

PUBLICACIONS DE LA JUNTA DE CIÈNCIES
NATURALS DE BARCELONA — 1932

Treballs del Museu de Ciències
Naturals de Barcelona

VOL. IX

N.º 4

MINERALS DE BELLMUNT (TARRAGONA)

I

BARITINA

Formes accessòries i grau de complicació de les zones

PER

FRANCESC PARDILLO VAQUER

(PUBLICAT EN 10 DE DESEMBRE DE 1932)



MUSEU DE CIÈNCIES NATURALS
BARCELONA

BARITINA

Formes accessòries i grau de complicació de les zones

Entre els minerals de Bellmunt que hi ha al Museu de Ciències Naturals, llueix per la grandària i bellesa, un magnífic exemplar de baritina amb galena procedent de la mina « Regia », consistent en una base de pòrfid feldespàtic de 37×27 cm., a sobre de la qual s'estén una gruixuta capa de cristalls de baritina, que porta al damunt un esplèndid grup de cristalls del mateix mineral, transparents, de 20×10 cm., barrejats amb

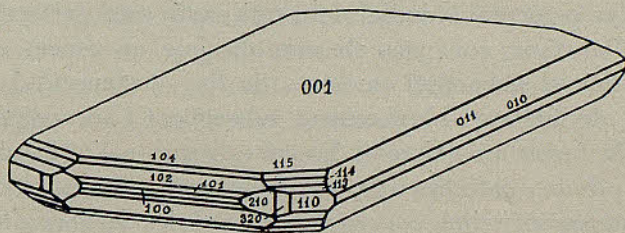


Fig. 1

altres de galena de 5 cm. de diàmetre. Com mostra la figura 1, són cristalls tabulars segons 001 i allargats en el sentit de [100]. El grup és pròpiament constituït per una associació uniàxica essent l'eix comú l'aresta [010]. Aquest tipus d'agregats, coneguts en la baritina, són freqüents a Bellmunt, i, amb aquest respecte, poden servir de models perfectes d'aquesta mena de agregació.

Els cristalls de baritina que s'estenen sobre el pòrfid, consisteixen en agregats hipoparal·lels d'individus opacs i de cares

desllustrades; en certs llocs, però, de l'exemplar s'hi troben cristallets isolats, incolors i transparents que es desprenen fàcilment, i per tindre cares llustroses serveixen per als estudis morfològics. Aquest treball es refereix a aitals cristallets i és el resultat de la investigació de cinc individus que han proporcionat elements de judici sobre les formes accessòries i de l'intens grau de complicació dins les zones.

Es ben sabut que un cristall es constitueix en un medi dinàmic on a l'ensem, amb gairebé la mateixa facilitat, creix i es dissol. Del predomini d'un d'aquests dos fets dependrà la naturalesa i sistema de formes del cristall, és a dir, el seu tipus o aspecte. Tant en el creixement com en la dissolució, l'aparició de formes i cares obeeix a les mateixes lleis. Si un cristall creix només, restarà limitat per cares perfectes, típiques, això és, de símbols senzills i de posició exacta i armònica en els primers graus dins de les zones. Són aquestes cares nòduls primaris dels desenvolupaments i llurs immediates diferenciacions. El cristall es presenta, a judici del profà, amb tota perfecció i bellesa. N'obstant, són pocs els cristalls que no tener, en grau més o menys elemental, mostres de llur destrucció i reconstrucció, de llur atac i creixement subsegüent i secundari influït ja per la forma preexistent. El cristall surt a l'últim d'aquest procés ple de « defectes » davant l'observador no especialitzat; ple d'interessantíssimes formacions accessòries per al cristal·lògraf expert. Els cantells s'han arrodonit o buidat, o s'han cobert de facetes longitudinals finíssimes; sobre les cares surten estriacions, valls, cares veïnes, influïdes o lliures, planells o escales oscil·latòries, turons o petits clots de corrossió. Les corrents han tret el material cristal·lí d'uns indrets i l'han dipositat en altres, donant origen a formes d'erosió i de sedimentació secundària, que un detingut examen mostra que no són pas defectes, més ben dit, són graus finíssims de la formació cristal·lina, de tanta importància com les formes típiques per conèixer el sistema morfològic i estructural d'aquella substància. Si a un cristall manquen les cares típiques, les formacions accessòries

ens revelen, tanmateix, l'existència i influència dels nòduls primaris de les zones importants, de les accions modificatives externes, breument dit, de tota la característica formal d'aquella cristallització.

D'entre les formes accessòries, la modalitat de les formes de trànsit ofereix particular interès, i per elles cal una investigació d'especial mena. D'una cara típica a una altra es presenta com a modulació l'arrodoniment o facetació de l'aresta corresponent. El resultat de tot això és, en el goniòmetre, una ratlla lluminosa o faixa de boira lluminosa que s'estén de l'un a l'altre reflexe típic. Si la forma de trànsit consisteix només en un arrodoniment, la boira lluminosa es presenta contínua; si més no, hi ha en qualsevol punt un reforç lluminós com a resultat d'una falsa cara o cara de culminació, o sigui d'un petit element pla de la curvatura. Si la forma de trànsit no és rodona, i es compon d'una agrupació de nombroses i finíssimes facetes, encara pot aparèixer una faixa lluminosa o boira contínua si la senyal del col·limador té forma i grandària perquè les imatges es superposin unes amb altres. La poca atenció que s'ha posat en l'estudi d'aquestes formes de trànsit, crec és deguda a les condicions esmentades de l'observació goniomètrica ordinària. Davant la imprecisió aparent s'ha deixat de banda la diferenciació possible d'imatges i els investigadors s'han limitat gairebé sempre a fixar la duració, forma, extensió i posició dels plomalls lluminosos. per tal de deduir d'aquests caràcters el sistema general de formes accessòries d'aquell cristall i demés conseqüències.

