

# MINERALIZACIONES DE Zn-Pb ASOCIADAS A LOS DIAPIROS DE MURGUÍA Y ORDUÑA (CUENCA VASCO-CANTÁBRICA)



**Tesis doctoral**  
**Joaquín Perona Moreno**

**Directores:**  
**Esteve Cardellach López**  
**Àngels Canals Sabaté**

Unitat de Cristal·lografia i Mineralogia  
Departament de Geologia  
Facultat de Ciències  
2016

**UAB**

Universitat Autònoma de Barcelona

**Fotos 132 y 133:** Muestra DO-03-05 (Montaleón). Cristal centimétrico de esfalerita (Sp I), parcialmente reemplazado por dolomita IIIb. La pirita es una fase tardía respecto a la esfalerita (existen concentraciones de pirita en la interfase esfalerita-dolomita).

**Foto 134:** Muestra DO-03-00 (Montaleón). Fractura en un cristal de esfalerita no luminiscente (Sp I), rellena de dolomita IV (luminiscencia roja) y esfalerita tardía luminiscente (Sp II).

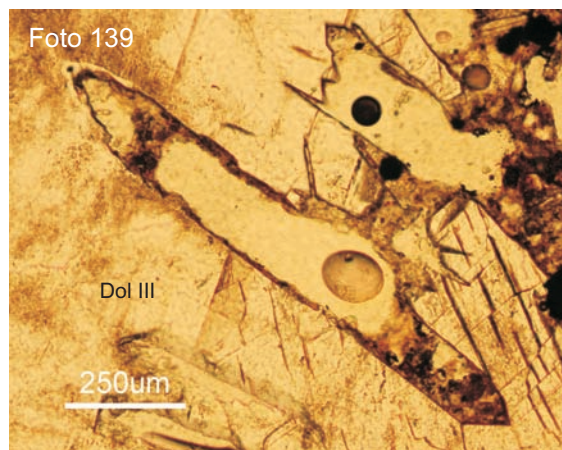
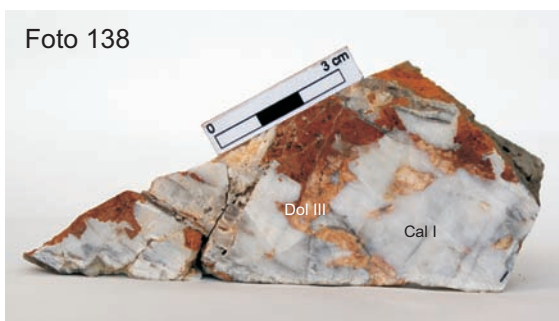
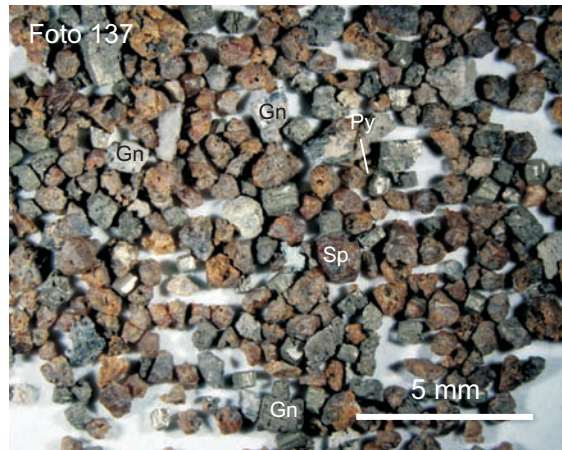
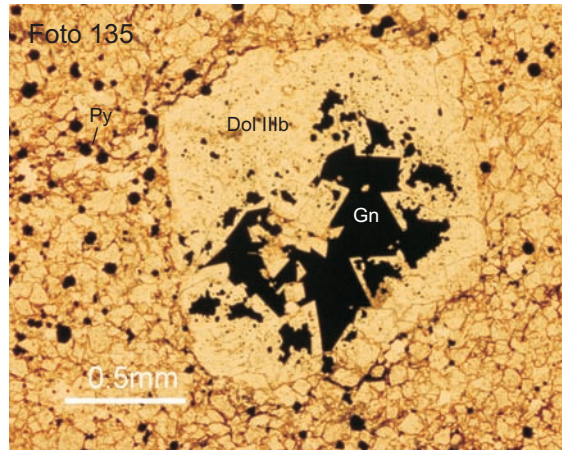
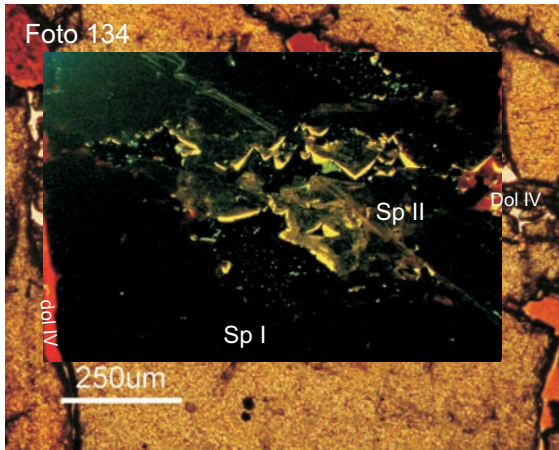
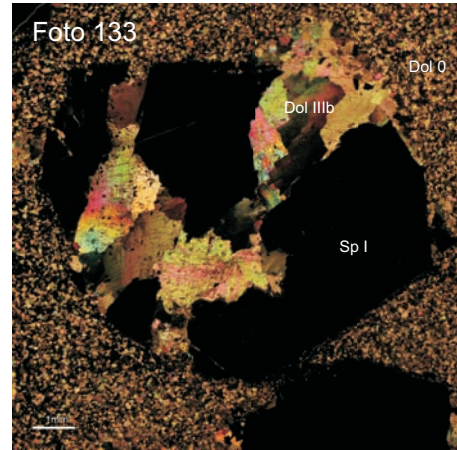
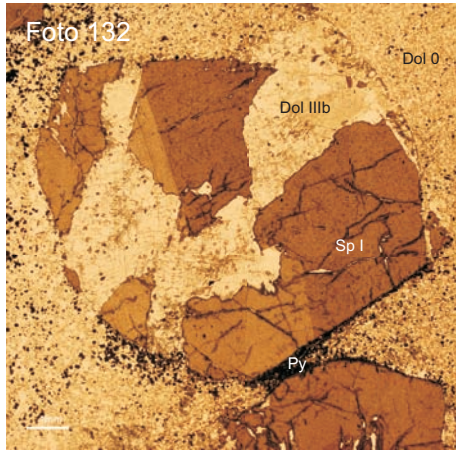
**Foto 135:** Muestra DO-03-05 (Montaleón). Asociación de galena (Gn) y dolomita IIIb (Dol IIIb) reemplazando completamente a un antiguo cristal de esfalerita. Se observa también la presencia de pirita (Py) diseminada.

**Foto 136:** Muestra DO-04-02 (Paúl). Mineralización de sulfuros masivos, constituida principalmente por pirita / marcasita (Py / Mrc) y cantidades menores de esfalerita de grano fino (Sp I). Asociados a los sulfuros masivos hay filones de esfalerita de mayor tamaño de grano (Sp II), galena y dolomita saddle (Dol III).

**Foto 137:** Concentrado de sulfuros extraídos de las diseminaciones en niveles de lutitas negras. Están constituidos principalmente por pirita (Py), con cantidades menores de esfalerita (Sp) y galena (Gn). La imagen muestra la fracción de mayor tamaño.

**Foto 138:** Muestra Paul-1 6,00, correspondiente a un filón de calcita espática (Cal I) y dolomita saddle (Dol III).

**Foto 139:** Muestra DO-04-01 (Paúl). Porosidad móldica en la dolomita III. Se observó la presencia de abundantes cristales de yeso en los niveles de lutitas negras. Inicialmente se interpretó que eran el resultado de la alteración supergénica de los sulfuros, pero la existencia de estos moldes sugiere que tal vez ya existían en el encajante cuando la mineralización se desarrolló.





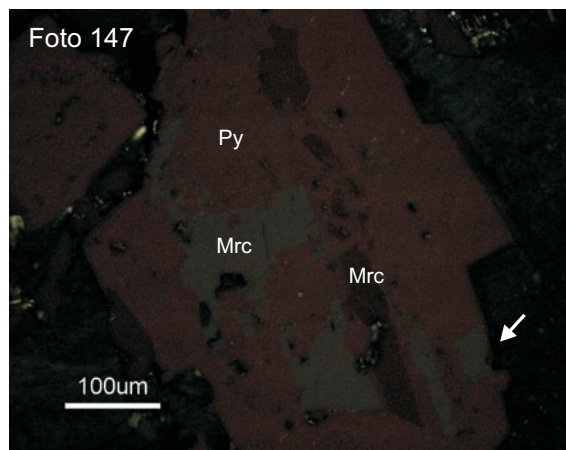
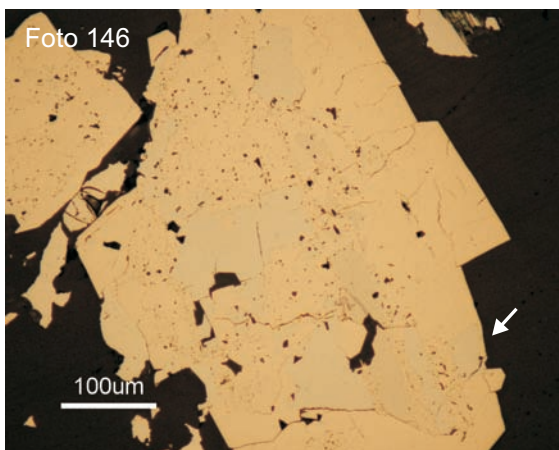
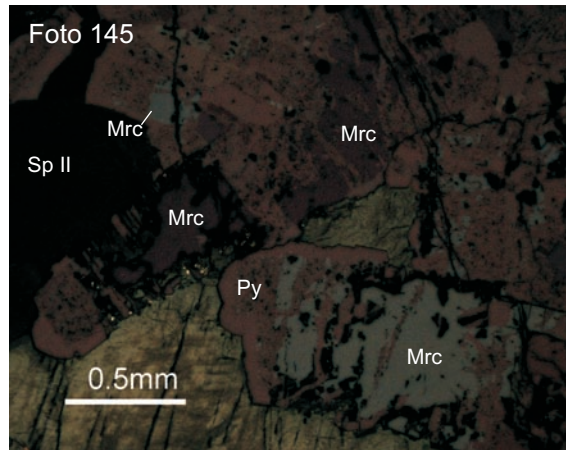
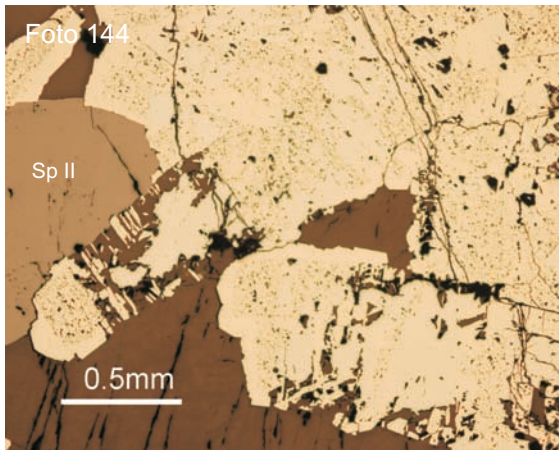
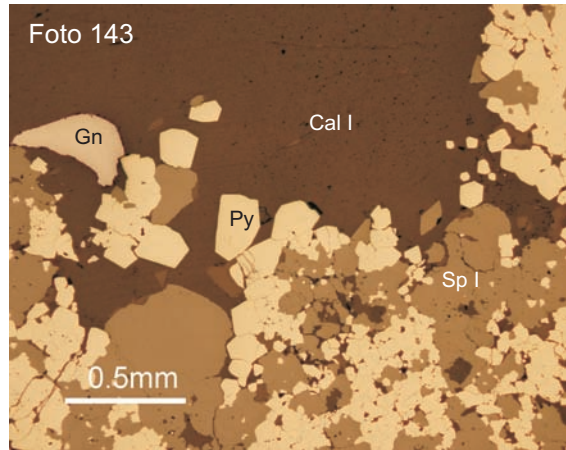
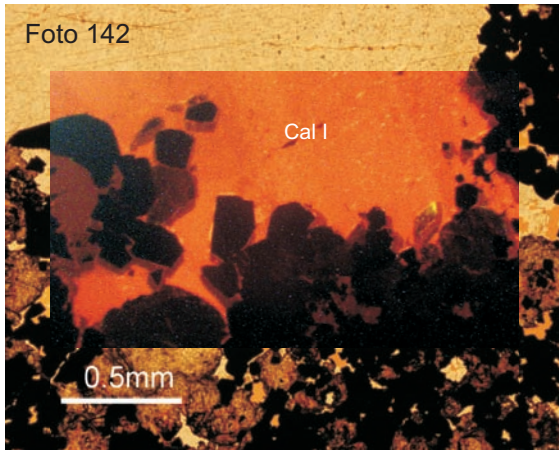
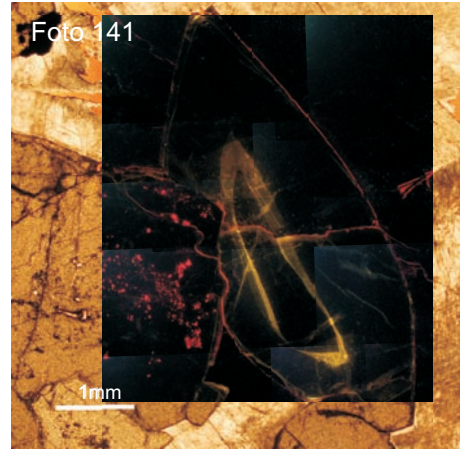
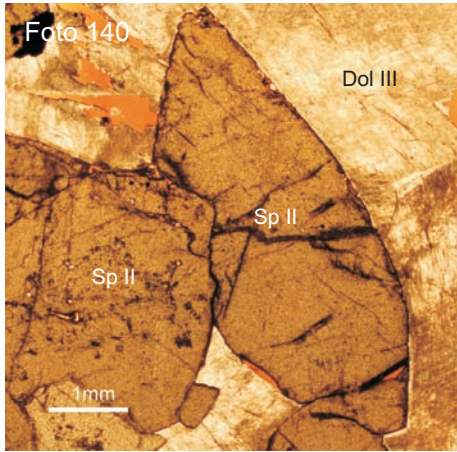
**Fotos 140 y 141:** Muestra DM-04-01 (Paúl). Cristales de esfalerita (Sp II), con una catodoluminiscencia tenue de color amarillo. Están englobados en dolomita *saddle* no luminiscente (Dol III). Los puntos de color rojo corresponden a calcita tardía.

**Fotos 142 y 143:** Muestra Paul-2 12,70. La calcita espática (Cal I) asociada a sulfuros masivos forma grandes cristales (más de 5 mm de tamaño), y presenta una catodoluminiscencia anaranjada homogénea. Los sulfuros masivos están constituidos por esfalerita no luminiscente (Sp I), pirita (Py) y galena (Gn).

**Fotos 144 y 145:** Muestra DO-01-0 (Paúl). Cristales prismáticos de marcasita (Mrc) parcialmente reemplazados por pirita (Py). Luz reflejada con polarizadores paralelos (arriba) y cruzados (abajo). Se ha modificado el ángulo de los polarizadores de 90° a 87° para distinguir con más claridad pirita de marcasita.

**Fotos 146 y 147:** Muestra Paul-2 15,50. Cristal prismático de marcasita (Mrc) parcialmente reemplazado por pirita (Py). En el centro del cristal, la pirita muestra un aspecto cariado, mientras que en el borde, es más nítida. Se indica un cristal de marcasita en el borde nítido de pirita (ver indicación con flecha).





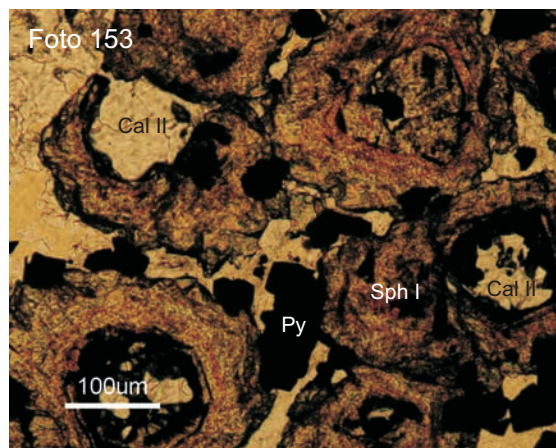
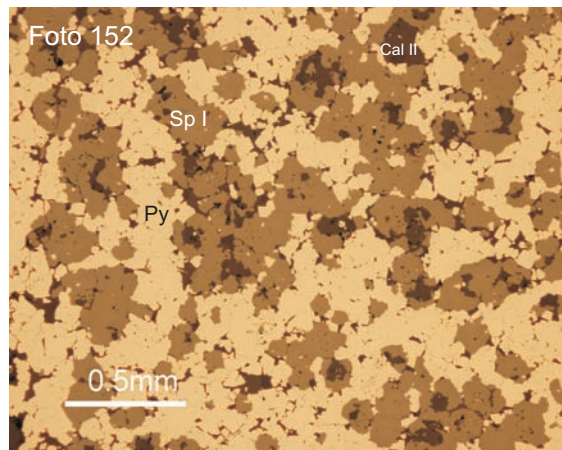
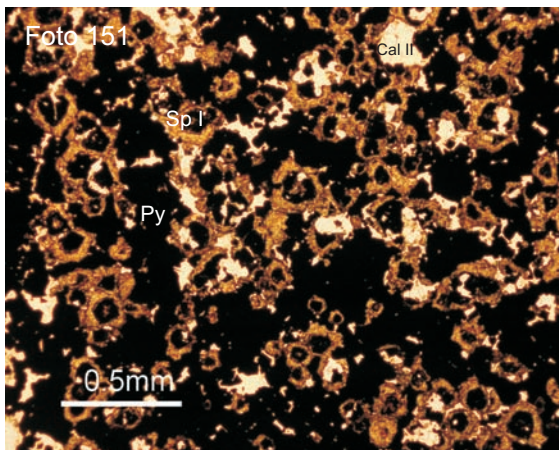
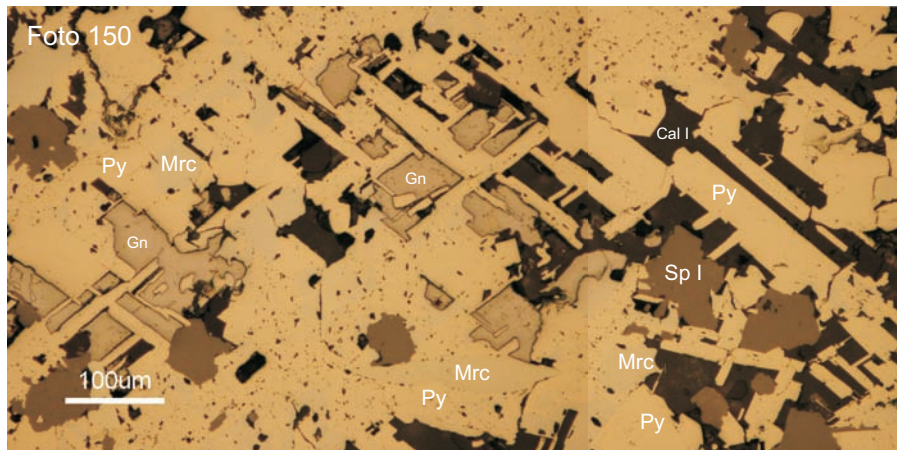
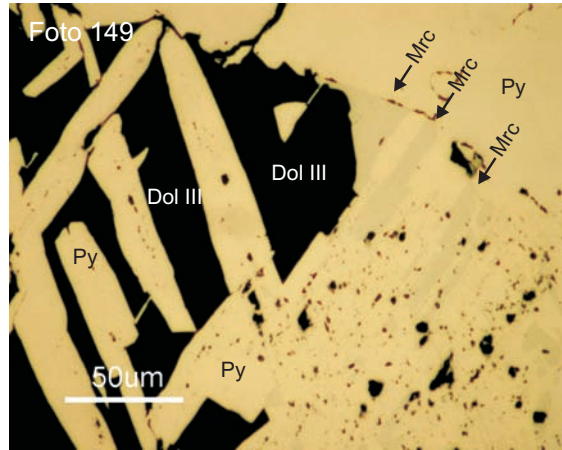
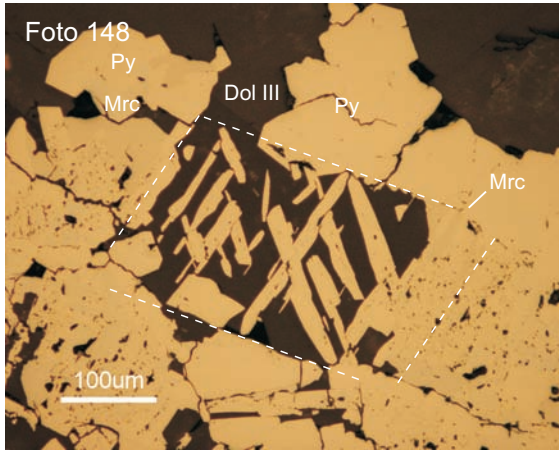
**Fotos 148 y 149:** Muestra DO-04-01 (Paúl). Espectacular textura en parrilla de cristales de Pirita (Py) que se han desarrollado a favor de la exfoliación de la dolomita *saddle* (Dol III), a la que reemplaza. En el interior de la pirita se observan inclusiones de marcasita (Mrc). En la ampliación, se aprecia que los cristales de marcasita asociados a la pirita también son paralelos a la exfoliación de la dolomita.

