrats paleozoics determinant una fractura, en corrent, que per efecte de les pressions colaterals s'han mineralitzat en ella els seus elements, constituint un filó que en part està integrat pels estrats piçarrosos. La presència del quarç i de la granatita revelen una potent reducció mineral, i entre ells hi han els sulfurs, així com algunes vetetes de calcita, espatitzada. Ademés per entre el filó hi han petites manifestacions porfídiques, les que es podrien haver interposat per efecte de la digestió porfídica o granítica transformant, per l'endometamorfisme, les roques sedimentàries paleozoiques.

Donades aquestes observacions sobre la gènesis del filó no sorprendrà què, si bé existeix la continuïtat, en canvi sigui irregular la potència de la zona plenament mineralitzada. Queda patentitzada per les labors realitzades *una potència filoniana mitja de mineral superior als 25 centímetres*.

ELEMENTS MINERALS.—El filó es troba a través de les piçarres, en una ganga quarçosa, amb sulfurs, com: la calcopirita (sulfur de coure i ferre), amb pirita (sulfur de ferre), i en alguns punts amb aquells sulfurs ha aparegut, en reduïda proporció el de plom, o sigui la galena. Per efecte de la filtració de les aigües, per entre les salbandes filonianes, s'ha produït la descomposició de tals elements, deixant abundant proporció de l'òxid de ferre, i de l'hidrocarbonat de coure vert o malaquita que recobreix en eflorescències a les roques; i en un petit pou de la galeria D. les aigües d'escorriment que del mateix emanaven precipiten una bona proporció de malaquita. Per aquestes i varies manifestacions observades en l'interior de les galeries era de suposar que les piçarres pròximes al filó contenen també certes proporcions de calcopirita.

Per ço que es refereix a la presència de la galena, devem tenir en consideració l'autoritzada opinió de l'enginyer de mines de Bèlgica M. René d'Andrimont, qui afirma que a major profunditat es trobarà la galena en majors proporcions, suposant que el mineral de plom deu substituir al de coure. Nosaltres no ens atrevim a afiançar-nos en aquest supòsit per no haver pogut reconèixer la presència de la galena en l'interior de les galeries inferiors; no obstant, per els exemplars recollits en les escombreres, així com en un filó de la galeria C hem pogut observar com la ga-

lena va acompanyada del mateix quarç que conté la calcopirita, i no és rar trobar mostres en les que estant junts els elements calcopirita, pirita i galena, ço que ens indueix a suposar que la galena està en el mateix filó que els altres elements, encara que en molt reduïda proporció. Aquest filó segueix a profunditat amb escasses variacions essent els elements mineralitzants cada vegada més compactes; predomina sempre la *calcopirita*, amb la ganga de quarç o granatita.

ANÀLISIS.—Des del primer moment que férem els estudis geològics preliminars de la mina «FRESCA» han anat aquells acompanyats dels anàlisis de les mostres personalment recollides en els avenços successius; i estimem oportú el reproduir-les ordenadament per a patentitzar la llei del mineral que en realitat pot ser objecte d'una explotació minera; màxim quan els assaigs analítics últims han estat executats per a determinar un benefici industrial positiu. A continuació donarem compte, doncs, de les espècies mineralògiques següents: *Galena, Calcopirita, Malaquita i Granatita* (1).

Galena.—Aquest mineral, sulfur de plom, tan sols s'ha pogut descobrir en la galeria *C* en la que probablement constitueix una derivació secundària de la filoniana principal, per lo menys en la seva mineralogènesis. Aquest mineral el varem recollir primerament en les escombreres dels treballs antics; presentant-se en boles d'estructura finament granuda, bastant argentífera. No obstant, quan es descobrí en l'interior de la galeria, es pogué apreciar que per la seva tonalitat fosca l'acompanyava la *blenda*, sulfur de zenc; ambdós sulfurs, íntimament units, donaren el següent resultat;

Coure	0.50 %
Plom.	23.05 »
Zenc.	23.70 »
Plata.	150 grams per tonelada

Debem advertir que aquesta mena no ha aparegut en cap dels treballs d'exploració practicats a profunditat; per lo que no pot ser objecte de cap explotació.