Els cristalls de baritina de Bellmunt, objecte d'aquest treball, es presenten amb paleses modificacions de destrucció, força dissolts i corroïts, fins al punt, com es pot veure en les corresponents figures, d'haver desaparegut de les cares típiques grans bocins i les arestes d'intersecció; pregons i amples rebaixos produïts per extracció de matèria, donen al cristall l'aspecte d'haver sigut escorçat en diferents punts. En canvi, hi ha una munició extraordinària de formes accessòries; les formes de trànsit són nombrosíssimes i ben definides. Això ha permès demos-

trar que llur aparició correspon perfectament a fins desenvolupaments zonals, comprovant-se, tanmateix, que en els cristalls com en els demés éssers naturals, la deducció i comprovació de les grans lleis neix de l'observació dels més petits detalls de primer cop menyspreuats.

En aquest estudi ha calgut la discriminació de les imatges dins dels traços lluminosos, mitjançant un sistema òptic goniomètric molt reductor, i, per tant, molt lluminós, a l'ensems que l'ús d'una fina senyal de Websky al col·limador, per tal que les imatges restin ben separades unes d'altres, dins la regió central de la faixa lluminosa, el què permet la segura coincidència amb el fil vertical de la retícula. S'han pres, doncs, aquells reflexes de completa seguretat en l'observació. Les cares així observades no poden confondre's mai amb falses cares de culminació.

En el present treball es segueix l'orientació dels cristalls establerta per Dana amb els següents elements :

$$a : b : c = 0,8152 : 1 : 1,3136 ; p_0 = 1,6114 ; q_0 = 1,3136$$

CRISTALL I. És la meitat d'un cristall tabular, segons (001), de $7 \times 5 \times 2$ mm. L'ajust goniomètric del cristall s'ha fet amb exactitud per les cares (001). La combinació de cares típiques és, per ordre d'importància :

$$(A) \quad c (001), \quad \psi (031), \quad d (102), \quad l (104), \quad v (115), \quad o (011)$$

a més, amb importància i desenrotllament semblants :

$$(A) \quad u (101), \quad g (103), \quad \sigma (105), \quad w (106), \quad m (110), \quad H (119), \quad K (118), \\ (117), \quad P (116), \quad p (441).$$

De les dues cares (001) una ha desaparegut gairebé per complet, per efecte de la corrossió ; en l'altra, però, hi ha les següents formes accessòries de creixement :

$$(B) \quad (1 \ 1 \ 39) \quad (1 \ 1 \ 38) \quad (1 \ 1 \ 33) \quad (1 \ 1 \ 30) \quad (1 \ 1 \ 28) \quad (1 \ 1 \ 25) \\ (1 \ 1 \ 24) \quad (1 \ 1 \ 23) \quad (1 \ 1 \ 20) \quad (1 \ 1 \ 11), \quad (2 \ 2 \ 21) \quad (1 \ 1 \ 10)$$

Aquestes cares constitueixen una sèrie de faixes d'oscil·lació als costats de la cara 001, i segons dues zones [110].

Han sigut també observades les cares :

(B) (18 18 5) (19 19 5) y (21 21 5).

Les dues darreres són cares veïnes de la 441.

La forma (031) apareix només amb una cara molt extensa i finament corroïda. És forma rara que pocs autors han pogut observar. Com sigui que en la proximitat no hi ha la cara corresponent de la forma (011) i en els demés quadrants de la zona sempre hi existeix aquesta cara i solament aquesta, la cara 031 és accessòria, com ho indiquen les fines figures de corrossió que s'estenen per tota ella.

Cal fer constar la manca de la forma (111) i del desenvolupament zonal per sobre de la mateixa, car solament després de les cares 114 ó 115 es presenten formes que no pertanyen a les sèries armòniques, perquè segueixen l'ordre consecutiu o gairebé consecutiu de la fi de les zones. Indubtablement hi ha l'efecte intens del nòdul 001, qui produeix les cares típiques i accessòries derivades del símbol elevat abans esmentades.

Aquesta propietat es manifesta perfectament en la composició dels fragments de zona [110], segons mostra la següent taula, on s'ha deixat de banda el valor de φ per ésser el mateix per totes les cares.

	φ obs.	φ calc.		φ obs.	φ calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	$\bar{1} \bar{1} \bar{0}$		
1 $\bar{1}$ 38	3° 06'	3° 08'	$\bar{2}\bar{1} \bar{2}\bar{1} \bar{5}$	83° 28'	83° 28'
1 $\bar{1}$ 33	3° 33'	3° 36'	$\bar{4} \bar{4} \bar{1}$	83° 08'	83° 08'
1 $\bar{1}$ 6			$\bar{19} \bar{19} \bar{5}$	82° 45'	82° 47'
1 $\bar{1}$ 5			$\bar{18} \bar{18} \bar{5}$	82° 22'	82° 23'
1 $\bar{1}$ 4			0 0 1		
1 $\bar{1}$ 0					
1 $\bar{1}$ 5					
1 $\bar{1}$ 6					
1 $\bar{1}$ 7					
1 $\bar{1}$ 23	5° 15'	5° 10'			
0 0 $\bar{1}$	0° 00'	0° 00'			

	ϱ obs.	ϱ calc.		ϱ obs.	ϱ calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	1 1 10	11° 43'	11° 44'
1 1 39	3° 02'	3° 03'	1 1 9		
1 1 30	3° 55'	3° 58'	1 1 8		
1 1 28	4° 16'	4° 15'	1 1 7		
1 1 25	4° 40'	4° 45'	1 1 4		
1 1 24	4° 58'	4° 56'	1 1 0		
1 1 20	5° 59'	5° 56'	1 1 5		
1 1 11	10° 31'	10° 42'	1 1 6		
2 2 21	11° 11'	11° 12'	1 1 7		
			0 0 1		

Menys les cares (1 1 25) (1 1 20) (1 1 10), les demés (*B*) es troben ací per primera vegada.