**Foto 150:** Muestra DO-04-01 (Paúl). Textura en parrilla generada por cristales de pirita que se desarrollan a favor de la exfoliación de la calcita espática (Cal I). En los intersticios generados por el entramado de pirita, parte de la calcita es reemplazada por galena (Gn) y esfalerita (Sp). En el interior de la pirita (Py) existen numerosas inclusiones de marcasita (Mrc).

**Fotos 151 y 152:** Muestra Paul-2 12,70. Nivel de sulfuros masivos constituidos por esfalerita (Sp I) y pirita (Py). Los cristales de esfalerita presentan zonación de crecimiento, con un núcleo más oscuro. El mineral transparente intersiticial es calcita esparítica (Cal II).

**Foto 153:** Muestra Paul-2 12,70. Detalle correspondiente a la muestra de la foto 151, en la que se observa que los núcleos de esfalerita I (Sp I) suelen ser reemplazados por calcita esparítica (Cal II).





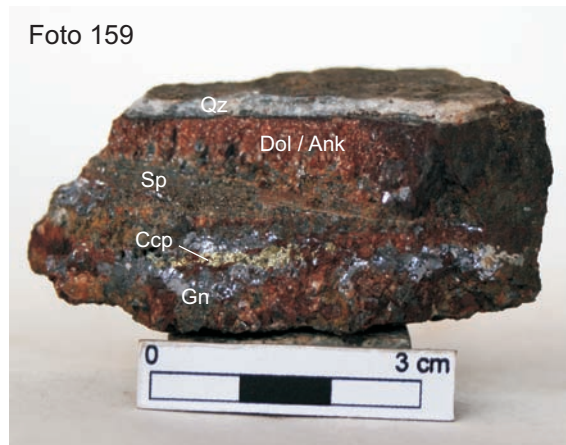
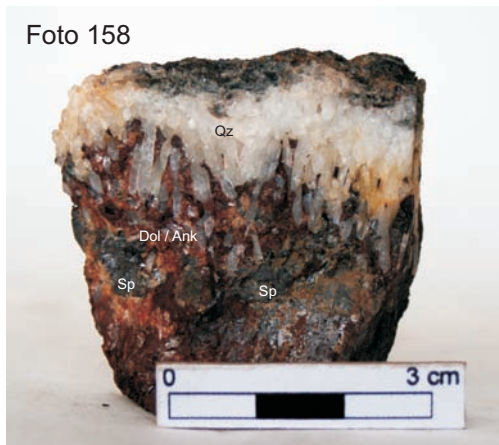
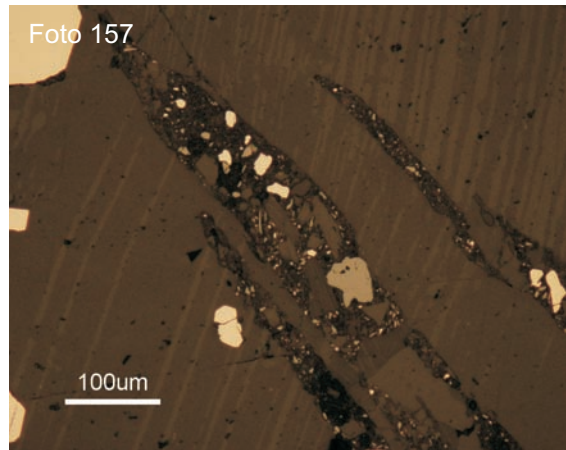
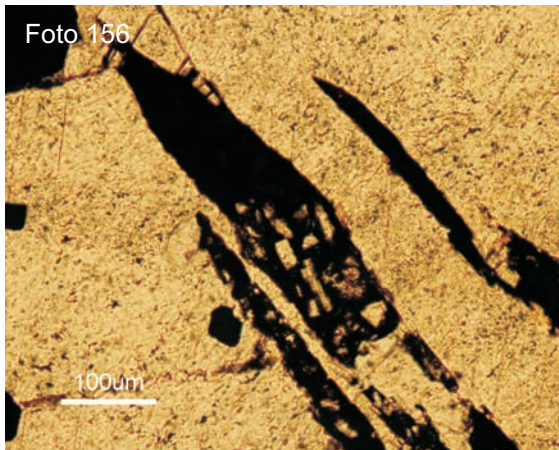
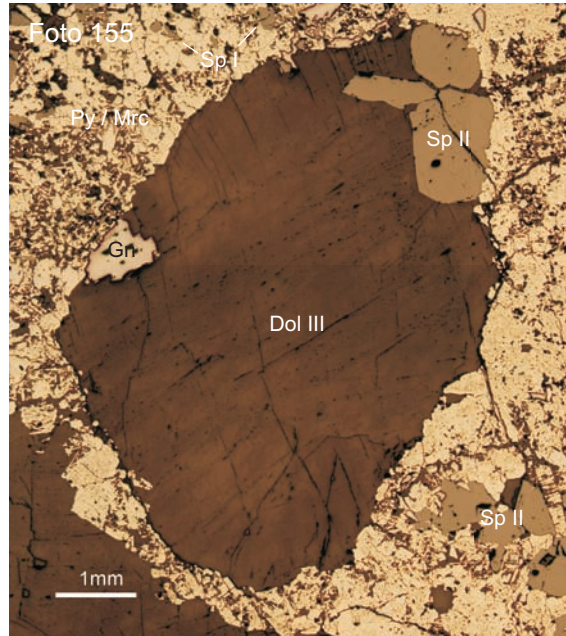
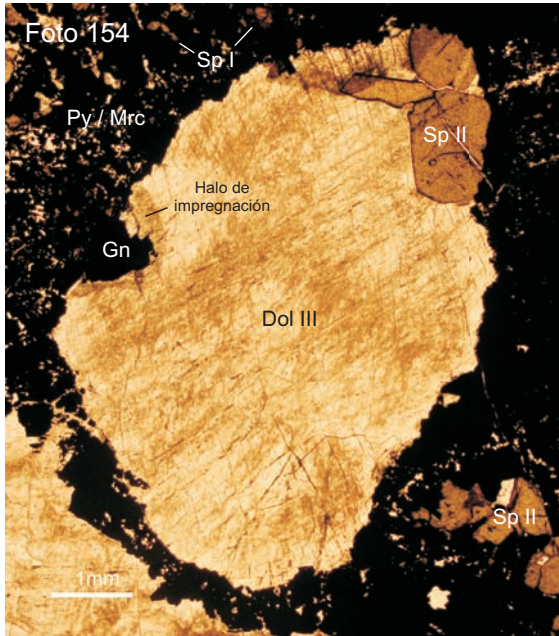


**Fotos 154 y 155:** Muestra DO-04-01 (Paúl). Cristal de dolomita *saddle* (Dol III) de 7 mm de tamaño, englobado en sulfuros masivos (esfalerita I y pirita / marcasita). Su relación con los sulfuros masivos sugiere que éstos son posteriores, y se desarrollan siguiendo los límites intercristalinos de la dolomita. Posteriormente, cristalizan galena (Gn) y esfalerita II (Sp II), que nuclean en la interfase dolomita-sulfuros masivos, y que reemplazan al carbonato. Se observa un halo de impregnación alrededor de la galena (¿hidrocarburos?).

**Foto 156 y 157:** Muestra Paul-2 12,70. Porosidad móldica rellena por betún sólido. En la imagen con luz reflejada (abajo) se comprueba que el betún engloba un conjunto de fragmentos brechificados, constituidos por minerales transparentes y por sulfuros. También se observan algunos cristales de pirita y esfalerita de mayor tamaño que los detritos.

**Foto 158:** Muestra DBA-01-01 (Barambio). Mineralización filoniana constituida por cuarzo (Qz), dolomita / ankerita (Dol / Ank) y esfalerita (Sp).

**Foto 159:** Muestra DBA-01-03 (Barambio). Mineralización filoniana constituida por cuarzo (Qz), dolomita / ankerita (Dol / Ank), esfalerita (Sp), galena (Gn) y calcopirita (Ccp), dispuestos siempre en este orden de borde a centro del filón.



**Foto 160:** Muestra DBA-01-02 (Barambio). La secuencia de relleno de los filones no es una sucesión pasiva: la esfalerita (Sp) reemplaza parcialmente a las fases anteriores: dolomita/ankerita (Dol/Ank) y cuarzo (Qz).

**Foto 161:** Muestra DBA-01-03 (Barambio). Asociación de esfalerita (Sp), galena (Gn) y calcopirita (Ccp). La calcopirita forma inclusiones alineadas en la esfalerita. La relación entre la galena y la esfalerita no resulta fácil de interpretar: por un lado, la galena rellena grietas en la esfalerita, pero por otro, la esfalerita reemplaza a la galena (ver flechas)

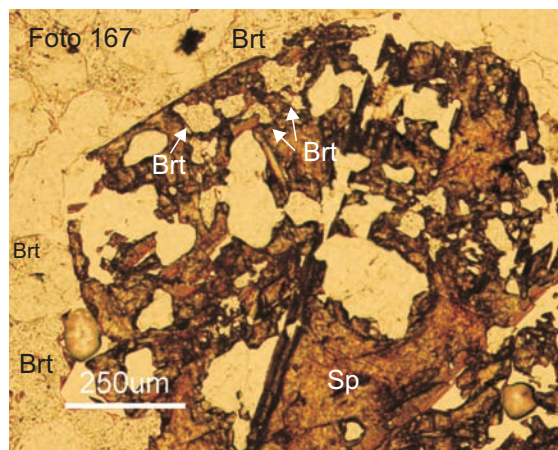
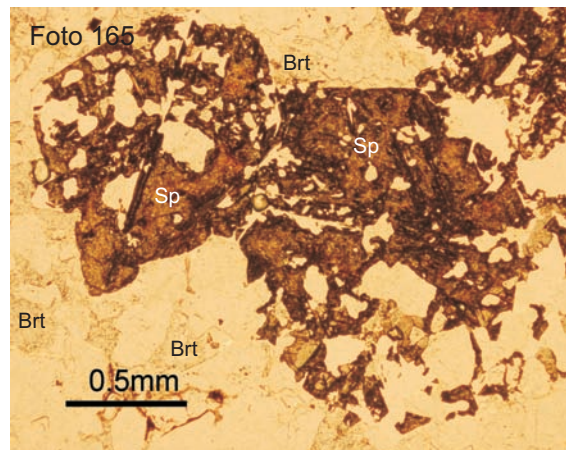
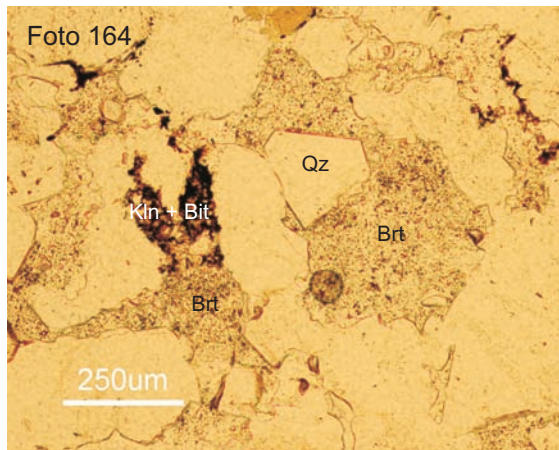
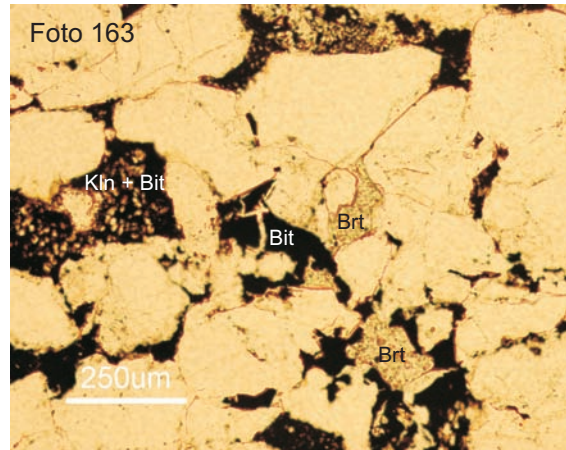
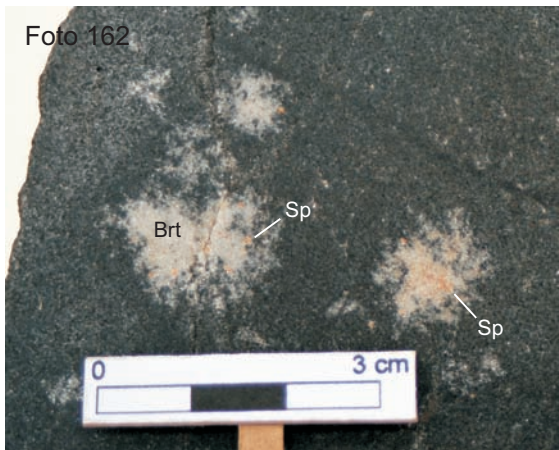
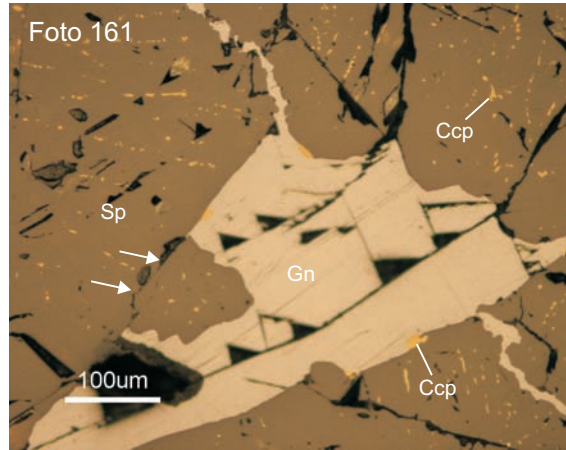
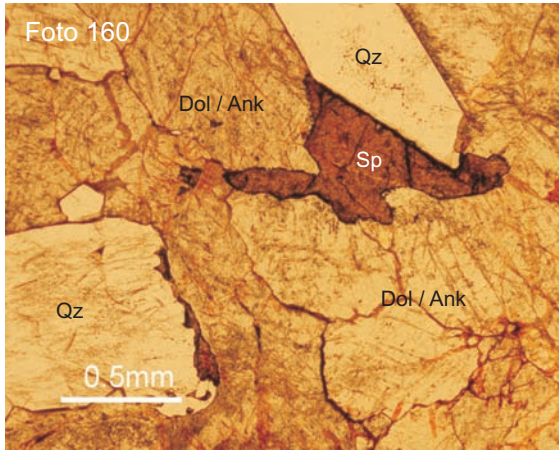
**Foto 162:** Muestra VM-02-03 (Villasana de Mena). Mineralización diseminada de barita (Brt) y esfalerita (Sp) en areniscas de la Fm. Valmaseda. El color oscuro del encajante es debido a la presencia de materia orgánica (betún sólido).

**Foto 163:** Muestra VM-02-03 (Villasana de Mena). El betún puede aparecer asociado a caolinita (Kln + Bit) o bien libre de filosilicatos (Bit). La barita (Brt) parece estar asociada al betún. Todas las fases mencionadas ocupan posiciones intersticiales entre los granos de cuarzo, y los reemplazan parcialmente.

**Foto 164:** Muestra VM-02-03 (Villasana de Mena). Barita intersticial (Brt), asociada a caolinita - betún (Kln + Bit) y a cuarzo idiomórfico (Qz). Todos ellos reemplazan a los clastos de la Fm. Valmaseda.

**Fotos 165 y 167:** Muestra VM-02-03 (Villasana de Mena). Cristales de esfalerita reemplazando a los clastos de cuarzo. La esfalerita aparece exclusivamente asociada a la barita (Brt). En la ampliación, se aprecia claramente el carácter reemplazante de la esfalerita. También se observan relictos de barita en el interior de la esfalerita (ver flechas), lo que sugiere que el sulfato también es reemplazado.





**Foto 168:** Muestra ALT-7 234,00. Mineralización diseminada encajada en una arenisca de la Fm. Valmaseda. El color oscuro del encajante es debido a la abundante presencia de betunes sólidos (Bit).

**Foto 169:** Muestra ALT-2 205,90. Sulfuros masivos, constituidos principalmente por esfalerita (Sp), con betunes sólidos intersticiales (Bit).