Calcopirita.—Les primeres mostres de calcopirita, sulfur de ferre i coure, que, més o menys descomposta, varem poguer recollir en els testimonis dels treballs antics de la galeria *B*, objecte de les explotacions fetes anteriorment, contenien, en brut, una llei en coure de 5.30 %; que després ascendí a 7.50 %, al poc rato d'escavar en l'interior de la mina *D*. En els nous treballs d'explotació la calcopirita s'ha trobat compacta, sense les alteracions hidroquímiques tan característiques d'aquest sulfur. Del mineral arrencat en els treballs recents, practicats en la mina *E*, que pel seu aspecte pot ser tingut com *el tipus de la Calcopirita en massa*, la que deurà ser real i veritablement l'objectiu d'una explotació definitiva,

(1) Els exemplars han sigut donats al MUSEU DE CATALUNYA.

obtinguerem els següents resultats que comparats amb les mostres recollides en la galeria del fons del pou gairebé no existeixen notables diferències, a saber:

Composició	Creuer de la galeria dreta	Galeria del fons del pou	Promig
Coure	18.90 ‰	15.60	17.25
Sofre	39.10 »	27.90	33.50
Ferre	23.00 »	21.00	22.00
Silici i silicat (ganga mineral)	17.50 »	34.30	25.00
Calcita (reduïda a òxid)	1.50 »	1.20	1.35
Magnèsia	indicis	indicis	—

Pels resultats obtinguts s'evidencia que el mineral en qüestió resulta ser una calcopirita amb predomini del sulfur de ferre. No obstant, hem assajat mostres de calcopirita del fons del pou bastant pures, gairebé sense ganga, en les que el coure net ascendeix a una llei de 25.20 ‰. El mineral seleccionat a mà, en la boca mina, conté per terme mig una llei superior al 15 ‰, considerant-se com de primera qualitat; el que podria millorar mitjansant un tractament mecànic, prèvia la trituració i que amb un moiment vibratori podria separar-se la gran proporció de ganga, la que ascendeix a una quarta part del mineral en massa.

Per a determinar la densitat del mineral Calcopirita en massa, hem practicat varies operacions amb mostres distintes.

Mostre n. 1 procedent del creuer de la galeria E.	3.866
» » 2 » de la galeria de la dreta	4.014
» » 3 » de la galeria del fons del pou, amb ganga	3.618
» » 4 » de la galeria del fons del pou, sense ganga.	4.161

Essent per tant el promig de les densitats 3.914

També hem analitzat les terres cupríferes que resulten de garvellar les menes extretes de les mines; contenen per terme mig el 3.65 ‰ de coure, amb el 70.25 ‰ de matèria inatacable en silici i silicats; i que per tant per mitjà de la levigació, o bé per un tractament mecànic podria separar-se de la ganga en regular proporció, millorant sempre la riquesa mineral.

Les argiles de les salbandes, estan excentes de calcopirita, ja que a l'assajar-les solament han revelat indicis de la presència del coure.

Resumint, doncs, i reunides les tres classes que es separen a ma, en la boca mina, podem admetre molt bé una riquesa del mineral en brut no inferior al 10 per 100 en coure net.

Malaquita.— Per efecte de les aigües de filtració, per entre els treballants antics, durant el temps en que foren abandonats, es formaren dipòsits de hidrocarbonat de coure en el lloc que quedaven entretingudes les aigües, particularment en la galeria *D*. Recollides aquestes precipitacions, i analitzades després, rendiren un 40.3 % de coure net. Amb la remoció de terres i pel desaigua total que escorre constantment per la galeria *E*, actualment, deixen de formar-se els hidrocarbonats en l'interior de les galeries.