Cal fer-hi dues observacions importants en confirmació del nostre parer. Entre les cares accessòries 1 1 11 i 1 1 10 s'ha trobat la dominant 2 2 21. Les dues cares veïnes de 4 4 1 tenen aquesta per dominant. En efecte:

19 19 5	40 40 10	21 21 5
(10)	4 4 1	(01)
	(11)	

És a dir, que les dues tenen el mateix lloc en les sèries armòniques a una i altra banda de 4 4 1, segons es mostra a continuació:

3 3 1	7 7 2	11 11 3	15 15 4	19 19 5	4 4 1	21 21 5
(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(01) (10)	(41)
17 17 4	13 13 3	9 9 2	5 5 1			
(31)	(21)	(11)	(01)			

Aquestes dues cares demostren palesament que dins dels termes més elevats de les zones i en les formes de trànsit o accessòries esclata finament la llei de la complicació armònica.

La forma (117), que es classifica entre les rares i dubtoses, s'ha trobat tres vegades amb un valor mitja de ϱ de 16° 22' (16° 32' calc.), comprès entre els límits 15° 52' i 16° 52', encara que sempre amb extensió molt secundària.

CRISTALL II. Té 4 mm. de llargària, segons la zona [110] (figs. 2, 3 i 4), amb grans rodals de corrossió. Potser és aquest el

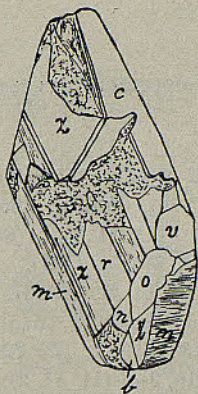


Fig. 2



Fig. 3

cristall més interessant de tots els estudiats, pel conjunt de les formes accessorïes, nombrosíssimes i consistents en formes de trànsit entre les cares de (110) i (111) principalment. Com a

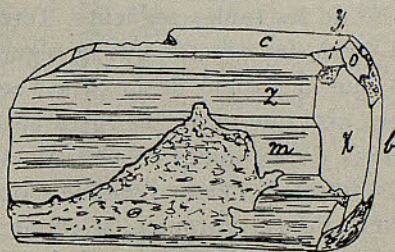


Fig. 4

resultat, es troba la fina estriació que hi ha, segons el cantell d'aquestes zones. Les dues cares de (001) són gairebé lliures de formes accessorïes. L'ajust del cristall és, doncs, exacte, tant per aquestes cares com per les de la zona [001].

La combinació de formes és:

- (A) m (110), z (111), r (112), f (113), v (115), P (116), q (114),
 χ (130), n (120), η (320), o (011), c (001), b (010), u (101),
 d (102), l (104), y (122).

Les formes corresponents a la fina estriació accessòria tenen els següents símbols:

- (B) (1 1 49), (1 1 38), (1 1 33), (2 2 55), (1 1 11)*, (337),
 (13 13 12), (10 10 9)*, (887), (776), (665), (554), (997)*,
 (443), (775), (10 10 7)*, (332), (11 11 7), (885), (553),
 (774), (995), (11 11 6), (13 13 7)*, (221), (15 15 7),
 (994), (773), (12 12 5), (552), (13 13 5), (883), (14 14 5),
 (331), (13 13 4), (10 10 3), (17 17 5), (18 18 5), (19 19 5),
 (27 27 7)*, (441), (21 21 5), (13 13 3), (22 22 5), (992),
 (14 14 3), (19 19 4)*, (551), (16 16 3), (11 11 2), (17 17 3),
 (661), (13 13 2), (27 27 4), (881), (991), (10 10 1),
 (11 11 1), (12 12 1), (13 13 1), (14 14 1), (15 15 1),
 (17 17 1), (19 19 1), (20 20 1), (28 28 1), (29 29 1),
 (55 55 1), (59 59 1).

Les formes seguides d'asterisc, són noves.

Aquestes nombrosíssimes formes existeixen en les zones [110] amb la distribució de les taules següents. Totes donen imatges indubtables; cal, però, fer constar que la seguretat d'un símbol minva a mesura que la posició de la cara s'acosta als extrems de la zona. Veiem així que entre les cares 55 55 1 i 59 59 1 hi ha només diferència de 2 minuts en els valors de ρ , diferència que cau dins dels límits de l'error possible d'observació. Aquestes cares ofereixen, doncs, garantia, a condició de què vagin plegades; si es presenten isolades, llur símbol és incert. En tots aquests casos hem procurat no forçar l'arrodoniment dels índex, perquè creiem seria pertorbador en aquesta mena d'investigacions el criteri de suposar que les cares haurien de tenir determinat símbol més senzill. Cal, doncs, admetre el símbol que directament resulta i sotmetre'l després a la discussió general amb tots els demés símbols dels arcs de zona.

	ϱ obs.	ϱ calc.		ϱ obs.	ϱ calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	13 13 4	81° 36'	81° 35'
1 1 6			3 3 1	81° 11'	80° 53'
1 1 5			8 8 3	79° 51'	79° 46'
1 1 3			5 5 2	79° 02'	79° 21'
1 1 1			7 7 3	78° 13'	78° 21'
1 1 0			9 9 4	77° 50'	77° 56'
55 55 1	89° 30'	89° 30'	2 2 1	76° 33'	76° 28'
28 28 1	89° 00'	89° 01'	13 13 7	75° 32'	75° 29'
20 20 1	88° 38'	88° 37'	11 11 6	75° 19'	75° 18'
17 17 1	88° 22'	88° 23'	9 9 5	75° 03'	75° 02'
13 13 1	87° 50'	87° 53'	7 7 4	74° 27'	74° 38'
11 11 1	87° 30'	87° 29'	5 5 3	73° 45'	73° 54'
10 10 1	87° 13'	87° 15'	8 8 5	73° 15'	73° 16'
8 8 1	86° 30'	86° 33'	11 11 7	72° 40'	72° 58'
13 13 2	85° 45'	85° 46'	3 3 2	72° 08'	72° 13'
11 11 2	85° 00'	85° 00'	10 10 7	71° 36'	71° 23'
19 19 4	84° 16'	84° 13'	7 7 5	71° 05'	71° 02'
9 9 2	83° 53'	83° 54'	4 4 3	70° 11'	70° 09'
13 13 3	83° 37'	83° 31'	5 5 4	69° 04'	68° 57'
4 4 1	83° 19'	83° 08'	6 6 5	68° 14'	68° 09'
19 19 5	82° 51'	82° 47'	8 8 7	67° 12'	67° 10'
18 18 5	82° 21'	82° 23'	10 10 9	66° 36'	66° 35'
10 10 3	81° 47'	81° 55'	13 13 12	66° 03'	66° 03'