**Foto 170:** Muestra DM-05-06 (Aperregui). Fragmentos de betún sólido (Bit) con morfología angulosa, y cristales de esfalerita (Sp) englobados en dolomita III (Dol III).

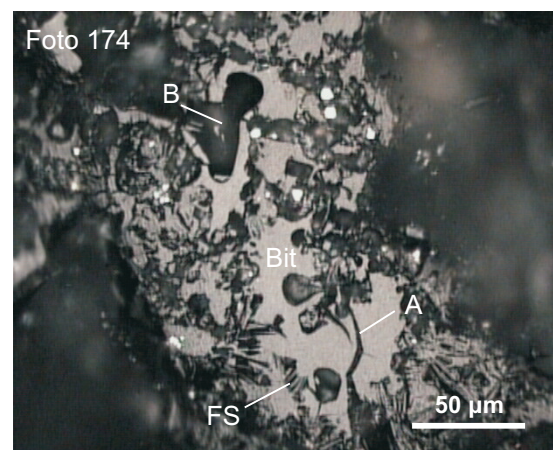
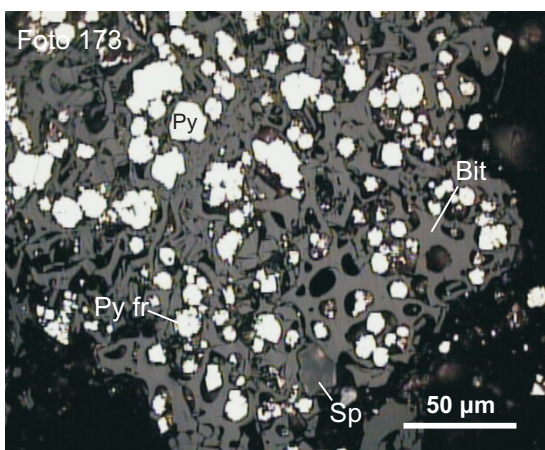
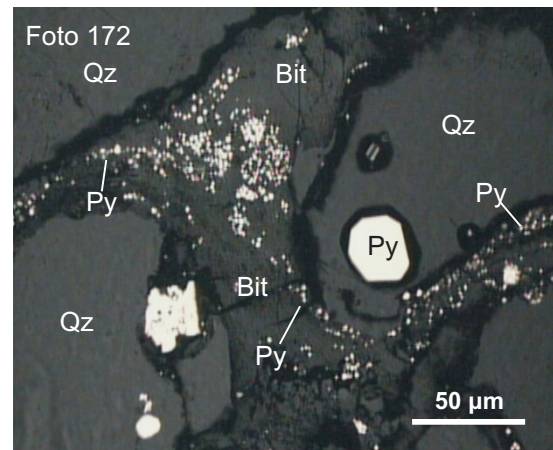
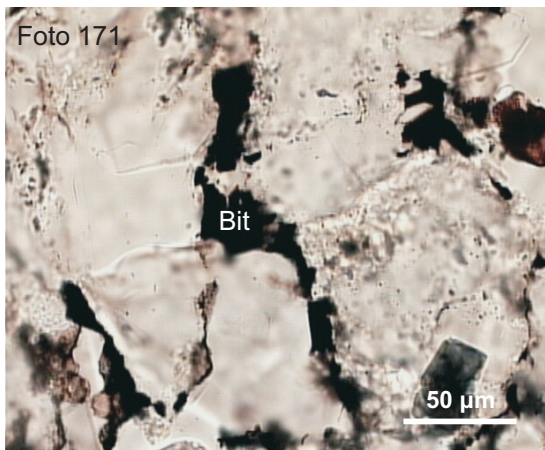
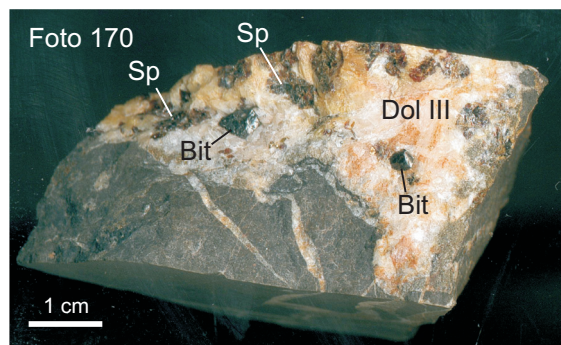
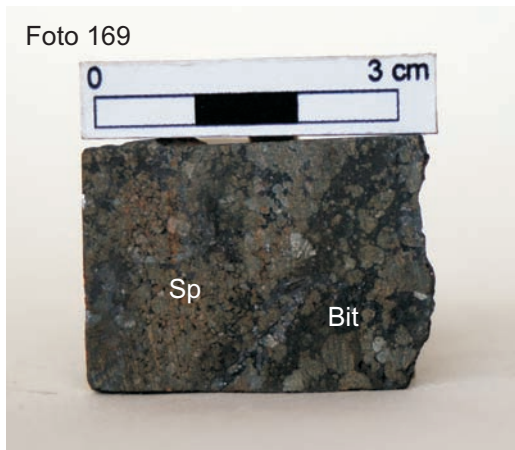
**Foto 171:** Muestra FV-1. Betún intersticial (Bit) entre los clastos de cuarzo. Luz transmitida paralela, objetivo de inmersión.

**Foto 172:** Muestra ALT-7 228,30. Betún (Bit) con textura fluidal entre clastos de cuarzo (Qz). Destaca la presencia de pequeños cristales de pirita (Py) englobados en el betún, y alineados siguiendo las líneas de flujo. Luz reflejada, objetivo de inmersión.

**Foto 173:** Muestra ALT-7 233,70. Vesículas de desgasificación en betún (Bit). La textura sugiere que estas se formaron antes de la solidificación. Posteriormente, el conjunto se fracturó. Hay sulfuros asociados al betún: pirita idiomórfica (Py), pirita framboidal (Py fr) y esfalerita (Sp). Algunos cristales aparecen en el interior de las vesículas y reemplazan parcialmente el betún, lo que sugiere que su cristalización fue posterior a la solidificación del betún. Luz reflejada, objetivo de inmersión.

**Foto 174:** Muestra ALT-7 283,50. Fisuras de contracción (A) y vesículas de desgasificación (B) en betún (Bit). Hay filosilicatos (FS) englobados. Luz reflejada, objetivo de inmersión.







**Foto 175:** Muestra ALT-6 201,40. Betún (Bit) englobado en un filón de calcita gris (Cal). Está brechificado y cementado por el carbonato, lo que parece indicar un comportamiento frágil. Hay pirita (Py) asociada al betún. Objetivo de inmersión, luz reflejada.

**Foto 176:** Muestra ALT-6 195,50. Betún (Bit) en arenisca de la Fm. Valmaseda. Asociados al betún hay agregados de filosilicatos (FS), presumiblemente caolinita, y cristales de pirita (Py). Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

**Foto 177:** Muestra ALT-3 328,00. Betún (Bit) que engloba agregados de filosilicatos, presumiblemente caolinita, y cristales de dolomita (Dol), probablemente Dol III. El encajante es una barra carbonatada en la Fm. Valmaseda. Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

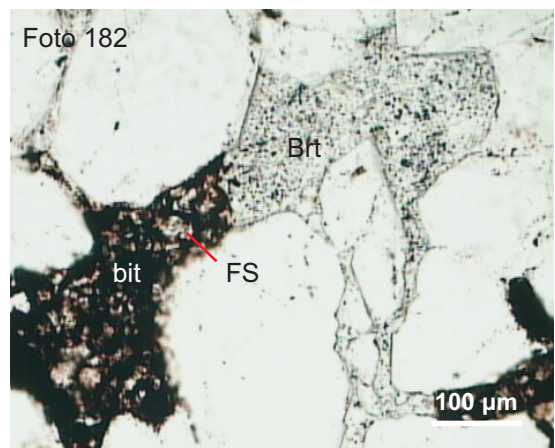
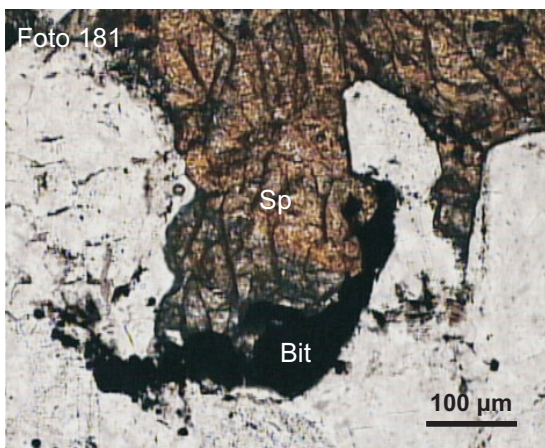
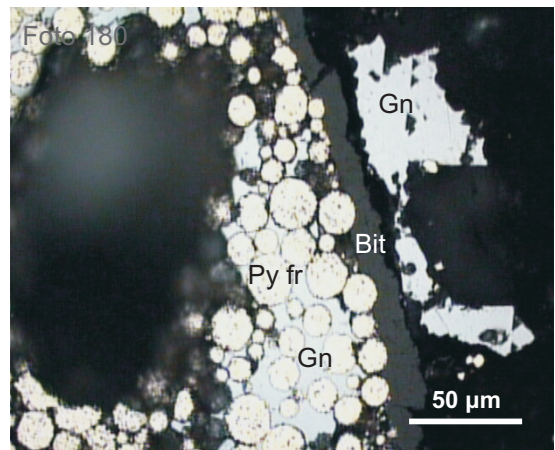
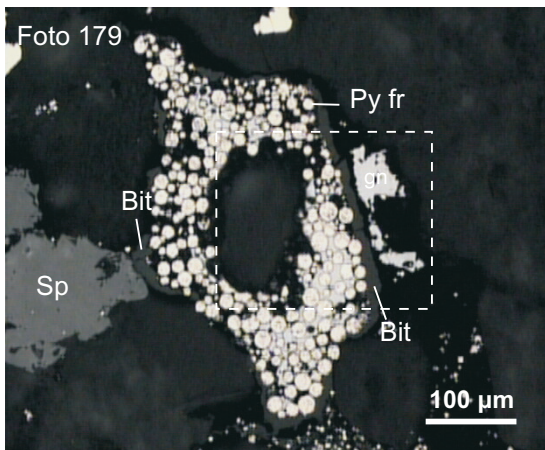
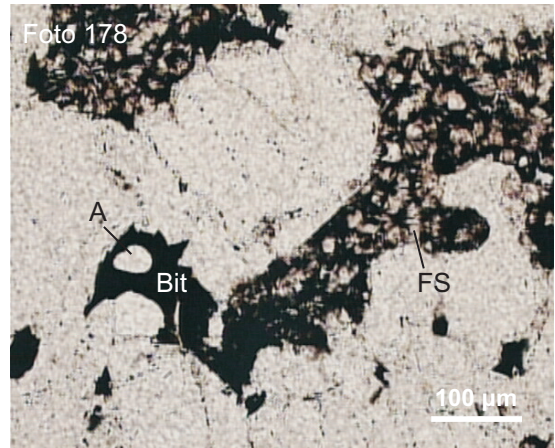
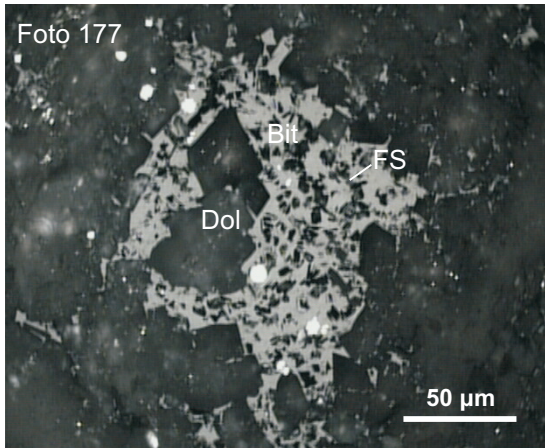
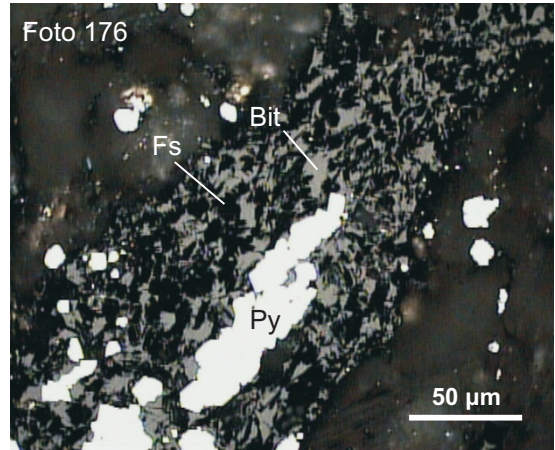
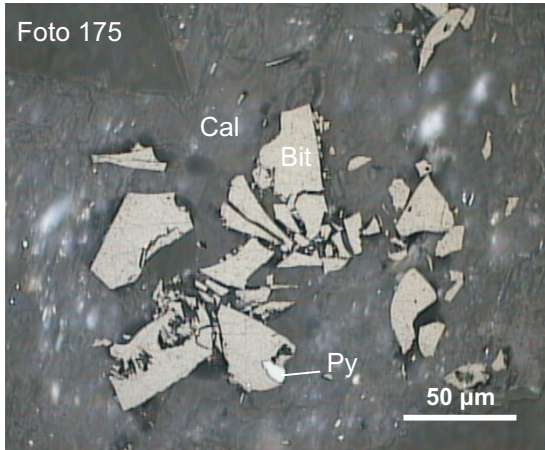
**Foto 178:** Muestra VM-02-03 (Villasana de Mena). Agregados de caolinita (FS) englobados en betún (Bit). La ausencia de orientaciones preferentes según líneas de flujo y/o deformaciones en la caolinita sugiere un carácter autigénico. El betún incluye también una vesícula (A). Objetivo de inmersión, luz paralela transmitida.

**Foto 179:** Muestra ALT-7 233,70. Esfalerita (Sp), galena (Gn) y framboides de pirita (Py fr) asociados a betún (Bit). Los framboides y la galena podrían haber precipitado cuando el betún era líquido, o bien haberlo reemplazado tras su solidificación. Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

**Foto 180:** Ampliación de la imagen anterior.

**Foto 181:** Muestra DM-01-3. Asociación entre esfalerita (Sp) y betún (Bit). Objetivo de inmersión, luz paralela transmitida.

**Foto 182:** Muestra VM-02-03. Asociación entre barita (Brt) y betún (Bit). Ambos ocupan posiciones intergranulares y reemplazan al cuarzo detrítico. Hay agregados de caolinita (FS) englobados en el betún. Objetivo de inmersión, luz paralela transmitida.



**Fotos 183 y 184:** Muestra ALT-7 194,30. Calcita (Cal) rellenando vesículas (1) y fracturas en betún (2). También reemplaza al cuarzo detrítico (3). Objetivo de inmersión, luz paralela transmitida y reflejada.

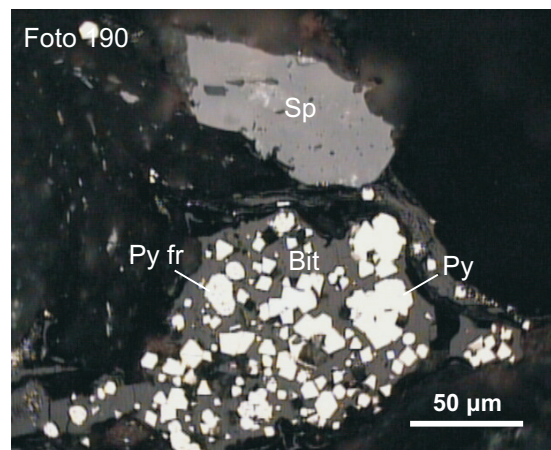
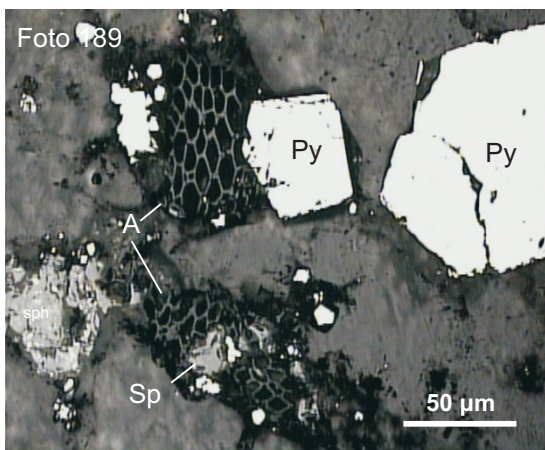
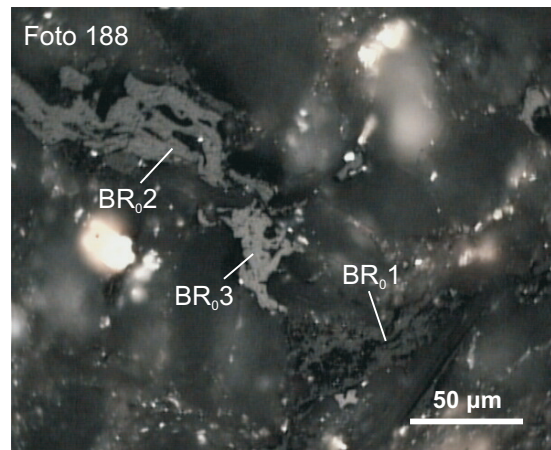
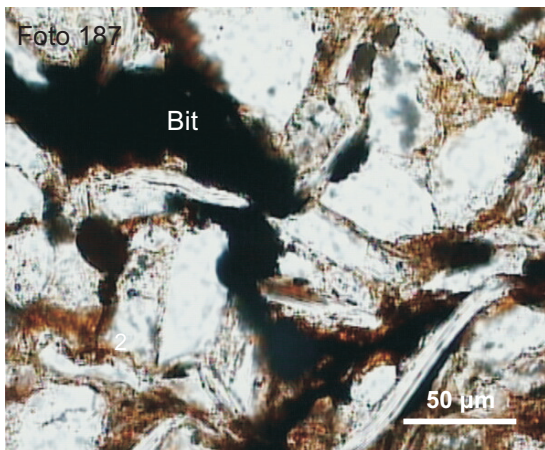
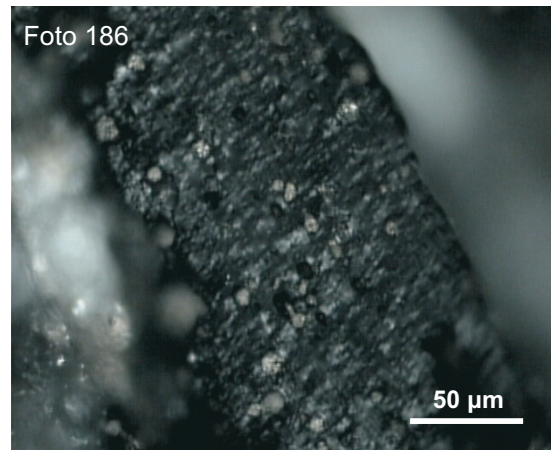
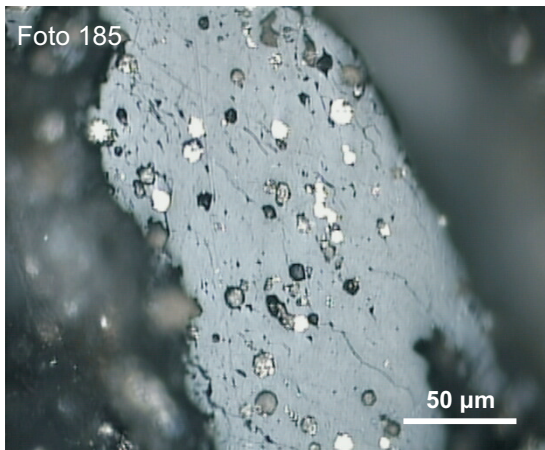
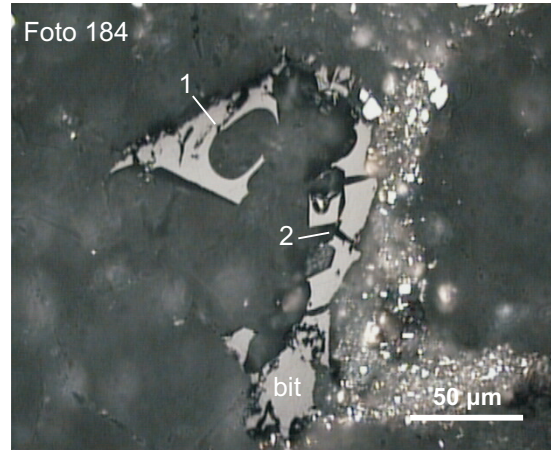
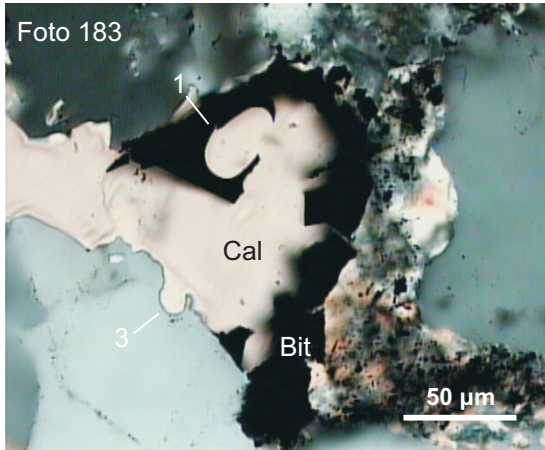
**Fotos 185 y 186:** Muestra ALT-7 211,80. Betún anisotrópo. Objetivo de inmersión, luz reflejada paralela y polarizada.