Granatita.— Entra a formar part del filó, interessant a vegades tota la caixa filoniana, una granatita granular, amb freqüència polsosa, amb taques anulars molt característiques, degudes a un procés d'alteració per entre les piçarres plegades i metamorfosades per efecte de les pressions sofertes. La color és fosca, rogenca o rosada; molt tupida en certs paratges com en la galeria *D* i en la *E*, (s'ha presentat alguna vegada completament negra.)

Composició de la granatita tipus	Granatita rosada	Granatita negrenca
Silici	36.68	25.30
Oxid de ferre	29.50	40.35
» d'alumini	29.90	31.23
» de calci	1.30	0.90
» de magnesi	1.10	0.80
Coure	0.80	0.32
Manganés (no s'ha trobat)	0.00	0.00
Crom (no s'ha trobat)	0.00	0.00
Altres elements i pèrdues	0.72	1.10
	100.00	100.00

Aquest mineral per la seva composició correspon al grup dels granats alumino-ferris, perteneixent probablement al nomenat *Almandí*; i per tipus negrenc el considerarem en un principi com a una *Melanita*, però que per l'escasseç del calci podria ser molt bé una varietat del mateix granat *Almandí*. Rarament es troben cristallitzacions d'aquest mineral, havent recollit, tant sols, alguns cristalls imperfectes de més d'un centímetre. La densitat és molt variable, segons sigui l'estat de conservació; en les varies pesades hem obtingut els següents resultats:

Mostre n. 1 granat, almandí rosat, de la galeria <i>E</i> .	3.678
» » 2 » » negrenc, de la galeria	3.950
» » 3 » » rosat, de la galeria del	3.691
Essent el promig de les densitats	3.806

Aquest material conté inclusions de calcopirita, que per terme mig oscil·len entre 2.20 % a 3.50 % de coure net, en relació amb el total de la massa; i cobalt 1.85 %.

Degut a la gran quantitat del mineral de Granatita, i per ser aquesta d'una densitat molt aproximada a la de la Calcopirita, serà convenient practicar la separació d'un i altre mineral mecànicament, per mitjà de plataforma vibratòria per evitar pèrdues del mineral metalífer.

Queda, per últim, un altre mineral que acompanya, encara que en reduïdes proporcions, a la Granatita i també a la Calcopirita en la galeria del fons del pou. El mineral en qüestió es negre, compacte, de textura finament granular, cristal·lina, la densitat del qual ascendeix a 4.67; essent l'element més abundant el ferre.

Aigua	0.40
Silici	1.30
Oxid de ferre	90.28
Oxid d'alumini	3.10
Coure	1.48
Oxid de tità	0.30
Oxid de calci	1.31
Oxid de magnesi	0.28
Sodi i potassi	No s'ha trobat.
Niquel i cobalt	» » »
Plata i or	» » »
Sofre	0.85
Altres	0.70

Altres Elements.— Abans d'acabar, devem fer constar que hem practicat repetits assaigs per a buscar la presència dels metalls rars; ja que són molt freqüents encara que en més o menys reduïdes proporcions, en els jaciments de pirites enclavades en una zona metamòrfica, influenciada pels moviments geotectònics originaris.

La *plata* s'ha descobert solament en la barreja dels sulfurs galena i blenda en la proporció de 150 grams per tonelada de mineral; entre les pirites no hem pogut trobar la plata; però sí el *cobalt* en la granatita.

En canvi la presència del *niquel* és quelcom dubtosa; ja que les pirites, i també la granatita, han revelat indicis d'aquest metall.

Per últim, l'*or* un dels metalls que també es troba junt amb les pirites cupríferes ens ha donat resultats negatius fins el present; no obstant, en lo successiu es deuran practicar nous assaigs per si veritablement existeix tan preuat metall, i determinar en quines proporcions; particularment podria trobar-se en les zones en que les pirites contenen predomini de la ganga quarçosa.