En fer l'anàlisi zonal hem de veure com surt perfectament clara la posició armònica d'aquestes cares. En efecte, aplegarem les cares de cada zona compreses entre dues de símbol senzill:

111	13 13 12	10 10 9	887	776	665	554	997	443	775
(10)	(91)	(71)	(51)	(41)	(31)	(21)	(32)	(11)	(12)
(10)	(71)	(41)	(21)	(11)	(01)				
			10 10 7	332					
			(13)	(01)					

Tenim ací un desenvolupament de tercer grau amb un de subordinat de segon grau entre 665 i 111, on cal admetre com a cares veïnes de 111 les 13 13 12 i 10 10 9.

332	11 11 7	885	553	774	995	11 11 6	13 13 7	221
(10)	(31)	(21)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(01)
			(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(01)

Aquest bocí de zona comprèn un grau tercer amb dues cares d'ordre més avançat vora el nòdul 221, com simètricament s'hi troba a l'arc de zona 111-332. La cara 11 11 6 s'hi adapta a un desenvolupament de tercer grau a la dreta de la dominant, però la 13 13 7 és propiament veïna, encara que no tant acostada a la típica com la 13 13 12.

221	15 15 7	994	773	12 12 5	552	13 13 5	883	14 14 5	331
(10)	(61)	(31)	(21)	(32)	(11)	(23)	(12)	(14)	(01)

En aquest fragment de zona hi ha, el mateix que en els casos anteriors, un desenvolupament gairebé sencer de grau tercer, car manca només la cara (13), i també hi ha els extrems veïns de les típiques dels nòduls.

331	13 13 4	10 10 3	17 17 5	18 18 5	19 19 5	27 27 7	441
(10)	(31)	(21)	(32)	(23)	(14)	(16)	(01)

La particularitat d'aquest desenvolupament consisteix en la manca de la dominant 772. L'existència dels reflexes propers (32) i (23) és indubtable, puix vé donada per imatges netes i fortes, amb un error d'un i dos minuts en l'angle. En cap dels fragments de zona d'aquest cristall es presenta la cara 772; en son lloc s'hi troba qualsevol de les adjacents del grau tercer, i el mateix es veurà passà en els altres cristalls estudiats. Per tot el demés, el bocí zonal que acabem d'analitzar, comporta un grau tercer prou abundós de termes amb la particularitat de sempre, és a dir, amb cares de grau molt avançat, veïnes d'un dels extrems.

441	21 21 5	13 13 3	22 22 5	992	14 14 3	19 19 4	551
(10)	(41)	(21)	(32)	(11)	(12)	(13)	(01)

Si existissin en aquest arc de zona les cares 17 17 4 i 23 23 5, que, d'altra banda, mai no s'han observat en cap dels cristalls

estudiats, tindriem un bell cas de desenvolupament complet de tercer grau. Vora la cara 441 hi trobem la (41) 21 21 5, així com al fragment anterior hem vist existia (14) 19 19 5. Hi ha, doncs, una certa acció simètrica a una i altra banda de la cara típica 441, de faisó que aquesta és la derivada additiva de les adjacents.

551	16 16 3	11 11 2	17 17 3	661
(10)	(21)	(11)	(12)	(01)

La complicació del grau tercer que fins ara venia observant-se entre les cares de símbols senzills, passa a un grau segon complet.

661	13 13 2	27 27 4	771
(10)	(11)	(13)	(01)

En aquest arc de zona no hi ha la cara 771, a continuació es troben les cares 881, 991, 10 10 1... Això fa suposar que la cara 27 27 4 que solament es diferencia en 9 minuts de la 771, es podria considerar ésser aquesta, malgrat presentar un reflexe d'imatge de bona qualitat. Si es repassen els valors de les cares típiques que es consignen a les taules de les zones, es podrà veure que hi ha menys error en els valors de ρ que no pas en les accessòries derivades.

Admetent, doncs, que no's troba a la zona la cara 27 27 4, però hi ha la 772, el desenrotllament zonal és clarament de primer grau :

661	13 13 2	771
(10)	(11)	(01)

Eixint de la cara 771, segueixen en ordre consecutiu (vegeu la taula del darrera), les cares 881, 991, 10 10 1... 15 15 1, 17 17 1, 19 19 1, 20 20 1, 28 28 1, 29 29 1, 55 55 1 i 59 59 1. És a dir, desapareix la complicació armònica i es presenten les cares segons les sèries pròpies dels caps de zona, junt a cares de gran importància nodular.

Resum: La particularitat d'aquest cristall consisteix en que no hi ha gairebé desenrotllament zonal entre les cares típiques de les zones [110].

001	116	115	114	113	112	111	110
(10)	(61)	(51)	(41)	(31)	(21)	(11)	(01)
(10)	(51)	(41)	(31)	(21)	(11)	(01)	

En canvi, les sèries harmòniques són perfectes entre les formes accessòries de fina estriació que hi ha de 111 a 110, on manquen sempre les cares típiques. Aquests desenvolupaments són al començament de tercer grau, i de mica en mica van minvant de grau fins a passar novament a una sèrie inarmònica vora 110.