**Fotos 187 y 188:** Muestra VM-02-10 (Villasana de Mena). La imagen con luz paralela transmitida no revela la existencia de diferentes generaciones en el betún (Bit). Sin embargo, con luz paralela reflejada se diferencian tres generaciones con distintas  $BR_0$ , siendo  $BR_{01} < BR_{02} < BR_{03}$ . Objetivo de inmersión, luz paralela transmitida y reflejada.

**Foto 189:** Muestra DM-01-3 (Altube). Partículas de fusinita (A). Destaca la estructura interna celular, cuya la geometría regular permite diferenciarlas del betún. Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

**Foto 190:** Muestra FV-22. Asociación de betún (Bit) con pirita y esfalerita (Sp). La pirita aparece tanto en forma de framboides (Py fr) como de cristales idiomórficos (Py). Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.





**Fotos 191 y 192:** Muestra FV-22. Betún anisótropo (Bit), con textura fluidal. Objetivo de inmersión, luz reflejada paralela y polarizada.

**Fotos 193 y 194:** Muestra DO-03-06 (Montaleón). Betún (bit) formando impregnaciones peliculares en el encajante dolomítico. No forma masas lo suficientemente grandes como para realizar mediciones de reflectancia. Objetivo de inmersión en aceite, luz transmitida y reflejada.

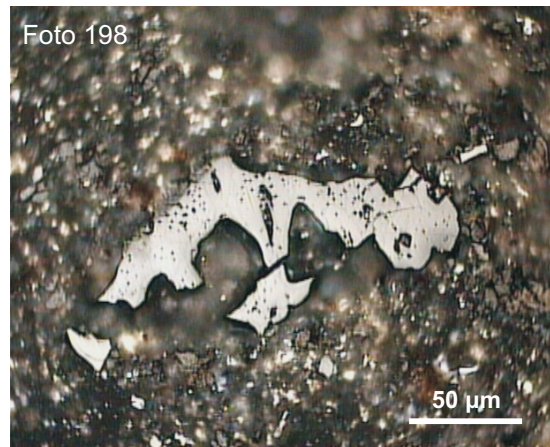
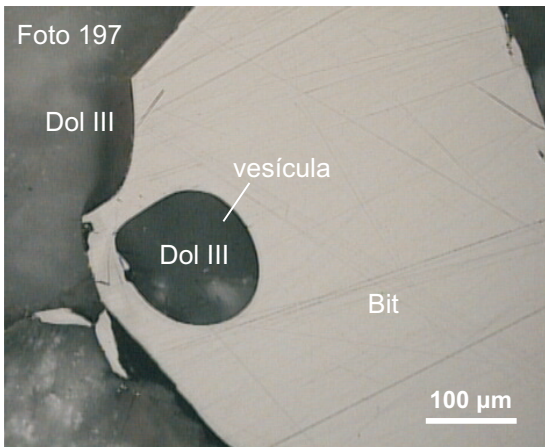
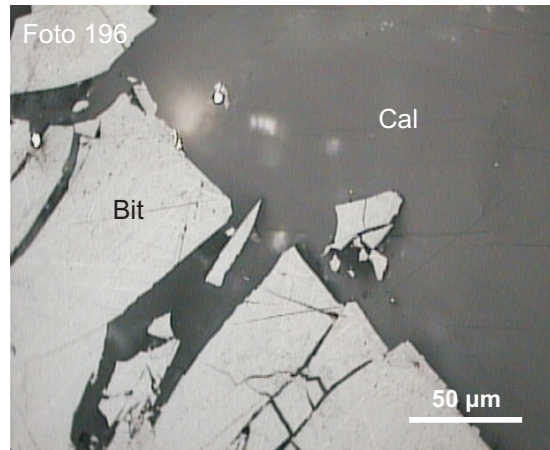
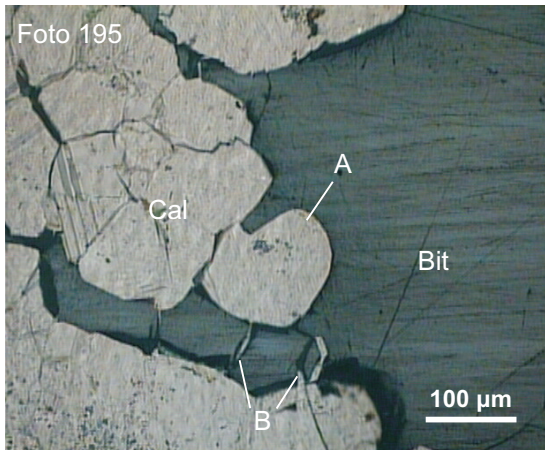
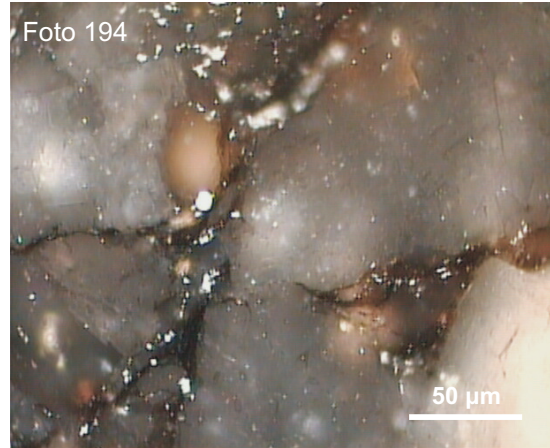
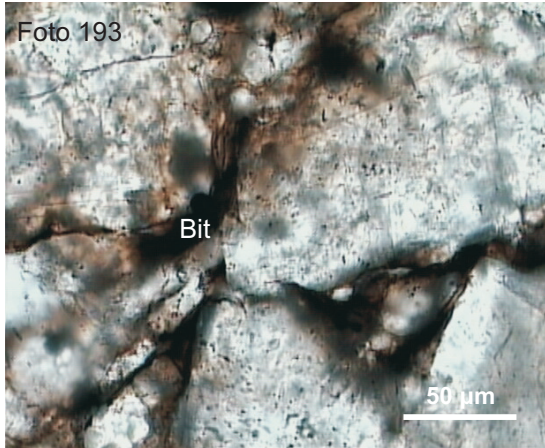
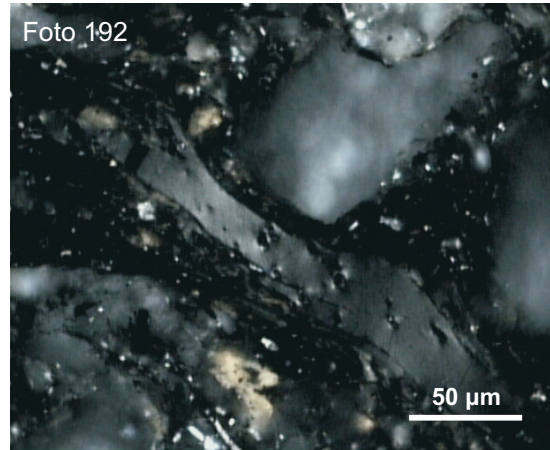
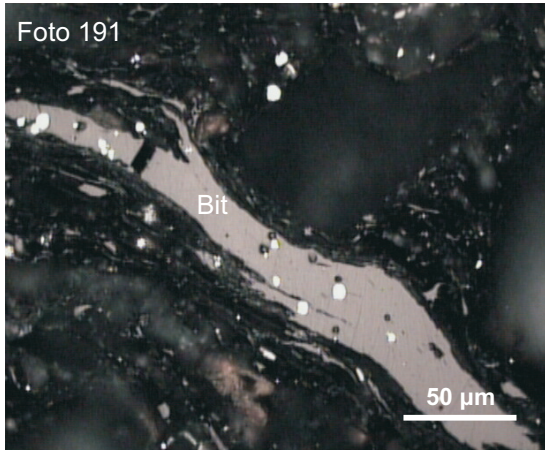
**Foto 195:** Muestra DO-01-02 (Artomaña). Vesícula de desgasificación (A) y fisuras de contracción (B) en el betún (Bit). Tanto la vesícula como las fisuras están cementadas por calcita esparítica tardía (Cal). Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

**Foto 196:** Muestra DM-03-2 (Jugo). Betún (Bit) brechificado, cementado por calcita (Cal). Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

**Foto 197:** Muestra DM-05-4 (Aperregui). Betún (Bit) con vesícula de desgasificación rellena de dolomita III (Dol III). Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.

**Foto 198:** Muestra DO-04-NI (Paúl). Partícula de materia orgánica en la preparación por separación densimétrica. Las vesículas de desgasificación y la morfología redondeada sugieren que se trata de betún. Objetivo de inmersión, luz paralela reflejada.



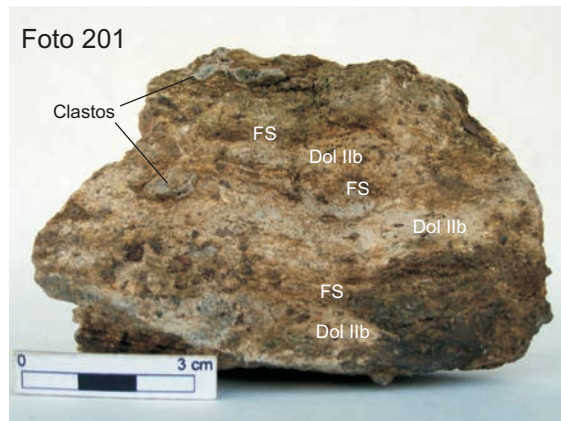
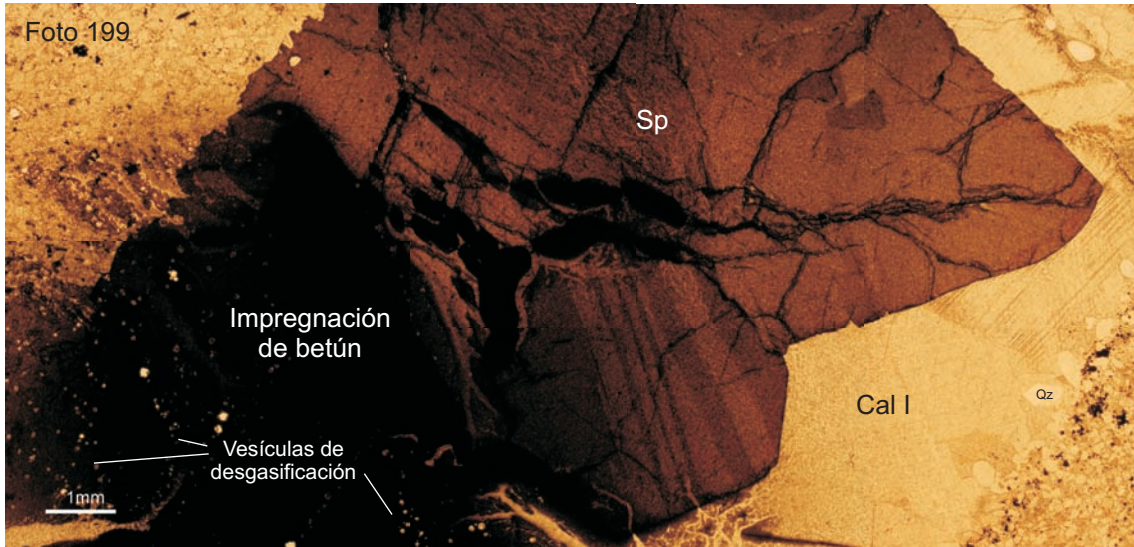




**Fotos 199:** Muestra ALT-3 040,90. Filón constituido por esfalerita (Sp), calcita I (Cal I) y cuarzo accesorio (Qz). El encajante corresponde a una roca siliciclástica de la Fm. Valmaseda. La esfalerita parece nuclear a partir de una masa impregnada de betún, que presenta vesículas de desgasificación. Algunas vesículas siguen una evidente alineación. Microscopio petrográfico estándar, sin objetivo de inmersión.

**Foto 200:** Muestra Ju-16-07b (Jugo). Muestra procedente del margen oriental del diapiro de Murguía. Fue recogida *in situ* en las inmediaciones de la antigua mina de Jugo. La mineralización objeto de las principales labores mineras encaja en esta litología, relacionada con la tipología *cap rock*. Se observa una clara textura rítmica tipo cebra.

**Foto 201:** Muestra Ju-16-04 (Jugo). Muestra recogida en las inmediaciones de la antigua mina de Jugo. Se trata de una litología equivalente a la ZCT de Altube, constituida por una roca con fábrica bandeada, foliación, y niveles ricos en filosilicatos (FS) o en dolomita (Dol IIb).







## **Apéndice II**

### **Tablas**

ALT-6 225,90							
Punto	Col.Pol.Ocre A6-12	Col.Pol.Ocre A6-13	Col.Pol.Ocre A6-14	Col.Pol.Ocre A6-16	Col.Pol.Ocre A6-17	Col.Pol.Ocre A6-18	Col.Pol.2º Ord A6-19
SiO <sub>2</sub>	49,00	45,81	43,23	50,62	50,73	49,14	47,32
TiO <sub>2</sub>	0,22	0,11	0,05	0,03	0,04	0,17	0,03
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35,47	35,07	37,80	33,35	33,92	35,68	36,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,56	4,09	0,63	0,12	0,10	1,05	0,12
MnO	0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
MgO	1,98	1,45	2,83	1,94	2,22	1,87	0,89
CaO	0,12	0,08	0,14	0,06	0,07	0,10	0,15
Na <sub>2</sub> O	0,09	0,34	0,10	0,17	0,17	0,36	0,13
K <sub>2</sub> O	5,43	7,18	4,28	8,50	7,88	4,67	7,34
H <sub>2</sub> O(c)	4,62	4,51	4,40	4,61	4,64	4,61	4,53
Sum Ox%	98,50	98,65	93,44	99,45	99,76	97,64	97,32
Fórmula estructural en base a 40 oxígenos							
Si	6,36	6,09	5,90	6,59	6,56	6,40	6,26
Ti	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00
Al/Al <sup>IV</sup>	5,43	5,49	6,08	5,12	5,17	5,47	5,74
Al VI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe <sup>3+</sup>	0,15	0,41	0,07	0,01	0,01	0,10	0,01
Mn <sup>2+</sup>	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Mg	0,38	0,29	0,58	0,38	0,43	0,36	0,18
Ca	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02
Na	0,02	0,09	0,03	0,04	0,04	0,09	0,03
K	0,90	1,22	0,74	1,41	1,30	0,78	1,24
OH	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Sum Cat#	17,29	17,60	17,41	17,57	17,52	17,23	17,49

**Tabla II.1:** Resultados de los análisis a microsonda de illita-moscovita en la ZCT.

Punto	ALT-6 230,50				ALT-2 225,90	
	Col.Pol.2º Ord	Col.Pol.2º Ord	Col.Pol.2º Ord	Col.Pol.2º Ord	Col.Pol.2º Ord	Col.Pol.2º Ord
	A6-20	A6-21	A6-22	A6-23	A2-4	A2-5
SiO <sub>2</sub>	50,55	51,74	48,90	49,75	53,16	54,11
TiO <sub>2</sub>	0,08	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35,60	36,01	36,51	34,63	33,29	32,63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03	0,07	0,20	0,26	0,56	0,43
MnO	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
MgO	1,05	1,01	1,10	1,14	1,87	1,68
CaO	0,07	0,05	0,06	0,09	0,04	0,07
Na <sub>2</sub> O	0,18	0,20	0,09	0,18	0,11	0,21
K <sub>2</sub> O	6,67	8,69	7,97	6,69	6,75	8,80
H <sub>2</sub> O(c)	4,64	4,76	4,62	4,56	4,72	4,77
Sum Ox%	98,91	102,60	99,51	97,36	100,57	102,80
Fórmula estructural en base a ¿? oxígenos						
Si	6,53	6,52	6,35	6,54	6,75	6,81
Ti	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Al/Al <sup>IV</sup>	5,42	5,35	5,58	5,37	4,99	4,84
Al VI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe <sup>3+</sup>	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,04
Mn <sup>2+</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,20	0,19	0,21	0,22	0,35	0,31
Ca	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Na	0,04	0,05	0,02	0,05	0,03	0,05
K	1,10	1,40	1,32	1,12	1,09	1,41
OH	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Sum Cat#	17,32	17,52	17,52	17,34	17,28	17,48