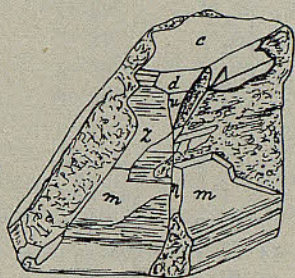


Fig. 5



Fig. 6

CRISTALL III (figs. 5 i 6). És de tipus allargat en la direcció de l'eix vertical i presenta més remarcadament que no pas els cristalls anteriors els efectes de la dissolució. Per contra, no té tantes formes accessòries en les estriacions.

La combinació de formes és semblant a les ja estudiades:

(A) c (001), m (110), z (111), d (102), v (115), q (114), u (101),
 η (320), a (100), P (116), f (113), r (112).

En la segona mena de formes, les accessòries, s'han trobat les següents :

(B) (1 1 125), (1 1 105), (1 1 82), (1 1 74), (1 1 69), (1 1 63), (1 1 60), (1 1 59), (1 1 55), (1 1 53), (1 1 47), (1 1 44), (1 1 42) (1 1 38), (1 1 37), (1 1 34)*, (1 1 25) (1 1 23), (1 1 16), (1 1 15), (998), (774), (15 15 7), (994), (12 12 5), (11 11 4), (331), (18 18 5), (19 19 4), (16 16 3), (11 11 2), (661), (771), (17 17 2), (11 11 1), (12 12 1), (14 14 1), (17 17 1), (20 20 1), (25 25 1), (28 28 1), (39 39 1), (43 43 1), (55 55 1).

D'aquestes formes, no més la (1 1 25) era ja coneguda.

La distribució de cares dins les zones es fa avinent en les següents taules :

	ϱ obs.	ϱ calc.		ϱ obs.	ϱ calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	0 0 1	0° 00'	0° 00'
1 1 1			1 1 5		
7 7 4	74° 41'	74° 38'	1 1 4		
2 2 1			1 1 3		
15 15 7	77° 20'	77° 21'	1 1 2		
9 9 4	77° 57'	77° 56'	2 2 3		
12 12 5	78° 42'	78° 40'	1 1 1		
11 11 4	79° 58'	80° 05'	11 11 2	84° 58'	85° 00'
3 3 1	81° 05'	80° 53'	7 7 1	86° 06'	86° 04'
18 18 5	82° 32'	82° 23'	17 17 2	86° 44'	86° 46'
19 19 4	84° 16'	84° 13'	14 14 1	87° 59'	88° 02'
12 12 1	87° 42'	87° 42'	25 25 1	88° 54'	88° 54'
1 1 0			1 1 0		
43 43 1	89° 22'	89° 22'	1 1 1		
20 20 1	88° 38'	88° 37'	1 1 3		
1 1 1			1 1 4		
1 1 2			1 1 5		
1 1 6			1 1 6		
1 1 23	5° 14'	5° 10'	1 1 38	3° 07'	3° 08'
1 1 25	4° 43'	4° 45'	1 1 44	2° 40'	2° 42'
1 1 34	3° 27'	3° 30'	1 1 59	2° 01'	2° 01'
1 1 42	2° 49'	2° 50'	1 1 82	1° 27'	1° 27'
1 1 55	2° 09'	2° 10'	1 1 125	0° 57'	0° 57'
1 1 63	1° 54'	1° 53'	0 0 1	0° 00'	0° 00'
1 1 69	1° 44'	1° 44'			
0 0 1	0° 00'	0° 00'			

	<i>g</i> obs.	<i>g</i> calc.		<i>g</i> obs.	<i>g</i> calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	0 0 1	0° 00'	0° 00'
$\bar{1} \bar{1} 5$			$\bar{1} \bar{1} 5$		
$\bar{1} \bar{1} 4$			$\bar{1} \bar{1} 1$		
$\bar{1} \bar{1} 3$			$\bar{1} \bar{1} 0$		
$\bar{1} \bar{1} 2$			$\bar{5} \bar{5} 5 \bar{1}$	89° 34'	89° 30'
$\bar{1} \bar{1} 1$			$\bar{3} \bar{9} \bar{3} \bar{9} \bar{1}$	89° 18'	89° 18'
$\bar{1} \bar{1} 0$			$\bar{2} \bar{8} \bar{2} \bar{8} \bar{1}$	88° 59'	89° 01'
$\bar{1} \bar{1} \bar{1}$			$\bar{2} \bar{0} \bar{2} \bar{0} \bar{1}$	88° 43'	88° 37'
$\bar{1} \bar{1} \bar{3}$			$\bar{1} \bar{7} \bar{1} \bar{7} \bar{1}$	88° 18'	88° 23'
$\bar{1} \bar{1} \bar{4}$			$\bar{1} \bar{1} \bar{1} \bar{1} \bar{1}$	87° 31'	87° 29'
$\bar{1} \bar{1} \bar{5}$			$\bar{6} \bar{6} \bar{1}$	85° 18'	85° 25'
$\bar{1} \bar{1} \bar{6}$			$\bar{1} \bar{6} \bar{1} \bar{6} \bar{3}$	84° 54'	84° 51'
$\bar{1} \bar{1} \bar{3} \bar{7}$	3° 12'	3° 13'	$\bar{1} \bar{9} \bar{1} \bar{9} \bar{4}$	84° 15'	84° 13'
$\bar{1} \bar{1} \bar{4} \bar{2}$	2° 51'	2° 50'	$\bar{9} \bar{9} \bar{8}$	66° 46'	66° 51'
$\bar{1} \bar{1} \bar{4} \bar{7}$	2° 32'	2° 32'	$\bar{1} \bar{1} \bar{1}$		
$\bar{1} \bar{1} \bar{5} \bar{3}$	2° 15'	2° 15'	$\bar{1} \bar{1} \bar{5}$		
$\bar{1} \bar{1} \bar{6} \bar{0}$	1° 58'	1° 59'	$\bar{1} \bar{1} \bar{6}$		
$\bar{1} \bar{1} \bar{7} \bar{4}$	1° 37'	1° 36'	$\bar{1} \bar{1} \bar{1} \bar{5}$	7° 57'	7° 53'
$\bar{1} \bar{1} \bar{1} \bar{0} \bar{5}$	1° 08'	1° 08'	$\bar{1} \bar{1} \bar{1} \bar{6}$	7° 28'	7° 24'
0 0 $\bar{1}$	0° 00'	0° 00'	$\bar{1} \bar{1} \bar{3} \bar{9}$	3° 01'	3° 03'
			0 0 $\bar{1}$	0° 00'	0° 00'

Les cares accessòries s'acumulen principalment de la banda d'una cara de (001), sense desenrotllament armònic i solament formant sèries consecutives característiques de cap i fi de zona.

De 111 a 221 s'hi troben només les dues cares 998 i 774; entre 221 i 331 apareixen:

$$\begin{array}{cccccc} 221 & 15 & 15 & 7 & 994 & 12 & 12 & 5 & 11 & 11 & 4 & 331 \\ (10) & (61) & (31) & (32) & (13) & (01) & & & & & & \end{array}$$

el què demostra l'existència d'un grau tercer amb manca de la dominant i amb cara veïna de 221, o potser aquesta mateixa, en qual cas el desenrotllament encara és més normal.

De 331 a 551 no hi ha desenvolupament pròpiament dit, car hi trobem només les cares 18 18 5 i 19 19 4. La primera té posició (23), entre 331 i 441, la segona, el lloc de (13) de 441 a 551. Són dues cares ben bé armòniques del grau tercer, trobades també al cristall anterior. Manquen, per consegüent, les cares

més importants, 772 i 551. Si la cara 18 18 5 fos la primera d'aquestes dues, amb cert error, el desenrotlló entre 331 i 441 devindria de primer grau.

Veïna de 551, cap al costat de 661, hi trobem la cara 16 16 3, amb posició (21) i demés la dominant 11 11 2.

Una volta més se'ns presenta el cas, ja vist en zones de cristalls anteriors, d'ésser substituïda una cara de símbol senzill per dues cares, que per derivació additiva donen aquella. Així, veiem : 19 19 4 i 16 16 3, que s'hi troben juntes en el mateix fragment de zona [001, $\bar{1}10$] i donen 35 35 7, o sigui, 551. Resulta, doncs, un desenrotllament de segon grau entre 551 i 661.

De 661 a 771, cap diferenciació. De 881 a 991, dues cares que no presenta el cristall, apareix només la dominant 17 17 2, amb 2 minuts d'error ; i després de 991 s'estén la sèrie consecutiva, formada gairebé per les mateixes cares del cristall anterior, com es pot veure en la taula de la fi d'aquest treball.

El cristall ens mostra la mateixa perfecta harmonia dels altres cristalls, o més encara, tota vegada que hi ha poques cares veïnes barrejades amb les formes accessòries de l'estriació.

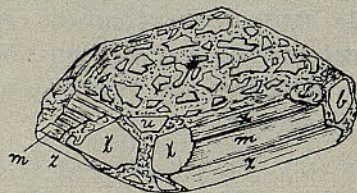


Fig. 7

CRISTALL IV (fig. 7). La grandària és aprop de $4 \times 3,5 \times 1$ mil·límetre, i la particularitat més scrtint consisteix en la pre-gona corrossió de la cara 001, per qual efecte resta reduïda a nombrosos claps isolats molt brillants.

La combinació de formes típiques no té variació respecte als cristalls ja descrits.

Segons fa veure la darrera taula, les formes accessòries s'apleguen des de la cara 15 15 4, veïna de 111, fins a la 443, i entre 661 i 55 55 1.

Totes aquestes cares han sigut ja discutides en tractar dels cristalls II i III. El cristall que ens ocupa té, per consegüent, l'interès d'ésser comprovant de les observacions fetes als cristalls anteriors.

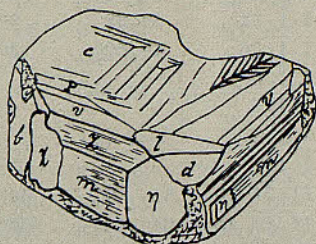


Fig. 8

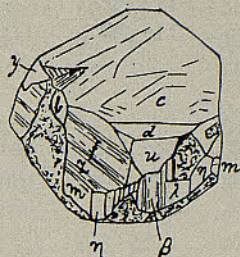


Fig. 9

CRISTALL V. (Figs. 8 i 9). Té grandària i combinació de formes típiques, semblant a les dels altres cristalls ja discutits. Aquest individu ens proporciona una munió de cares de creixement a sobre de les dues cares de (001), dins les zones amb (110). Per tal de procedir amb tota claretat a l'anàlisi, copiem les combinacions de les quatre zones esmentades:

	g obs.	g calc.		g obs.	g calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	2 2 65	3° 39'	3° 39'
1 1 238	0° 30'	0° 30'	2 2 61	3° 53'	3° 54'
1 1 140	0° 51'	0° 51'	2 2 57	4° 11'	4° 10'
1 1 99	1° 12'	1° 12'	1 1 21	5° 36'	5° 39'
1 1 69	1° 45'	1° 44'	1 1 19	6° 11'	6° 14'
1 1 53	2° 15'	2° 15'	1 1 17	6° 59'	6° 58'
1 1 44	2° 44'	2° 42'	1 1 16	7° 16'	7° 24'
1 1 38	3° 06'	3° 08'	2 2 31	7° 37'	7° 38'
2 2 71	3° 20'	3° 21'	1 1 15	8° 00'	7° 53'
1 1 34	3° 28'	3° 30'	2 2 29	8° 11'	8° 09'