**Tabla II.1 (continuación):** Resultados de los análisis a microsonda de illita-moscovita en la ZCT.



Mineralizaciones de Zn-Pb asociadas a los diapiros de Murguía y Orduña (Cuenca Vasco-Cantábrica)

ALT-6 225,90							
Punto	Núcleo A6-2	Núcleo A6-3	Núcleo A6-4	Núcleo A6-5	Núcleo A6-6	Núcleo A6-7	Núcleo A6-8
SiO <sub>2</sub>	36,24	36,35	36,24	36,67	36,65	36,87	36,83
TiO <sub>2</sub>	0,63	0,72	0,67	0,37	0,34	0,35	0,66
ZrO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
HfO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	34,14	33,81	33,94	34,18	34,77	34	34,51
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,06	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,04
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (c)	10,68	10,68	10,68	10,72	10,76	10,73	10,77
FeO	9,29	8,39	8,52	8,74	7,87	7,55	8,83
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03	0	0	0	0	0	0
MnO	0,09	0,07	0,1	0,09	0,05	0,04	0,05
MgO	4,3	5,1	5,01	4,81	5,1	5,64	4,34
CaO	0,55	0,5	0,53	0,43	0,39	0,34	0,41
ZnO	0	0,02	0,04	0	0,09	0,04	0,02
SrO	-	-	-	-	-	-	-
BaO	-	-	-	-	-	-	-
CuO	-	-	-	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> O	1,8	1,77	1,73	1,79	1,69	1,73	1,77
K <sub>2</sub> O	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	0,05
Rb <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O(c)	3,68	3,68	3,68	3,7	3,71	3,7	3,72
O=F	-	-	-	-	-	-	-
Sum Ox%	101,5	101,15	101,2	101,56	101,48	101,06	101,99
Fórmula estructural en base a 29 oxígenos							
Si	5,9	5,915	5,9	5,945	5,919	5,972	5,944
Ti	0,077	0,088	0,082	0,045	0,042	0,043	0,08
Zr	-	-	-	-	-	-	-
Hf	-	-	-	-	-	-	-
Al/Al IV	0,1	0,085	0,1	0,055	0,081	0,028	0,056
AlZ	6	6	6	6	6	6	6
AlY	0,451	0,4	0,412	0,475	0,538	0,463	0,508
Cr	0,007	0,003	0,004	0,006	0,005	0,003	0,005
B <sup>3+</sup>	3	3	3	3	3	3	3
Fe <sup>2+</sup>	1,265	1,142	1,161	1,185	1,064	1,023	1,191
V	0,004	0	0	0	0	0	0
Mn <sup>2+</sup>	0,012	0,01	0,013	0,012	0,007	0,006	0,007
Mg	1,043	1,237	1,216	1,162	1,228	1,363	1,044
Ca	0,095	0,088	0,092	0,074	0,068	0,059	0,071
Zn	0	0,002	0,004	0	0,01	0,005	0,003
Sr	-	-	-	-	-	-	-
Ba	-	-	-	-	-	-	-
Cu	-	-	-	-	-	-	-
Na	0,569	0,56	0,546	0,563	0,529	0,543	0,554
K	0,003	0,005	0,007	0,004	0,002	0,006	0,01
Rb	-	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-	-
OH	4	4	4	4	4	4	4
Sum Cat#	22,527	22,535	22,536	22,526	22,493	22,513	22,473
X	0,667	0,652	0,645	0,641	0,599	0,609	0,635
Y	2,86	2,883	2,892	2,885	2,894	2,905	2,838
Z	6	6	6	6	6	6	6
(OH,F)	4	4	4	4	4	4	4

Tabla II.2: Resultados de los análisis a microsonda de turmalinas en la ZCT.

Punto	ALT-6 230,50			ALT-2 225,90		
	Núcleo A6-9	Borde A6-10	Borde A6-11	Núcleo A2-1	Núcleo A2-2	Borde A2-3
SiO <sub>2</sub>	36,82	38,94	38,81	36,63	36,43	36,64
TiO <sub>2</sub>	0,53	0	0,02	0,55	0,65	0,02
ZrO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-
HfO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	34,15	31,44	31,11	31,41	31,37	33,63
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0,04	0,01	0,06	0,03
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (c)	10,75	10,91	10,89	10,56	10,53	10,59
FeO	7,02	2,96	3,37	6,65	6,07	1,94
V <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0	0	0	0	0	0
MnO	0,06	0	0	0,05	0,04	0,03
MgO	5,72	10,43	10,5	7,38	7,48	9,12
CaO	0,52	0,08	0,07	0,53	0,58	0
ZnO	0	0	0	0,06	0,1	0,04
SrO	-	-	-	-	-	-
BaO	-	-	-	-	-	-
CuO	-	-	-	-	-	-
Na <sub>2</sub> O	1,74	2,34	2,37	2,02	2,12	1,26
K <sub>2</sub> O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Rb <sub>2</sub> O	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> O(c)	3,71	3,77	3,76	3,64	3,63	3,65
O=F	-	-	-	-	-	-
Sum Ox%	101,05	100,89	100,96	99,51	99,06	96,97
Fórmula estructural en base a 29 oxígenos						
Si	5,954	6,201	6,192	6,031	6,015	6,013
Ti	0,064	0	0,002	0,068	0,081	0,003
Zr	-	-	-	-	-	-
Hf	-	-	-	-	-	-
Al/Al IV	0,046	0	0	0	0	0
AlZ	6	5,901	5,85	6	6	6
AlY	0,462	0	0	0,095	0,105	0,503
Cr	0	0	0,006	0,002	0,008	0,003
B <sup>3+</sup>	3	3	3	3	3	3
Fe <sup>2+</sup>	0,949	0,394	0,449	0,916	0,838	0,266
V	0	0	0	0	0	0
Mn <sup>2+</sup>	0,009	0	0	0,007	0,006	0,004
Mg	1,379	2,474	2,498	1,811	1,84	2,231
Ca	0,09	0,014	0,012	0,093	0,103	0,001
Zn	0	0	0	0,008	0,013	0,005
Sr	-	-	-	-	-	-
Ba	-	-	-	-	-	-
Cu	-	-	-	-	-	-
Na	0,547	0,723	0,734	0,643	0,677	0,4
K	0,005	0,004	0,004	0,004	0,003	0,003
Rb	-	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-
OH	4	4	4	4	4	4
Sum Cat#	22,504	22,712	22,747	22,677	22,688	22,432
X	0,642	0,741	0,749	0,74	0,783	0,403
Y	2,862	2,869	2,955	2,906	2,89	3,016
Z	6	5,901	5,85	6	6	6
(OH,F)	4	4	4	4	4	4

Tabla II.2 (continuación): Resultados de los análisis a microsonda de turmalinas en la ZCT.

Mineralizaciones de Zn-Pb asociadas a los diapiros de Murguía y Orduña (Cuenca Vasco-Cantábrica)

	Jugo - DM-03-03			Montaleón - DO-03-02	
Punto	2	3	4	5	8
SiO <sub>2</sub>	69,11	69,04	69,25	69,34	68,62
TiO <sub>2</sub>	0,07	0,01	0,00	0,00	0,27
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,72	19,50	19,19	19,76	19,51
MgO	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00
CaO	0,05	0,08	0,01	0,06	0,11
MnO	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	0,01	0,00	0,00	0,03	0,07
Na <sub>2</sub> O	11,74	11,80	11,41	11,76	11,42
K <sub>2</sub> O	0,02	0,00	0,00	0,01	0,10
Sum Ox%	100,72	100,46	99,89	100,98	100,10
Fórmula estructural en base a 8 oxígenos					
Si	2,99	3,00	3,02	3,00	2,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Al	1,01	1,00	0,99	1,01	1,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,99	0,99	0,96	0,99	0,97
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Sum Cat#	4,99	5,00	4,97	4,99	4,98
% molar					
Albita	99,64	99,60	99,94	99,63	98,93
Ortosa	0,13	0,02	0,02	0,07	0,55
Anortita	0,22	0,37	0,04	0,30	0,53

**Tabla II.3:** Resultados de los análisis a microsonda de albita en los indicios de Jugo y Montaleón.



Muestra	Nº análisis	S	Zn	Fe	Cd	In	Hg	Ga	Ge	Mn	TOTAL % peso	Descripción
ALT-2 198,30	71	33,09	67,04	0,02	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,36	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente amarilla.
	72	32,94	66,38	0,02	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	99,62	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente amarilla.
	73	33,00	66,13	0,55	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,92	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda no luminiscente.
	74	33,38	65,77	1,34	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	100,73	Esfalerita I, encajante de la esfalerita II anterior.
	75	33,03	66,58	0,02	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,85	Esfalerita II: venilia luminiscente encajada en un cristal de esfalerita I.
	76	33,25	66,22	0,00	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	99,77	Esfalerita II: venilia luminiscente encajada en un cristal de esfalerita I.
	77	32,37	64,91	0,55	0,22	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	98,08	Esfalerita II: venilia luminiscente encajada en un cristal de esfalerita I.
	78	33,71	64,54	1,47	0,17	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	99,91	Esfalerita II: venilia luminiscente encajada en un cristal de esfalerita I.
	79	32,99	64,49	1,88	0,27	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	99,64	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior.
80	32,97	65,52	1,22	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	99,84	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior.	
81	32,99	65,26	1,25	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,80	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior.	
82	32,98	66,36	0,08	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	99,61	Esfalerita II: venilia luminiscente encajada en esfalerita I.	
83	33,08	64,58	1,35	0,46	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	99,56	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior. Borde del cristal.	
84	33,09	64,69	1,99	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior. Núcleo del cristal.	
85	33,04	65,84	0,01	0,23	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	99,21	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente azul	
86	32,96	66,65	0,02	0,17	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	99,61	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente amarilla	
87	32,73	66,37	0,00	0,29	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,44	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente amarilla	
88	32,97	66,02	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	99,40	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda no luminiscente	
89	32,85	66,39	0,04	0,18	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	99,52	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente amarilla	
90	33,11	67,21	0,12	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	100,59	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda no luminiscente	
91	32,94	67,55	0,00	0,18	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	100,78	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda luminiscente amarilla	
92	33,03	66,59	0,41	0,09	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	100,20	Esfalerita II con luminiscencia zonada: banda no luminiscente	
93	33,05	66,40	1,15	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,82	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior. Borde del cristal.	
94	33,07	64,80	1,24	0,15	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	99,30	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior. Núcleo del cristal.	
95	33,20	64,04	1,81	0,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	99,49	Esfalerita I: encajante de la esfalerita II anterior. Núcleo del cristal.	
Muestra ALT-6 198,50	Nº análisis	S	Zn	Fe	Cd	In	Hg	Ga	Ge	Mn	TOTAL % peso	Descripción
	32	32,99	66,01	0,04	0,16	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	98,96	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada). Inicio del perfil, borde del cristal.
	33	32,88	66,71	0,02	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,71	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada)
	34	32,95	66,77	0,03	0,11	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,89	Perfil en esfalerita I zonada: banda naranja (luz transmitida no polarizada)
	35	33,38	66,66	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	100,18	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada)
	36	32,76	67,23	0,04	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,08	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada)
	37	32,88	66,67	0,06	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	99,73	Perfil en esfalerita I zonada: banda naranja (luz transmitida no polarizada)
	38	32,91	66,51	0,11	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	99,62	Perfil en esfalerita I zonada: banda naranja (luz transmitida no polarizada)
	39	33,20	66,75	0,09	0,13	0,12	0,00	0,00	0,00	0,02	100,32	Perfil en esfalerita I zonada: banda naranja (luz transmitida no polarizada)
	40	32,82	66,64	0,02	0,16	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,67	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada)
	41	33,22	66,57	0,04	0,21	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	100,09	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada)
	42	33,20	66,88	0,10	0,28	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	100,52	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada)
	43	32,84	66,76	0,26	0,21	0,05	0,00	0,00	0,00	0,03	100,15	Perfil en esfalerita I zonada: banda incolora (luz transmitida no polarizada). Final del perfil, núcleo del cristal.
	44	33,06	65,44	0,02	0,18	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	98,73	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo). Zona de esfalerita II. Luminiscente amarilla. Inicio del perfil, borde del cristal.
	45	33,05	66,48	0,02	0,14	0,06	0,00	0,00	0,00	0,02	99,68	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo). Zona de esfalerita II. Luminiscente amarilla
	46	32,97	66,51	0,05	0,12	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	99,68	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo). Zona de esfalerita II. Luminiscente amarilla
	47	33,15	66,61	0,03	0,10	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,93	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo). Zona de esfalerita I.
	48	32,92	66,71	0,07	0,10	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	99,87	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo). Zona de esfalerita I.
	49	32,78	66,56	0,00	0,15	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	99,59	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo); Zona de esfalerita II. Luminiscente amarilla. Inicio del perfil, borde del cristal.
50	33,11	66,70	0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	99,93	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo); Zona de esfalerita II. Franja no luminiscente entre bandas luminiscentes.	
51	33,09	65,59	0,02	0,25	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	Perfil en cristal de esfalerita II (borde) que evoluciona a esfalerita I (núcleo); Zona de esfalerita I. Final del perfil, núcleo del cristal.	
Muestra ALT-7 210,00	Nº análisis	S	Zn	Fe	Cd	In	Hg	Ga	Ge	Mn	TOTAL % peso	Descripción
	2	33,25	66,05	0,12	0,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,70	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)
	3	32,65	66,40	0,16	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	99,42	Esfalerita I, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	4	32,89	66,62	0,24	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,82	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)
	5	33,12	66,04	0,20	0,22	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,63	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	6	33,39	66,47	0,19	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	100,18	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	7	32,79	66,82	0,22	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,96	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	8	33,15	65,90	0,28	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,52	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)
	9	32,90	66,59	0,31	0,13	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,97	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)
	10	32,84	66,63	0,07	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	99,79	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	11	32,99	65,61	0,01	0,24	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	98,87	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	12	33,11	66,57	0,30	0,29	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	100,28	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	13	32,97	65,94	0,09	0,25	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	99,26	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	14	32,96	66,32	0,06	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	99,51	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.
	15	32,58	66,53	0,24	0,15	0,04	0,00	0,00	0,00	0,03	99,58	Esfalerita I, incolora (luz transmitida no polarizada).
	16	33,28	66,50	0,93	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	100,53	Esfalerita I, incolora (luz transmitida no polarizada).
	17	32,92	66,36	0,24	0,15	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,72	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)
	18	33,34	66,40	0,02	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	99,99	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.

Tabla II.4: Análisis a microsonda de esfalerita en los indicios de Altube, Montaleón y Paúl. La alternancia franjas blancas y grises delimita análisis en cristales distintos.

Muestra	Nº análisis	S	Zn	Fe	Cd	In	Hg	Ga	Ge	Mn	TOTAL % peso	Descripción	
ALT-7-210.00	19	32,87	65,92	0,23	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,25	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)	
	20	32,86	65,76	0,29	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	99,35	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)	
	21	32,80	65,89	0,23	0,16	0,06	0,00	0,00	0,00	0,03	99,18	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)	
	22	33,00	66,27	0,35	0,18	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	99,85	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	23	33,10	65,96	0,14	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,32	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	24	33,05	66,59	0,14	0,18	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	99,99	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	25	32,55	64,77	0,77	0,24	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	98,38	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	26	33,25	65,90	0,14	0,21	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,54	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)	
	27	33,20	65,07	0,13	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	98,61	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)	
	28	33,25	65,39	0,05	0,18	0,11	0,00	0,00	0,00	0,01	99,00	Esfalerita I, color rojo (luz transmitida no polarizada)	
	29	33,03	66,76	0,13	0,17	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	100,12	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	30	32,75	65,21	0,52	0,20	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	98,71	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	31	32,32	65,31	1,02	0,10	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	98,81	Esfalerita II, incolora (luz transmitida no polarizada). Luminiscencia amarilla.	
	DO-03-08	52	32,91	65,85	0,51	0,14	0,04	0,00	0,00	0,00	0,04	99,49	Descripción
		53	33,33	65,80	0,14	0,18	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06	99,53	Esfalerita II: franja no luminiscente entre bandas luminiscentes.
		54	32,97	65,32	0,48	0,12	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	98,91	Esfalerita II: bandas luminiscentes.
		55	32,71	65,71	0,50	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	99,09	Esfalerita II: franja no luminiscente entre bandas luminiscentes.
		56	32,87	66,00	0,15	0,11	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	99,20	Esfalerita II: bandas luminiscentes.
		57	32,64	65,24	0,60	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,66	Esfalerita II: franja no luminiscente entre bandas luminiscentes.
		58	32,86	65,40	0,02	0,11	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	98,46	Esfalerita II: banda luminiscente.
		59	32,77	66,19	0,36	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,49	Esfalerita II: banda con luminiscencia débil.
		60	32,64	65,21	0,44	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	98,39	Esfalerita I con marcada zonación de crecimiento. Perfil analizando bandas de diferente color. Inicio de perfil: núcleo del cristal, color naranja pálido.
		61	33,07	64,81	1,28	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,19	Esfalerita I, banda naranja pálido
		62	32,83	65,79	0,35	0,25	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	99,23	Esfalerita I, banda naranja pálido
		63	32,98	65,48	0,64	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,19	Esfalerita I, banda naranja pálido
		64	33,37	64,36	1,69	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,48	Esfalerita I, banda naranja oscuro
		65	32,61	65,07	1,14	0,21	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01	99,26	Esfalerita I, banda naranja pálido
		66	33,06	62,53	3,50	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,30	Esfalerita I, banda naranja oscuro
		67	32,81	65,63	0,52	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,08	Esfalerita I, banda naranja pálido
		68	32,87	65,19	1,05	0,38	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,53	Esfalerita I, banda naranja pálido
	69	33,29	65,16	0,73	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,50	Esfalerita I, banda naranja oscuro	
70	33,15	65,45	0,80	0,16	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,60	Esfalerita I, banda naranja pálido. Final de perfil: borde del cristal.		
DO-04-01	96	32,95	66,16	0,42	0,38	0,10	0,00	0,00	0,00	0,04	100,04	Descripción	
	97	32,74	66,47	0,33	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,82	Esfalerita II con una sola banda luminiscente. Inicio del perfil: borde no luminiscente.	
	98	32,63	66,57	0,07	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,50	Esfalerita II: zona no luminiscente	
	99	33,07	66,14	0,09	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,37	Esfalerita II: banda luminiscente amarilla.	
	100	32,83	66,95	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	99,87	Esfalerita II: zona no luminiscente	
	101	33,02	66,01	0,42	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	99,69	Esfalerita II: final del perfil: núcleo del cristal, no luminiscente.	
	102	33,03	66,25	0,34	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,80	Descripción	
	103	32,80	66,35	0,31	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	99,88	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	104	33,16	65,10	0,89	0,13	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,31	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	105	32,36	66,23	0,14	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,87	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
106	32,78	65,95	0,26	0,46	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,48	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.		
107	33,19	65,36	0,42	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	99,03	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.		
108	33,18	64,73	1,06	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,15	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.		
109	32,86	65,67	0,38	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,15	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.		
110	32,89	65,36	0,52	0,19	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.		
111	33,29	65,63	0,50	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	99,72	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.		
DO-04-NI	101	33,02	66,01	0,42	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	99,69	Descripción	
	102	33,03	66,25	0,34	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,80	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	103	32,80	66,35	0,31	0,40	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	99,88	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	104	33,16	65,10	0,89	0,13	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,31	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	105	32,36	66,23	0,14	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	98,87	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	106	32,78	65,95	0,26	0,46	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	99,48	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	107	33,19	65,36	0,42	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	99,03	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	108	33,18	64,73	1,06	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,15	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	109	32,86	65,67	0,38	0,19	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	99,15	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	110	32,89	65,36	0,52	0,19	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	99,00	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	
	111	33,29	65,63	0,50	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	99,72	Esfalerita I, cristal diseminado en lutitas negras.	