	<i>g</i> obs.	<i>g</i> calc.		<i>g</i> obs.	<i>g</i> calc.
1 1 14	8° 36'	8° 27'	0 0 1	0° 00'	0° 00'
2 2 27	8° 47'	8° 45'	1 1 125	0° 55'	0° 57'
1 1 13	9° 02'	9° 05'	1 1 96	1° 14'	1° 14'
2 2 25	9° 30'	9° 27'	1 1 69	1° 45'	1° 44'
1 1 12	9° 55'	9° 50'	1 1 50	2° 20'	2° 20'
2 2 23	10° 16'	10° 15'	1 1 47	2° 34'	2° 32'
1 1 11	10° 41'	10° 41'	1 1 42	2° 48'	2° 50'
2 2 21	11° 09'	11° 12'	1 1 39	3° 04'	3° 03'
1 1 10	11° 39'	11° 39'	1 1 34	3° 28'	3° 30'
1 1 5			1 1 30	4° 00'	3° 58'
1 1 3			1 1 6		
1 1 1			1 1 5		
22 22 21	65° 20'	65° 20'	1 1 3		
38 38 1	89° 17'	89° 16'	1 1 1		
64 64 1	89° 34'	89° 34'	71 71 70	64° 37'	64° 37'
1 1 0			46 46 45	64° 48'	64° 48'
1 1 1			34 34 33	64° 55'	64° 55'
1 1 2			29 29 28	65° 05'	65° 05'
1 1 3			20 20 19	65° 25'	65° 26'
1 1 5			34 34 1	89° 11'	89° 11'
1 1 6			55 55 1	89° 30'	89° 30'
1 1 7	17° 35'	16° 32'	1 1 0		
1 1 20	5° 56'	5° 56'	85 55 1	89° 30'	89° 30'
1 1 21	5° 36'	5° 39'	34 34 1	89° 12'	89° 11'
1 1 23	5° 13'	5° 10'	22 22 1	88° 47'	88° 45'
1 1 24	4° 58'	4° 56'	1 1 5		
1 1 25	4° 41'	4° 45'	1 1 3		
1 1 27	4° 24'	4° 24'	1 1 6		
1 1 31	3° 48'	3° 50'	1 1 40	2° 58'	2° 58'
1 1 34	3° 30'	3° 30'	1 1 44	2° 43'	2° 42'
2 2 75	3° 10'	3° 10'	1 1 48	2° 28'	2° 29'
1 1 44	2° 44'	2° 42'	1 1 52	2° 17'	2° 17'
1 1 52	2° 17'	2° 17'	1 1 59	2° 02'	2° 01'
1 1 66	1° 48'	1° 48'	1 1 67	1° 46'	1° 47'
1 1 82	1° 27'	1° 27'	1 1 74	1° 35'	1° 36'
1 1 105	1° 07'	1° 08'	1 1 86	1° 23'	1° 23'
1 1 166	0° 43'	0° 43'	1 1 125	0° 56'	0° 57'
1 1 246	0° 29'	0° 29'	0 0 1	0° 00'	0° 00'
0 0 1	0° 00'	0° 00'			

	ϱ obs.	ϱ calc.		ϱ obs.	ϱ calc.
0 0 1	0° 00'	0° 00'	0 0 1	0° 00'	0° 00'
$\bar{1} \bar{1} 54$	2° 12'	2° 12'	$\bar{1} \bar{1} 204$	0° 35'	0° 35'
$\bar{1} \bar{1} 6$			$\bar{1} \bar{1} 108$	1° 06'	1° 06'
$\bar{1} \bar{1} 1$			$\bar{1} \bar{1} 30$	3° 57'	3° 58'
$\bar{71} \bar{71} 70$	64° 31'	64° 37'	$\bar{2} \bar{2} 55$	4° 20'	4° 20'
$\bar{46} \bar{46} 45$	64° 42'	64° 48'	$\bar{1} \bar{1} 13$	9° 06'	9° 05'
$\bar{29} \bar{29} 28$	65° 03'	65° 05'	$\bar{2} \bar{2} 25$	9° 26'	9° 27'
$\bar{20} \bar{20} 19$	65° 29'	65° 26'	$\bar{1} \bar{1} 12$	10° 02'	9° 50'
$\bar{15} \bar{15} 14$	65° 53'	65° 49'	$\bar{2} \bar{2} 23$	10° 18'	10° 15'
$\bar{10} \bar{10} 9$	66° 30'	66° 35'	$\bar{1} \bar{1} 11$	10° 38'	10° 41'
$\bar{22} \bar{22} 1$	88° 44'	88° 45'	$\bar{1} \bar{1} 1$		
$\bar{1} \bar{1} 0$			$\bar{15} \bar{15} 14$	65° 40'	65° 49'
$\bar{20} \bar{20} \bar{19}$	65° 27'	65° 26'	$\bar{12} \bar{12} 11$	66° 19'	66° 11'
$\bar{29} \bar{29} \bar{28}$	65° 08'	65° 05'	$\bar{10} \bar{10} 9$	66° 32'	66° 35'
$\bar{34} \bar{34} \bar{33}$	65° 55'	65° 55'	$\bar{9} \bar{9} 8$	66° 58'	66° 51'
$\bar{46} \bar{46} \bar{45}$	64° 44'	64° 48'	$\bar{7} \bar{7} 6$	67° 22'	67° 35'
$\bar{1} \bar{1} \bar{1}$			$\bar{1} \bar{1} 0$		
$\bar{1} \bar{1} \bar{5}$			$\bar{55} \bar{55} \bar{1}$	89° 31'	89° 30'
0 0 $\bar{1}$	0° 00'	0° 00'	$\bar{39} \bar{39} \bar{1}$	89° 19'	89° 18'
			$\bar{24} \bar{24} \bar{1}$	88° 50'	88° 51'
			$\bar{1} \bar{1} \bar{1}$		
			0 0 1	0° 00'	0° 00'

Disposant aquestes formes per l'ordre que els hi pertany com a membres d'una sola sèrie, com en conjunt s'ha fet a la taula estadística darrera, surt més palesa encara la característica del desenvolupament de les zones abans esmentades, això és: vora (001) l'aplec nombrós de cares consecutives accessòries; després, un grup de cares gairebé en llur totalitat veïnes de (111), i a l'últim, altre grup, més pobre que als cristalls anteriors, aprop de (110).

L'anàlisi del bocí de zona comprès de 1138 a 1110, té pel nostre objecte especialíssim interès. Les cares que s'hi troben pertanyen a les sèries $11m$ i $22n$, amb la constant propietat d'ésser aquestes segons les dominants de les primeres. Ço que diem ho veiem de faisó perfecta entre les cares:

1 1 10, 2 2 21, 1 1 11, 2 2 23, 1 1 12, 2 2 25, 1 1 13,
2 2 27, 1 1 14, 2 2 29, 1 1 15, 2 2 31, 1 1 16

Més escampadament surt també a les següents sèries parcials:

1 1 27, 2 2 55, (1 1 28), 2 2 57, (1 1 29), 1 1 30, 2 2 61,
1 1 31, (1 1 32), 2 2 65, (1 1 33), (1 1 35), 2 2 71, (1 1 36)
(1 1 37), 2 2 75, 1 1 38.

Aquest magnífic cas és un dels principals arguments de nostre tema de treball, és a saber: *la complicació harmònica no s'esvaeix ni als termes extrems de les formacions de cares accessòries; àdhuc dins el grau primer i a les sèries de trànsit, resta encara la tendència, que és la plenitud entre les cares típiques, com ha palesat l'anàlisi dels cristalls anteriors, molt particularment als II i III.*

A la següent taula es presenten plegades les cares de les zones discutides a cadascun dels cristalls, amb el nombre total de les que corresponen a aquests i de les cares de cada forma. Els cinc cristalls han proporcionat, només en aquestes zones, 424 cares, amb persistència de 2 a 7 en les formes accessòries.

Taula estadística de totes les cares observades en les zones [001-110]

Símbols	ρ calculat	CRISTALL I		CRISTALL II		CRISTALL III		CRISTALL IV		CRISTALL V		N.º total de caries
		N.º de caries	Límits de ρ observats	N.º de caries	Límits de ρ observats	N.º de caries	Límits de ρ observats	N.º de caries	Límits de ρ observats	N.º de caries	Límits de ρ observats	
		27		28		53		30		107		245
22 22 21	65 20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	65 20	1
20 20 19	65 26	—	—	—	—	—	—	—	—	3	65 25-29	3
15 15 14	65 49	—	—	—	—	—	—	2	65 53	2	65 40-53	4
13 13 12	66 03	—	—	2	66 04-03	—	—	1	65 57	—	—	3
12 12 11	66 11	—	—	—	—	—	—	—	—	1	66 19	1
10 10 9	66 35	—	—	3	66 31-40	—	—	2	66 30	2	66 30-32	7
9 9 8	66 51	—	—	—	—	1	66 46	1	66 57	1	66 58	3
8 8 7	67 10	—	—	1	67 12	—	—	1	67 10	—	—	2
7 7 6	67 35	—	—	1	67 28	—	—	2	67 25-33	1	67 22	4
6 6 5	68 09	—	—	2	68 02-14	—	—	1	68 00	—	—	3
5 5 4	68 57	—	—	2	68 45-69 04	—	—	1	68 47	—	—	3
9 9 7	69 29	—	—	1	69 25	—	—	1	69 20	—	—	2
4 4 3	70 09	—	—	2	70 02-11	—	—	1	70 36	—	—	3
7 7 5	71 02	—	—	2	71 05	—	—	—	—	—	—	2
10 10 7	71 23	—	—	2	71 36-47	—	—	—	—	—	—	2
3 3 2	72 13	—	—	1	72 08	—	—	—	—	—	—	1
11 11 7	72 58	—	—	2	72 40-45	—	—	—	—	—	—	2
8 8 5	73 16	—	—	1	73 15	—	—	—	—	—	—	1
5 5 3	73 54	—	—	2	73 42-45	—	—	—	—	—	—	2
7 7 4	74 38	—	—	2	74 27-50	1	74 41	—	—	—	—	3
9 9 5	75 02	—	—	1	75 03	—	—	—	—	—	—	1
11 11 6	75 18	—	—	1	75 19	—	—	—	—	—	—	1
13 13 7	75 29	—	—	1	75 32	—	—	—	—	—	—	1
2 2 1	76 28	—	—	2	76 11-33	—	—	—	—	—	—	2
15 15 7	77 21	—	—	1	77 20	1	77 20	—	—	—	—	2
9 9 4	77 56	—	—	1	77 50	1	77 57	—	—	—	—	2
7 7 3	78 21	—	—	2	78 10-13	—	—	—	—	—	—	2
12 12 5	78 40	—	—	1	78 38	1	78 42	—	—	—	—	2
5 5 2	79 21	—	—	1	79 02	—	—	—	—	—	—	1
13 13 5	79 31	—	—	1	79 30	—	—	—	—	—	—	1
8 8 3	79 46	—	—	1	79 51	—	—	—	—	—	—	1
11 11 4	80 05	—	—	—	—	1	79 58	—	—	—	—	1
14 14 5	80 15	—	—	1	80 17	—	—	—	—	—	—	1
3 3 1	80 53	—	—	2	81 11-17	1	81 05	—	—	—	—	3
13 13 4	81 35	—	—	1	81 36	—	—	—	—	—	—	1
10 10 3	81 55	—	—	1	81 47	—	—	—	—	—	—	1
17 17 5	81 57	—	—	1	81 55	—	—	—	—	—	—	1