Tabla II.4 (continuación): Análisis a microsonda de esfalerita en los indicios de Altube, Montaleón y Paúl. La alternancia franjas blancas y grises delimita análisis en cristales distintos.

Muestra	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ (‰ VCDT)	Equipo	Observaciones
<b>Diapiro de Orduña</b>				
<b>La Antigua</b>				
DO-02-03	Esfalerita I	10,5	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-02-03	Pirita	14,0	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-02-06	Galena	7,3	Delta C	Filón
DO-02-07	Galena	7,2	Delta C	Filón
<b>Montaleón</b>				
DO-03-00	Galena	7,6	Delta C	Filón
DO-03-00	Esfalerita I	11,2	Delta C	Filón
DO-03-00	Pirita	12,9	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-02	Galena	6,5	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-02	Esfalerita I	7,4	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-04	Esfalerita II	12,4	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-04	Galena	9,1	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-05	Galena	7,5	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-05	Esfalerita	9,9	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-05	Pirita	12,9	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-06	Esfalerita I	12,3	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-06	Galena	9,3	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-06	Pirita	-2,5	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-08	Esfalerita I	12,8	Delta Plus XP	Filón
DO-03-08	Pirita	12,8	Delta Plus XP	Filón, asociada a dol IIIa
DO-03-10	Galena	6,1	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-10	Esfalerita	9,5	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-10	Esfalerita	4,8	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
DO-03-12	Galena	6,6	Delta C	Diseminación en dolomías
DO-03-12	Esfalerita	11,2	Delta Plus XP	Diseminación en dolomías
<b>Paul</b>				
DO-04-01	Galena	8,4	Delta C	Sulfuros masivos
DO-04-01	Esfalerita II	12,0	Delta C	Sulfuros masivos
DO-04-01	Pirita/Marcasita	13,7	Delta C	Sulfuros masivos
DO-04-NI	Galena	8,7	Delta C	Diseminación en lutitas negras - Cristal 1
DO-04-NI	Galena	8,3	Delta C	Diseminación en lutitas negras - Cristal 2
DO-04-NI	Esfalerita I	10,8	Delta C	Diseminación en lutitas negras
DO-04-NI	Pirita	13,1	Delta C	Diseminación en lutitas negras

**Tabla II.5:** Valores de  $\delta^{34}\text{S}$  en los sulfuros y sulfatos para las localidades estudiadas.



Muestra	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ (‰ VCDT)	Equipo	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>				
<b>Iturlum</b>				
DM-02-01	Barita	17,5	Delta C	Cristales tabulares
<b>Jugo</b>				
DM-03-01	Barita	16,2	Delta C	Asociada a brechas
DM-03-01	Galena	5,0	Delta C	Asociada a brechas
DM-03-01	Esfalerita I	8,7	Delta C	Asociada a brechas
DM-03-02	Barita	16,9	Delta Plus XP	Asociada a betún, barita microcristalina
DM-03-02	Barita	17,0	Delta Plus XP	Asociada a betún, barita cristales tabulares
DM-03-02	Barita	16,9		Promedio
DM-03-02	Barita	20,6	Delta Plus XP	Asociada a calcita II
DM-03-03	Galena	8,4	Delta C	Asociada a brechas
DM-03-03	Esfalerita I / II	11,6	Delta Plus XP	Asociada a brechas
DM-03-04	Galena	4,1	Delta C	Filón
DM-03-05	Barita	16,3	Delta C	Filón
DM-03-05	Galena	4,2	Delta C	Filón
DM-03-05	Esfalerita I	7,8	Delta C	Filón
<b>Mina de Vila</b>				
DM-04-01	Barita	24,3	Delta C	Asociada a brechas
DM-04-02	Esfalerita	4,7	Delta Plus XP	Asociada a brechas, centro de cristal
DM-04-02	Esfalerita	4,5	Delta Plus XP	Asociada a brechas, borde de cristal
DM-04-02	Esfalerita	4,6		Promedio
<b>Aperregui</b>				
DM-05-01	Esfalerita I	10,4	Delta C	Asociada a brechas
DM-05-04	Pirita	12,7	Delta C	Asociada a brechas
DM-05-04	Pirita	12,9	Delta C	Asociada a brechas
DM-05-04	Pirita	12,8		Promedio
<b>Beluntza</b>				
DM-06-01	Barita	18,5	Delta C	Filón
DM-06-03	Barita	18,3	Delta C	Filón
DM-06-03	Galena	6,8	Delta C	Filón
DM-06-03	Galena	7,8	Delta C	Filón
DM-06-03	Esfalerita	11,0	Delta C	Filón
DM-06-04	Barita	21,9	Delta C	Filón
DM-06-04	Galena	7,2	Delta C	Filón
DM-06-04	Esfalerita	10,8	Delta C	Filón

**Tabla II.5 (continuación):** Valores de  $\delta^{34}\text{S}$  en sulfuros y sulfatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ (‰ VCDT)	Equipo	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>				
<b>Altube</b>				
Bloques en la escombrera				
DM-01-02	Esfalerita	11,8	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
DM-01-02	Galena	8,3	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
DM-01-02	Pirita	13,4	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
DM-01-03	Esfalerita	11,9	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
Sondeo Alt-1				
ALT-1_024,40	Pirita	-41,5	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-1_026,80	Pirita	8,4	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-1_031,30	Pirita	3,9	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT, reemplaz. Brt/Clt
ALT-1_031,30	Pirita	4,5	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT, reemplaz. Brt/Clt
ALT-1_031,30	Pirita	6,4	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT, reemplaz. Brt/Clt
ALT-1_032,00	Pirita	6,0	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-1_035,80	Pirita	7,4	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-1_037,75	Pirita	-0,5	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-1_083,50	Pirita	15,9	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-1_107,00	Pirita	20,4	Delta C	Nivel semimasivo en Fm. Valmaseda
ALT-1_108,25	Pirita	11,7	Delta C	Nivel semimasivo en Fm. Valmaseda
ALT-1_110,70	Pirita	36,3	Delta C	Nivel semimasivo en Fm. Valmaseda
ALT-1_122,00	Pirita	10,2	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-1_134,50	Pirita	35,2	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
Sondeo Alt-2				
ALT-2_172,20	Galena	10,9	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-2_172,20	Esfalerita I	13,6	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-2_186,60	Pirita	-39,8	Delta Plus XP	Pequeña geoda en Fm. Valmaseda
ALT-2_186,60	Barita	51,2	Delta Plus XP	Pequeña geoda en Fm. Valmaseda
ALT-2_193,50	Galena	8,0	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-2_193,50	Esfalerita I	14,2	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-2_198,30	Galena	12,0	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-2_198,30	Pirita	15,6	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-2_198,30	Esfalerita I	14,6	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-2_207,10	Esfalerita	15,1	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-2_207,10	Galena	7,6	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-2_207,10	Pirita	-9,1	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-2_237,00	Yeso	17,4	Delta C	Filón de yeso fibroso en ZCT
Sondeo Alt-3				
ALT-3_023,00	Pirita	11,6	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-3_036,70	Esfalerita I	8,2	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-3_040,90	Esfalerita	8,4	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-3_336,80	Pirita	10,5	Delta C	Diseminación en ZCT

**Tabla II.5 (continuación):** Valores de  $\delta^{34}\text{S}$  en sulfuros y sulfatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ (‰ VCDT)	Equipo	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>				
<b>Altube (continuación)</b>				
Sondeo ALT-4				
ALT- 4_142,60	Pirita	11,9	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
Sondeo ALT-5				
ALT-5_108,00	Pirita	12,6	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-5_111,80	Galena	11,2	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-5_111,80	Pirita	13,8	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-5_111,80	Esfalerita I	13,7	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-5_116,00	Esfalerita	13,8	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-5_126,00	Esfalerita	14,3	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
Sondeo ALT-6				
ALT-6_144,00	Pirita	21,9	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-6_144,70	Pirita	22,8	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-6_145,30	Pirita	28,3	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-6_196,90	Esfalerita	12,0	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-6_196,90	Galena	9,5	Delta Plus XP	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-6_198,00	Pirita	18,1	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-6_198,50	Galena	9,6	Delta C	Filón en Fm. Valmaseda
ALT-6_198,50	Esfalerita I / II	12,5	Delta C	Filón en Fm. Valmaseda
ALT-6_198,50	Pirita	14,1	Delta C	Filón en Fm. Valmaseda
ALT-6_205,80	Pirita	3,4	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-6_209,00	Galena	10,1	Delta C	Pequeño filón en ZCT
ALT-6_209,00	Esfalerita II	12,8	Delta C	Pequeño filón en ZCT
ALT-6_209,00	Pirita	12,3	Delta C	Pequeño filón en ZCT
ALT-6_230,50	Pirita	8,0	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-6_239,50	Pirita	8,2	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-6_239,50	Pirita	6,6	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-6_239,50	Pirita	7,1	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
ALT-6_269,40	Yeso	15,6	Delta C	Keuper: Yeso alabastrino
ALT-6_269,40	Yeso	15,9	Delta Plus XP	Keuper: Yeso alabastrino
ALT-6_269,40	Yeso	15,7		Promedio
ALT-6_305,45	Yeso	15,4	Delta Plus XP	Keuper: Yeso alabastrino

**Tabla II.5 (continuación):** Valores de  $\delta^{34}\text{S}$  en sulfuros y sulfatos para las localidades estudiadas.



Muestra	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ (‰ VCDT)	Equipo	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>				
<b>Altube (continuación)</b>				
Sondeo ALT-7				
ALT-7_204,50	Pirita	12,5	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_206,40	Galena	6,8	Delta C	Sulfuros masivos, galena macrocristalina
ALT-7_206,40	Galena	8,5	Delta C	Sulfuros masivos, galena microcristalina
ALT-7_206,40	Pirita	13,6	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-7_206,40	Esfalerita I	12,0	Delta C	Sulfuros masivos
ALT-7_207,00	Esfalerita	12,9	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_207,00	Pirita	13,4	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_210,00	Esfalerita II	12,0	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_210,00	Pirita	12,5	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_231,50	Galena	9,0	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_231,50	Esfalerita	12,2	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,10	Esfalerita II	10,4	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,20	Galena	7,7	Delta Plus XP	Asociada a filón de ccl en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,20	Esfalerita I / II	9,2	Delta C	Asociada a filón de ccl en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,20	Esfalerita I / II	12,9	Delta Plus XP	Asociada a filón de ccl en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,20	Pirita	13,3	Delta Plus XP	Asociada a filón de ccl en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,70	Esfalerita II	10,2	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_233,70	Pirita	7,4	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_275,50	Galena	7,3	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_275,50	Esfalerita I	10,4	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_276,20	Esfalerita I	5,8	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_307,50	Galena	7,3	Delta C	Pequeño filón en ZCT
ALT-7_307,50	Esfalerita	10,9	Delta C	Pequeño filón en ZCT
ALT-7_312,75	Pirita	11,7	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-7_313,25	Galena	8,3	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
ALT-7_313,25	Esfalerita II	9,1	Delta C	Pequeño filón en Fm. Valmaseda
Sondeo ALT-8				
ALT-8_109,80	Pirita	16,9	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-8_163,40	Pirita	15,7	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-8_231,60	Esfalerita I / II	11,9	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-8_231,60	Pirita	21,2	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-8_236,20	Pirita	48,1	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
ALT-8_330,60	Pirita	-5,9	Delta Plus XP	Diseminación en ZCT
Sondeo ALT-9				
ALT-9_132,75	Yeso	15,3	Delta C	Keuper: Yeso alabastrino
ALT-9_137,90	Pirita	-7,9	Delta C	Diseminación en ZCT
ALT-9_160,60	Pirita	13,2	Delta C	Asociada a filón de calcita gris
ALT-9_248,50	Pirita	22,5	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda

**Tabla II.5 (continuación):** Valores de  $\delta^{34}\text{S}$  en sulfuros y sulfatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{34}\text{S}$ (‰ VCDT)	Equipo	Observaciones
<b>Barambio</b>				
DBA-01-01	Esfalerita	-8,0	Delta C	Filón
DBA-01-02	Esfalerita	-8,4	Delta C	Filón
DBA-01-03	Galena	-9,9	Delta C	Filón
DBA-01-03	Esfalerita	-7,7	Delta C	Filón
DBA-01-03	Calcopirita	-8,3	Delta Plus XP	Filón
DBA-01-04	Esfalerita	-10,0	Delta C	Filón
DBA-01-04	Esfalerita	-9,8	Delta Plus XP	Filón
DBA-01-04	Esfalerita	-9,9		Promedio
<b>Proximidades de Barambio</b>				
FV-22	Pirita	-2,6	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
FV-24	Pirita	5,6	Delta C	Diseminación en Fm. Valmaseda
<b>Diapiro de Villasana de Mena</b>				
<b>Concejero</b>				
VM-02-03	Esfalerita	-1,4	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
VM-02-03	Esfalerita	0,2	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
VM-02-03	Barita	17,6	Delta Plus XP	Diseminación en Fm. Valmaseda
<b>Diapiro de Bou Khril (Túnez)</b>				
BK-BF	Celestina	17,6	Delta Plus XP	Mineralización bandeada, banda oscura
BK-BC	Celestina	17,1	Delta Plus XP	Mineralización bandeada, banda clara
BK-BB2	Celestina	22,9	Delta Plus XP	Cristal milimétrico en banda clara

Tabla II.5 (continuación): Valores de  $\delta^{34}\text{S}$  en sulfuros y sulfatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Altube</b>						
<b>Encajante ZCT - Matriz de dolomita (Dol Ila)</b>						
ALT-1_023,60	Dolomita	-7,0	22,1	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_026,80	Dolomita	-7,1	23,2	Delta S		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_026,80	Dolomita	-6,8	25,0	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT, nuevo muestreo
ALT-1_029,80	Dolomita	-6,4	19,6	MAT-252		Cristal idiomórfico en la matriz
ALT-1_031,30	Dolomita	-6,0	23,6	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT, incluye pseudomorfos en Py de Brt o Cit
ALT-1_031,80	Dolomita	-6,2	22,7	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_032,00	Dolomita	-3,1	23,2	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_035,80	Dolomita	-5,7	25,0	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_037,75	Dolomita	-5,2	25,2	Delta S		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_037,75	Dolomita	-5,3	24,3	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT, nuevo muestreo
ALT-1_037,75	Dolomita	-9,9	25,8	MAT-252		Cristal idiomórfico en la matriz
ALT-1_041,10	Dolomita	-7,2	24,4	Delta S		Matriz dolomítica ZCT
ALT-1_041,10	Dolomita	-11,2	25,2	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT, nuevo muestreo
ALT-1_046,00	Dolomita	-0,9	18,8	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-2_225,90	Dolomita	0,9	19,8	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-3_341,80	Dolomita	-6,4	19,5	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-6_206,70	Dolomita	-4,7	21,9	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-6_224,00	Dolomita	-3,4	21,0	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-6_230,50	Dolomita	-1,1	20,3	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-6_239,50	Dolomita	-4,5	20,5	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-7_307,50	Dolomita	-9,9	23,9	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-7_308,00	Dolomita	-12,4	24,9	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-7_345,45	Dolomita	-5,3	19,5	MAT-252		Matriz dolomítica ZCT
ALT-8_330,60	Dolomita	-5,4	19,7	MAT-252		Cristal idiomórfico en la matriz
<b>Encajante ZCT - Matriz de calcita</b>						
ALT-9_137,90	Calcita	-3,7	18,2	Delta S		Matriz de cristales escalenoédricos, zonación a catodoluminiscencia, características de cc II
<b>ZCT - Dolomita en filones y geodas (Dolomita III)</b>						
ALT-1_023,60	Dolomita	-6,0	21,3	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> en geoda
ALT-1_026,80	Dolomita	-4,3	20,2	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> blanca dispersa en la matriz
ALT-1_046,00	Dolomita	-5,1	21,1	MAT-253		Dolomita <i>saddle</i> blanca dispersa en la matriz
ALT-1_041,10	Dolomita	-2,8	20,6	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> en filón
ALT-1_041,10	Dolomita	1,4	20,6	Delta S		Dolomita <i>saddle</i> en filón
ALT-6_224-00	Dolomita	1,3	19,5	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> en filón

**Tabla II.6:** Valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{(VPDB)}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{(V-SMOW)}}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.



Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Altube (continuación)</b>						
<b>ZCT - Calcita en pequeños filones (Calcita I)</b>						
ALT-6_230,50	Calcita	-7,4	19,7		MAT-252	Calcita espática blanca en filón.
<b>ZCT - Calcita en pequeños filones y geodas (Calcita II)</b>						
ALT-1_029,80	Calcita	-5,8	22,5		MAT-252	Pequeño filón de cristales escalenoédricos
ALT-3_341,80	Calcita	-15,0	20,3		MAT-252	Geoda de calcita escalenoédrica
ALT-6_201,40	Calcita	-5,3	19,0		MAT-252	Filón de calcita escalenoédrica
ALT-6_239,50	Calcita	-4,3	18,5		MAT-252	Geoda de calcita escalenoédrica
ALT-6_239,50	Calcita	-6,7	18,5		MAT-252	Geoda de calcita escalenoédrica. Muestreo en otro punto
ALT-7_345,45	Calcita	-3,9	18,4		MAT-252	Geoda de calcita escalenoédrica
<b>ZCT - Calcita gris en filones</b>						
ALT-6_198,00	Calcita	-5,4	22,9	0,71078	Delta S	Filón de calcita gris
ALT-6_198,00	Calcita	2,4	23,3		MAT-252	Filón de calcita gris, nuevo muestreo
ALT-6_201,40	Calcita	0,5	22,3		MAT-252	Filón de calcita gris
ALT-6_201,40	Calcita	4,7	22,7		MAT-252	Filón de calcita gris
ALT-6_206,70	Calcita	-4,0	23,5		MAT-252	Filón de calcita gris
ALT-9_160,60	Calcita	-11,0	22,0	0,71052	Delta S	Zona 1 "Borde"
ALT-9_160,60	Calcita	-14,0	22,8		MAT-252	Zona 1 "Borde"
ALT-9_160,60	Calcita	-5,2	21,3		MAT-252	Zona 1 "Borde"
ALT-9_160,60	Calcita	-1,0	18,8		MAT-252	Zona 1 "Borde"
ALT-9_160,60	Calcita	-12,6	22,9		MAT-252	Zona 1 "Borde"
ALT-9_160,60	Calcita	-3,4	23,0		MAT-252	Zona 1 "Borde"
ALT-9_160,60	Calcita	4,3	23,2		Delta S	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	4,8	23,4		MAT-252	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	4,6	23,6		MAT-252	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	5,0	24,6		MAT-252	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	5,0	23,9		MAT-252	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	5,8	24,1		MAT-252	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	4,7	24,1		MAT-252	Zona 2 "Centro"
ALT-9_160,60	Calcita	1,7	19,4		MAT-252	Zona 3 Filoncillo central
<b>Encajante carbonatado Fn. Valmaseda</b>						
ALT-1_110,70	Calcita	0,5	20,4		Delta S	Nivel carbonatado
ALT-3_036,70	Calcita	0,1	20,0		Delta S	Nivel carbonatado
ALT-4_133,85	Calcita	-1,7	18,8		Delta S	Nivel carbonatado rico en orbitolinas y en componentes detríticos
ALT-6_145,30	Calcita	1,5	20,0		Delta S	Nivel carbonatado
ALT-3_328,00	Dolomita	-5,2	20,9		Delta S	Nivel carbonatado dolomitizado, rico en componentes detríticos
ALT-7_276,20	Dolomita	-2,1	20,9		Delta S	Nivel carbonatado dolomitizado, presencia de estalerita y galena diseminadas

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{(VPDB)}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{(VSMOW)}}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Altube (continuación)</b>						
<b>Dolomita saddle en filones (Dolomita III, ore stage)</b>						
ALT-1_134,50	Dolomita	-0,5	20,0		MAT-252	Dolomita saddle, tapiza las paredes del filón
ALT-3_040,90	Dolomita	-0,9	17,6		MAT-252	Dolomita saddle blanca, asociada a calcita espática
ALT-5_116,00	Dolomita	3,5	19,6		MAT-252	Dolomita saddle
ALT-6_144,00	Dolomita	0,1	18,4		Delta S	Dolomita saddle gris asociada a pirita
ALT-7_312,75	Dolomita	-3,2	19,5		MAT-252	Dolomita saddle amarilla, asociada a sulfuros
ALT-7_313,25	Dolomita	-1,0	19,3		MAT-252	Dolomita saddle blanca, asociada a calcita espática y sulfuros
ALT-9_175,60	Dolomita	1,4	19,8		MAT-252	Dolomita saddle amarilla
ALT-9_202,80	Dolomita	0,2	19,8		Delta S	Dolomita saddle amarilla
<b>Calcita espática en filones (Calcita I, ore stage)</b>						
ALT-1_110,70	Calcita	-0,2	19,0		Delta S	Calcita espática blanca, asociada a filón de py.
ALT-1_134,50	Calcita	-0,3	18,0		MAT-252	Calcita espática.
ALT-2_172,20	Calcita	-4,9	18,5		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-2_180,10	Calcita	2,0	17,4		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-2_193,50	Calcita	2,3	17,7	0,71135	Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-2_193,50	Calcita	2,5	17,0		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros, nuevo muestreo
ALT-3_035,20	Calcita	-0,3	18,9		Delta S	Calcita espática
ALT-3_036,70	Calcita	-0,2	20,1		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-3_040,90	Calcita	-0,2	19,1		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-5_116,00	Calcita	2,2	18,4		MAT-252	Calcita espática, relleno intersticial entre cristales de dolomita saddle
ALT-5_126,00	Calcita	-0,2	18,5		Delta S	Calcita espática
ALT-6_144,00	Calcita	0,2	18,9		Delta S	Calcita espática blanca, asociada a filón de py.
ALT-6_145,30	Calcita	0,5	18,7		Delta S	Calcita espática blanca, asociada a filón de py.
ALT-6_194,00	Calcita	-1,3	18,8		Delta S	Calcita espática.
ALT-6_196,90	Calcita	-1,2	18,2		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-6_198,50	Calcita	0,8	18,5		Delta S	Calcita espática.
ALT-7_233,20	Calcita	2,1	18,0		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-7_233,20	Calcita	2,4	17,5	0,71202	MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros, nuevo muestreo
ALT-7_307,50	Calcita	-1,5	17,9		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros, encajante ZCT
ALT-9_175,60	Calcita	1,2	18,9		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
ALT-9_202,80	Calcita	0,4	18,5		Delta S	Calcita espática.
<b>Calcita escalenoédrica / esparítica (Calcita II)</b>						
ALT-1_134,50	Calcita	-0,6	18,8		MAT-252	Calcita tardía, pequeño filón de calcita esparítica
ALT-2_186,60	Calcita	-4,7	20,1		MAT-252	Calcita escalenoédrica, tapiza geoda
ALT-3_036,70	Calcita	1,8	22,2		Delta S	Calcita tardía, pequeño filón
ALT-3_336,80	Calcita	-4,8	17,5		MAT-252	Calcita escalenoédrica, tapiza geoda
ALT-6_194,00	Calcita	-4,5	20,3		MAT-252	Calcita escalenoédrica, tapiza geoda
ALT-6_209,00	Calcita	-2,5	18,0		MAT-252	Calcita tardía, pequeño filón
ALT-7_276,20	Calcita	-3,5	16,6		MAT-252	Calcita tardía, pequeño filón

Tabla II.6 (continuación): Valores de  $\delta^{13}\text{C}_{(VPDB)}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{(VSMOW)}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Altube (continuación)</b>						
<b>Calcita reemplazante (Calcita I, ore stage en diseminaciones)</b>						
ALT-1_134-50	Calcita	-1,0	22,8	MAT-252		Presencia de abundantes bioclastos, pueden haber afectado a la firma isotópica.
ALT-3_023,00	Calcita	-2,0	19,4	MAT-252		
ALT-3_040,90	Calcita	0,1	21,6	MAT-252		
ALT-6_198,00	Calcita	-0,4	20,8	MAT-252		
ALT-7_194,30	Calcita	0,5	19,3	MAT-252		
ALT-7_197,50	Calcita	-1,8	20,4	MAT-252		
ALT-7_283,50	Calcita	-13,2	17,4	Delta S		
ALT-7_283,50	Calcita	-13,6	17,4	MAT-252		
ALT-7_283,50	Calcita	-14,5	17,1	MAT-252		
ALT-7_283,50	Calcita	-13,8	17,3	PROMEDIO		
<b>Iturlum</b>						
<b>Encajante (Dolomita 0)</b>						
DM-02-01	Dolomita	2,2	28,0	MAT-252		Clasto de encajante englobado en la barita, color gris
DM-02-01	Dolomita	-1,8	24,4	MAT-252		
DM-02-01	Dolomita	-1,7	23,8	MAT-252		
DM-02-02	Dolomita	-1,4	24,4	Delta S		
<b>Dolomita IIb</b>						
It-16-04	Dolomita	-12,6	24,4	MAT-252		Dolomita gris, no mineralizada. Probablemente ZCT.
<b>Jugo</b>						
<b>Rocas carbonatadas sedimentarias del entorno de Jugo</b>						
Ju-2	Calcita	1,6	26,7	Delta S		Nódulo carbonatado en Nivel Anóxico Fm. Valmaseda
FV-2A	Calcita	0,1	21,2	Delta S		
FV-2B	Calcita	-1,5	22,6	Delta S		
<b>ZCT - BRECHAS</b>						
<b>Clastos en brechas (Dolomita 0)</b>						
DM-03-01	Dolomita	0,1	27,9	MAT-252		Clasto dolomítico en brecha de la ZCT mineralizada
DM-03-02	Dolomita	-5,4	27,8	MAT-252		
DM-03-03	Dolomita	-2,6	27,6	Delta S		
DM-03-03	Dolomita	-1,2	28,2	MAT-252		
Ju-16-02	Dolomita	0,4	27,5	MAT-252		
Ju-16-03	Dolomita	-0,2	28,7	MAT-252		

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB),  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW), y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Jugo (continuación)</b>						
<b>Dolomita saddle blanca de clasificación problemática (¿Dolomita III ?)</b>						
DM-03-01	Dolomita	0,8	23,9		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, cristales aislados englobados en barita y betún, relación con los sulfuros no evidente.
DM-03-01	Dolomita	-0,8	21,2		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, asociada a barita y betún. Nuevo muestreo en la misma muestra de mano.
DM-03-02	Dolomita	-0,5	21,5		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, cristales aislados englobados en barita y betún. Relación con los sulfuros no evidente.
<b>Dolomita Ib</b>						
DM-03-01	Dolomita	-5,1	22,7		MAT-252	Dolomita gris, relleno de las brechas.
DM-03-01	Dolomita	-7,5	24,1		MAT-252	Dolomita gris, relleno de las brechas. Muestreo en otro punto de la misma muestra de mano.
DM-03-02	Dolomita	-6,1	24,5		MAT-252	Dolomita gris, relleno de las brechas.
DM-03-03	Dolomita	-6,0	22,6		MAT-252	Dolomita gris, relleno de las brechas.
<b>Dolomita III</b>						
DM-03-02	Dolomita	-5,4	23,9		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, ore stage, asociada a dolomita gris en el relleno de las brechas.
DM-03-03	Dolomita	-10,0	22,4		Delta S	Dolomita <i>saddle</i> blanca, ore stage, asociada a dolomita gris en el relleno de las brechas.
DM-03-03	Dolomita	-5,9	22,7		Delta S	Dolomita <i>saddle</i> blanca, ore stage. Muestreo en otro punto de la misma muestra de mano.
DM-03-03	Dolomita	-7,7	22,6		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, ore stage. Muestreo en otro punto de la misma muestra de mano.
DM-03-03	Dolomita	-7,4	22,5		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, ore stage, cristales aislados englobados en galena.
<b>Dolomita IV</b>						
DM-03-03	Dolomita	-12,3	23,6		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca. Pequeños filones tardíos
DM-03-03	Dolomita	-12,1	23,5		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca. Pequeños filones tardíos
<b>Calcita esparítica (Cal Ib)</b>						
DM-03-01	Calcita	-7,1	23,8		Delta S	Calcita esparítica asociada a sulfuros, pequeño filón asociado al relleno de brechas.
DM-03-01	Calcita	-11,3	24,4		MAT-252	Calcita esparítica asociada a sulfuros, pequeño filón asociado al relleno de brechas. Muestreo en el borde.
DM-03-01	Calcita	-8,2	23,8		MAT-252	Calcita esparítica asociada a sulfuros, pequeño filón asociado al relleno de brechas. Muestreo en el centro.
DM-03-01	Calcita	-6,9	25,2		MAT-252	Calcita esparítica asociada a sulfuros, pequeño filón asociado al relleno de brechas. Muestreo en el centro.
DM-03-02	Calcita	-10,3	24,9	0,70986	Delta S	Calcita esparítica asociada a sulfuros en brecha
DM-03-02	Calcita	-8,1	25,3		MAT-252	Calcita esparítica asociada a sulfuros en brecha, nuevo muestreo en la misma muestra de mano.
<b>FILONES</b>						
<b>Dolomita de clasificación problemática</b>						
DM-03-04	Dolomita	1,1	24,1		Delta S	Dolomita <i>saddle</i> marrón, zonada y brechificada (Dol X)
DM-03-04	Dolomita	2,2	23,4		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> marrón, zonada y brechificada. Zona periférica del cristal (Dolomita X)
DM-03-04	Dolomita	1,7	23,5		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> marrón zonada y brechificada. Zona central del cristal (Dolomita X)
DM-03-05	Dolomita	1,2	21,3		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, cristales aislados englobados en barita.

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{(VPDB)}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{(VSMOW)}}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.



Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Jugo (continuación)</b>						
<b>FILONES</b>						
<b>Dolomita III</b>						
DM-03-04	Dolomita	-8,8	24,5	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> blanca. Cementa fragmentos de <i>saddle</i> marrón zonada.
<b>Calcita espática (¿cc I?)</b>						
DM-03-05	Calcita	-1,1	20,8	Delta S	0,711157	Calcita espática asociada a sulfuros y barita.
<b>Calcita esparítica (¿cc II?)</b>						
DM-03-04	Calcita	-7,9	21,4	Delta S		Calcita esparítica, centro del filón
DM-03-04	Calcita	-6,5	21,4	MAT-252		Calcita esparítica, centro del filón. Nuevo muestreo
<b>Mina de Vila</b>						
<b>Dolomita <i>saddle</i> gris (¿Dolomita II?)</b>						
DM-04-02	dol	1,4	21,3	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> gris ore stage
<b>Dolomita <i>saddle</i> blanca (¿Dolomita III?)</b>						
DM-04-02	dol	-0,5	20,4	MAT-252		Dolomita <i>saddle</i> blanca ore stage
<b>Calcita esparítica (¿Calcita II?)</b>						
DM-04-02	cc	-4,4	19,6	MAT-252		Cristales escalenoédricos tapizando cavidades en el centro del filón, probablemente Calcita II.
<b>Aperregui</b>						
<b>Clastos (Dolomita 0)</b>						
DM-05-01	Dolomita	-1,0	28,2	MAT-252		Clasto/relicto dolomítico en brechas
DM-05-04	Dolomita	-3,8	27,0	Delta S		Clasto/relicto dolomítico en brechas
<b>Encajante (¿ZCT?)</b>						
Ap-16-02	Dolomita	-4,7	26,6	MAT-252		Encajante no mineralizado ni brechificado, a una distancia de pocos metros de la mineralización
Ap-16-03	Dolomita	-10,4	23,8	MAT-252		Encajante no mineralizado ni brechificado, a una distancia de pocos metros de la mineralización
<b>Dolomita IIb</b>						
DM-05-01	Dolomita	-4,4	22,8	MAT-252		Dolomita gris oscuro, cemento de las brechas
DM-05-01	Dolomita	-4,6	22,2	MAT-252		Dolomita gris medio, cemento de las brechas

**Tabla II.6 (continuación): Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB),  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW) y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.**

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Murguía</b>						
<b>Aperregui (continuación)</b>						
<b>Dolomita III</b>						
DM-05-01	Dolomita	-9,2	22,8		Delta S	Dolomita <i>saddle</i> blanca, cemento de las brechas, asociada a sulfuros y betún
DM-05-01	Dolomita	-8,6	22,1		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, cemento de las brechas, asociada a sulfuros y betún. Nuevo muestreo
DM-05-04	Dolomita	-7,7	22,3		Delta S	Dolomita <i>saddle</i> blanca, cemento de las brechas, asociada a sulfuros y betún
<b>Dolomita IV</b>						
DM-05-01	Dolomita	-12,5	23,0		MAT-252	Filones de dolomita <i>saddle</i> tardía
DM-05-01	Dolomita	-13,7	22,5		MAT-252	Filones de dolomita <i>saddle</i> tardía, nuevo muestreo.
DM-05-01	Dolomita	-12,4	23,1		MAT-252	Filones de dolomita <i>saddle</i> tardía, nuevo muestreo.
DM-05-01	Dolomita	-12,3	23,1		MAT-252	Filones de dolomita <i>saddle</i> tardía, nuevo muestreo.
<b>Beluntza</b>						
<b>Encajante (Caliza Cenomaniense)</b>						
Bel-1_099,85	Calcita	2,6	24,7		Delta S	Caliza del Cenomaniense. Sondeo Beluntza-1
Bel-1_218,65	Calcita	2,3	23,0		Delta S	Caliza del Cenomaniense. Sondeo Beluntza-1
Bel-1_330,50	Calcita	1,3	23,5		Delta S	Caliza del Cenomaniense. Sondeo Beluntza-1
DM-06-02	Dolomita	0,7	24,9		MAT-252	Encajante carbonatado - Caliza del Cenomaniense
<b>Calcita espática</b>						
DM-06-01	Calcita	-1,7	18,3		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros
DM-06-01	Calcita	-1,1	21,1		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros. Nuevo muestreo
DM-06-01	Calcita	0,5	22,3		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros. Nuevo muestreo
DM-06-01	Calcita	-1,6	22,1		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros. Nuevo muestreo
DM-06-02	Calcita	-2,3	16,1		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros
DM-06-02	Calcita	-3,0	21,8		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros. Nuevo muestreo
<b>Diapiro de Orduña</b>						
<b>Artamaña</b>						
<b>Encajante (Caliza Turoniense)</b>						
DO-01-01	Calcita	1,1	27,3		MAT-252	Encajante (Caliza Tunoniense)
DO-01-03	Calcita	0,6	27,3		Delta S	Encajante (Caliza Tunoniense)
DO-01-04	Calcita	0,5	27,3		Delta S	Encajante (Caliza Tunoniense)

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB),  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW) y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Orduña</b>						
<b>Artamaña (continuación)</b>						
<b>Dolomita idiomórfica pre-sin betún</b>						
DO-01-01	Dolomita	1,0	18,3		Delta S	Cristal de dolomita incluido en betún
DO-01-01	Dolomita	0,7	18,7		MAT-252	Cristal de dolomita incluido en betún
DO-01-02	Dolomita	1,3	19,2		MAT-252	Cristal de dolomita incluido en betún
<b>Calcita asociada con betún</b>						
DO-01-01	Calcita	-5,83	24,4		MAT-252	
DO-01-02	Calcita	-8,97	24,6		MAT-252	
<b>Calcita relleno de fracturas en betún</b>						
DO-01-02	Calcita	-6,51	20,8		MAT-252	Totalmente libre de betún
DO-01-02	Calcita	-4,74	21,6		MAT-252	Libre de betún
DO-01-02	Calcita	-4,21	23,0		MAT-252	Betún < 5%
DO-01-02	Calcita	-3,22	24,0		MAT-252	Betún < 5%
<b>La Antigua</b>						
<b>Dolomita saddle (Dolomita III)</b>						
DO-02-04	Dolomita	0,1	24,3		MAT-252	Dolomita saddle blanca englobada en la calcita
<b>Calcita espática (Calcita I)</b>						
DO-02-02	Calcita	1,7	24,9		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
DO-02-04	Calcita	-1,3	24,2		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
DO-02-04	Calcita	-0,6	23,7		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros, nuevo muestreo
DO-02-04	Calcita	1,4	24,7		MAT-252	Calcita espática asociada a sulfuros, nuevo muestreo
DO-02-05	Calcita	1,8	25,1		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
DO-02-06	Calcita	1,7	25,0		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
DO-02-07	Calcita	1,9	25,1		Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB),  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW) y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Orduña</b>						
<b>Montaleón</b>						
<b>Encajante (Caliza Turoniense dolomitizada)</b>						
DO-03-00	Dolomita	-0,8	23,0	MAT-252		Caliza Turoniense dolomitizada
DO-03-02	Dolomita	-0,1	23,9	Delta S		Caliza Turoniense dolomitizada
DO-03-03	Dolomita	0,2	24,5	Delta S		Caliza Turoniense dolomitizada
DO-03-04	Dolomita	-1,0	24,7	Delta S		Caliza Turoniense dolomitizada
DO-03-05	Dolomita	-2,2	24,3	MAT-252		Caliza Turoniense dolomitizada
DO-03-06	Dolomita	-0,6	23,7	Delta S		Caliza Turoniense dolomitizada
DO-03-12	Dolomita	0,7	23,7	Delta S		Caliza Turoniense dolomitizada
<b>Dolomita Illa - ore stage - Color verdoso (incluye cristales de py de grano fino)</b>						
DO-03-00	Dolomita	-1,7	24,0	MAT-252		Dolomita saddle con pirita de grano fino, láminas en calcita I, paralelas a la exfoliación.
DO-03-00	Dolomita	-1,7	24,5	MAT-252		Dolomita saddle con pirita, filón en el encajante
DO-03-02	Dolomita	-4,8	24,0	MAT-252		Dolomita saddle con pirita, en filón, asociada a galena
DO-03-08	Dolomita	-3,0	24,3	MAT-252		Dolomita saddle con pirita, asociada a esfalerita
DO-03-09	Dolomita	-1,6	24,7	MAT-252		Dolomita saddle con pirita, asociada a esfalerita
DO-03-10	Dolomita	-4,7	23,8	MAT-252		Dolomita saddle con pirita, asociada a esfalerita
DO-03-12	Dolomita	-4,1	23,5	MAT-252		Dolomita saddle con pirita, filón, asociada a galena
<b>Dolomita IIlb - ore stage - Color blanco (libre de pirita) Filones &lt; 1 cm de potencia e intersticios en sulfuros</b>						
DO-03-02	Dolomita	-0,6	25,2	MAT-252		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm.
DO-03-03	Dolomita	-4,9	25,1	Delta S		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm.
DO-03-05	Dolomita	-1,7	25,4	Delta S		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm.
DO-03-05	Dolomita	-2,1	25,2	MAT-252		Repetición del análisis con MAT-252
DO-03-06	Dolomita	-0,7	22,2	MAT-252		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm.
DO-03-09	Dolomita	1,0	25,9	Delta S		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm.
DO-03-09	Dolomita	1,0	25,6	MAT-252		Repetición del análisis con MAT-252
DO-03-09	Dolomita	-4,5	24,4	MAT-252		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm, se trata de otro filón distinto del anterior
DO-03-09	Dolomita	-2,2	25,4	MAT-252		Dolomita saddle blanca. Potencia del filón < 1 cm, se trata de otro filón distinto del anterior
DO-03-12	Dolomita	-0,5	23,4	MAT-252		Dolomita saddle blanca, ocupa intersticios en banda semimasiva de sph y gn.
<b>Dolomita IIlb - ore stage - Color blanco (libre de pirita) Filones &gt; 10 cm de potencia</b>						
DO-03-01	Dolomita	0,6	25,7	Delta S		Dolomita saddle asociada a calcita. Filón decimétrico
DO-03-01	Dolomita	0,8	25,7	MAT-252		Repetición del análisis con MAT-252
<b>Dolomita IIlb - ore stage - Color blanco (libre de pirita) Reemplaza a esfalerita diseminada</b>						
DO-03-04	Dolomita	0,1	23,3	MAT-252		Dolomita saddle blanca, reemplaza a sph I
DO-03-05	Dolomita	-2,3	25,0	MAT-252		Dolomita saddle blanca, reemplaza a sph I
DO-03-05	Dolomita	-1,4	25,4	MAT-252		Análisi en otro punto de la misma muestra
DO-03-05	Dolomita	-1,6	25,3	MAT-252		Análisi en otro punto de la misma muestra

Tabla II.6 (continuación): Valores de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{(VPDB)}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{(VSMOW)}}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.



Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Diapiro de Orduña</b>						
<b>Montaleón (continuación)</b>						
<b>Dolomita IV</b>						
DO-03-00	Dolomita	-1,6	26,7		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca filoncillos post-sph
<b>Calcita I</b>						
DO-03-00	Calcita	-1,1	22,1	0,70949	Delta S	Calcita espática asociada a sulfuros
DO-03-00	Calcita	-0,9	21,6		MAT-252	Repetición con MAT-252 para comprobar homogeneidad
DO-03-01	Calcita	-3,6	23,2	0,70863	Delta S	Calcita espática asociada a dolomita <i>saddle</i>
<b>Paúl</b>						
<b>Encajante (Caliza margosa Turoniense)</b>						
Paul-1_19,50	Calcita	2,4	25,8		Delta S	Encajante (Caliza margosa Turoniense)
Paul-1_19,50	Calcita	2,4	25,7		MAT-252	Nuevo muestreo
Paul-1_19,50	Calcita	2,4	25,7			Promedio de las dos medidas anteriores
Paul-2_20,30	Calcita	2,5	26,3		Delta S	Encajante (Caliza margosa Turoniense)
Paul-2_20,30	Calcita	2,5	26,0		MAT-252	Nuevo muestreo
Paul-2_20,30	Calcita	2,5	26,2			Promedio de las dos medidas anteriores
<b>Dolomita III (saddle blanca)</b>						
DO-04-01	Dolomita	3,0	26,9	0,70834	Delta S	Dolomita <i>saddle</i> asociada a sulfuros
DO-04-02 DS pto A	Dolomita	3,2	27,4		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, pequeño cristal aislado
DO-04-02 DS pto B	Dolomita	3,2	27,4		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca. Tiene el mismo aspecto que C, pero tanto A como B no aparecen asociados a sph
DO-04-02 DS pto C	Dolomita	2,9	26,8		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, claramente asociado a estalerita
DO-04-02 DS	Dolomita	3,1	27,2			Promedio de las tres medidas anteriores
Paul-2_13,80	Dolomita	2,9	27,0		Delta S	Dolomita <i>saddle</i> blanca
Paul-2_13,80	Dolomita	2,9	26,9		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca, nuevo muestreo.
Paul-2_13,80	Dolomita	2,9	27,0			Promedio de las dos medidas anteriores
Paul-2B	Dolomita	3,1	26,7		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> blanca
<b>Dolomita III (saddle anaranjada)</b>						
Paul-1_06,00	Dolomita	2,3	27,1	0,70801	Delta S	Dolomita <i>saddle</i> anaranjada asociada a calcita
Paul-1_06,00	Dolomita	2,8	26,4		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> amarilla
Paul-1_06,00	Dolomita	2,6	26,8			Promedio de las dos medidas anteriores
Paul-2_12,70	Dolomita	3,0	26,9		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> amarilla
Paul-2_14,70	Dolomita	2,8	26,4		MAT-252	Dolomita <i>saddle</i> color marfil englobada en filón de calcita espática
Paul-2A	Dolomita	3,0	26,6		MAT-252	Dolomita naranja

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB),  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW) y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
---------	---------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------	---------------

**Diapiro de Orduña**

**Paúl (continuación)**

**Calcita I (espática) asociada a filones**

Paul-1_0600	Calcita	2,0	24,9		Delta S	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-1_0600	Calcita	2,1	25,0		MAT-252	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-1_0600	Calcita	2,0	24,9			Promedio de las dos medidas anteriores
Paul-2_1220	Calcita	2,0	24,9		MAT-252	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-2_1220	Calcita	1,8	24,5		MAT-252	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-2_1220	Calcita	1,9	24,7	0,71426		Promedio de las dos medidas anteriores
Paul-2_1270	Calcita	1,8	24,3	0,71423	MAT-252	Calcita espática NO luminiscente, englobada en el filón de dolomita <i>saddle</i> .
Paul-2_1270	Calcita	1,8	24,4		MAT-252	Calcita espática NO luminiscente, englobada en el filón de dolomita <i>saddle</i> .
Paul-2_1270	Calcita	1,8	24,4			Promedio de las dos medidas anteriores
Paul-2_1470	Calcita	2,0	25,0		Delta S	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-2_1470	Calcita	2,0	24,4		MAT-252	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-2_1470	Calcita	2,0	25,1		MAT-252	Calcita espática asociada a dolomita III
Paul-2_1470	Calcita	2,0	24,8			Promedio de las tres medidas anteriores
Paul-2A	Calcita	1,3	24,1		MAT-252	Calcita espática
Paul-2A	Calcita	1,2	24,2		MAT-252	Calcita espática
Paul-2A	Calcita	1,3	24,1			Promedio de las dos medidas anteriores

**Calcita I (espática) asociada a sulfuros masivos**

Paul-2_1270	Calcita	0,7	24,1		MAT-252	Calcita espática luminiscente, englobada en los sulfuros masivos
Paul-2B	Calcita	1,5	24,8		MAT-252	Calcita espática entre los sulfuros masivos
Paul-2C	Calcita	1,0	23,7		MAT-252	Calcita espática entre los sulfuros masivos

**Calcita II (espartítica)**

Paul-2_1380	Calcita	1,7	21,7		MAT-252	
-------------	---------	-----	------	--	---------	--

**Barambio**

DBA-01-01	Ankerita / Dolomita	2,7	19,2	0,71426	Delta S	
DBA-01-03	Ankerita / Dolomita	2,8	19,2	0,71423	Delta S	

**Carbonatos marinos de la zona**

Gu-3	Calcita	2,8	26,0		Delta S	Calciza margosa del Cenomaniense, Gújuli
------	---------	-----	------	--	---------	--

**Tabla II.6 (continuación):** Valores de  $\delta^{13}\text{C}_{(V-PDB)}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{(V-SMOW)}$  y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

Muestra	Mineral	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VSMOW)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Equipo utilizado	Observaciones
<b>Fedj-el-Adoum (Túnez)</b>						
FEA-ZT-1a	Calcita	0,3	32,7		MAT-252	Zona de transición: filón de potencia milimétrica.
FEA-ZT-1b	Calcita	1,1	31,5		MAT-252	Zona de transición: filón de potencia milimétrica, muestreado en otro punto
FEA-ZT-1c	Calcita	-25,5	33,4		MAT-252	Zona de transición: banda blanca
FEA-ZT-1d	Calcita	-23,7	34,7		MAT-252	Zona de transición: banda gris claro
FEA-ZT-1e	Calcita	-19,1	34,1		MAT-252	Zona de transición: banda gris oscuro
FEA-ZT-2a	Calcita	2,2	33,0		MAT-252	Zona de transición: filón de potencia milimétrica
FEA-ZT-2b	Calcita	-25,1	34,5		MAT-252	Zona de transición: banda gris claro
FEA-ZT-2c	Calcita	-24,0	34,7		MAT-252	Zona de transición: banda gris oscuro
FEA-Tur-1a	Calcita	0,8	31,3		MAT-252	Caliza Turoniense con filón (potencia milimétrica) de galena y calcita.
FEA-Tur-1c	Calcita	5,3	31,7		MAT-252	Caliza asociada a galena en filón de potencia milimétrica encajado en Turoniense
FEA-Ban-1a	Calcita	-0,4	27,6		MAT-252	Mineralización bandeada: calcita ore stage
FEA-Ban-1b	Calcita	1,2	30,4		MAT-252	Mineralización bandeada: calcita ore stage
FEA-Ban-1c	Calcita	-5,1	29,3		MAT-252	Mineralización bandeada: Calcita escalenoédrica tardía
FEA-Ban-1d	Calcita	3,1	34,5		MAT-252	Mineralización bandeada: calcita ore stage
FEA-Ban-1e	Dolomita	-7,5	32,9		MAT-252	Mineralización bandeada: banda de dolomita negra.
FEA-Ban-1f	Dolomita	-5,6	29,0		MAT-252	Mineralización bandeada: banda de dolomita gris
FEA-Ban-1g	Dolomita	-6,9	35,2		MAT-252	Mineralización bandeada: banda de dolomita gris

Tabla II.6 (continuación): Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB),  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW), y  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  en carbonatos para las localidades estudiadas.

**Diapiro de Murguía**

**Jugo**

**Dolomita IIb: dolomita gris asociada a la ZCT, no mineralizada.**

Ju-16-02	Dolomita	-7,8	24,6		MAT-252	Relleno de brecha no mineralizada
Ju-16-04	Dolomita	-14,0	24,7		MAT-252	Banda de dolomita en ZCT con la misma tipología que la de Altube (fiosilicatos, foliación, fábrica bandeada)
Ju-16-06	Dolomita	-20,5	24,6		MAT-252	Relleno de brecha no mineralizada
Ju-16-07a	Dolomita	-14,5	24,4		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda oscura
Ju-16-07b	Dolomita	-16,7	24,8		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda clara
Ju-16-07b	Dolomita	-9,7	24,3		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda oscura
Ju-16-07b	Dolomita	-10,0	24,7		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda clara
Ju-16-08	Dolomita	-14,3	24,9		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda oscura
Ju-16-08	Dolomita	-11,2	24,7		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda clara
Ju-16-09	Dolomita	-10,5	25,0		MAT-252	Dolomita gris, zona masiva
Ju-16-09	Dolomita	-13,3	24,7		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda oscura
Ju-16-09	Dolomita	-13,4	24,4		MAT-252	Dolomita gris, textura rítmica (cebra). Banda clara

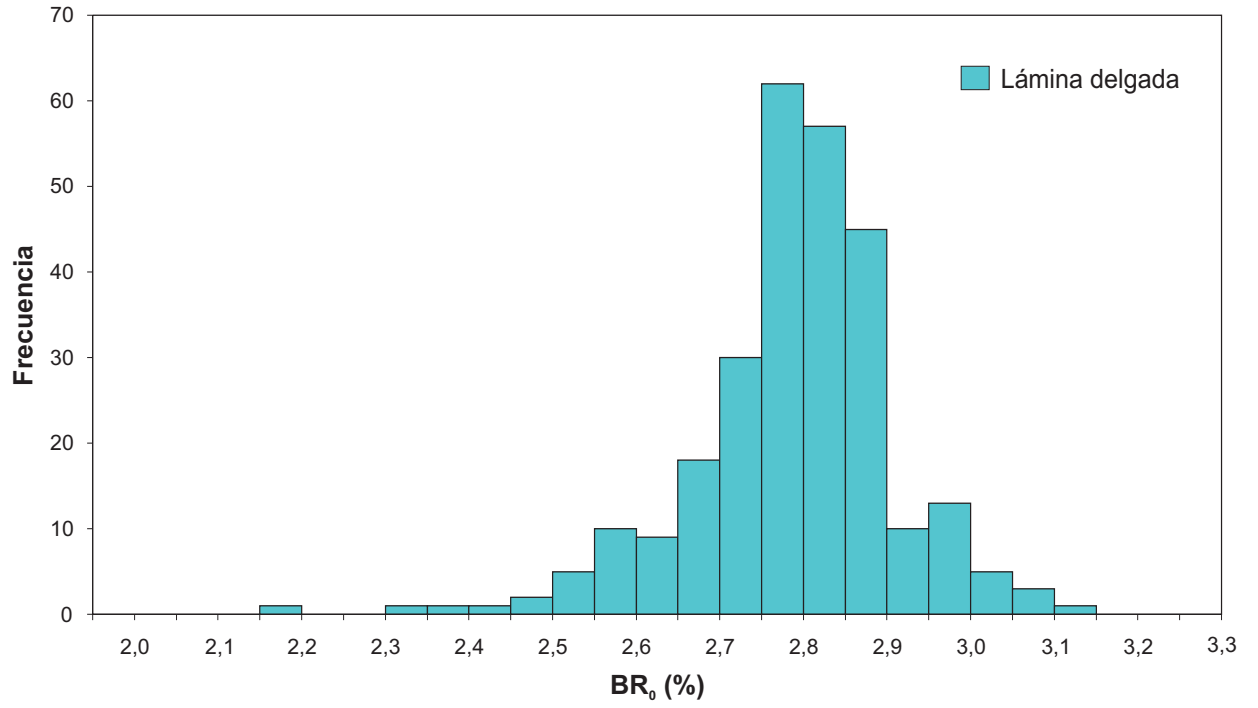
Tabla II.7: Valores de  $\delta^{13}\text{C}$  (VPDB), y  $\delta^{18}\text{O}$  (VSMOW) en carbonatos de la ZCT de Jugo.

**Apéndice III**  
**Histogramas  $BR_0$  (%)**

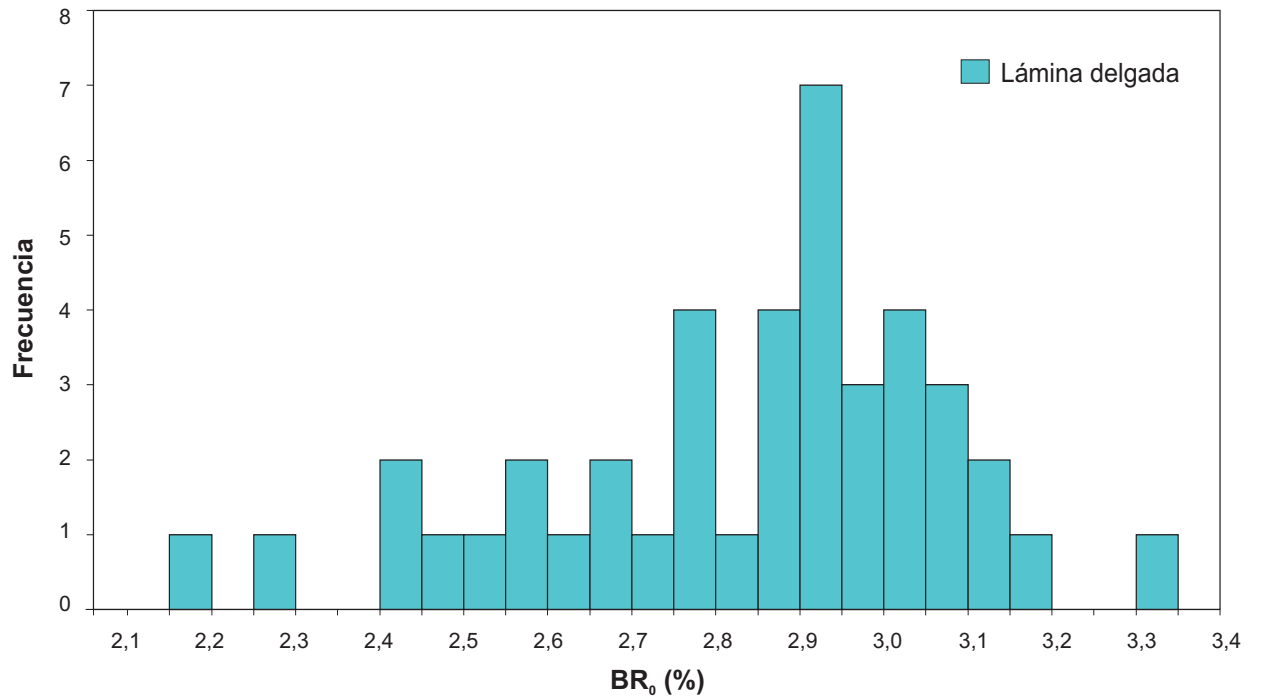




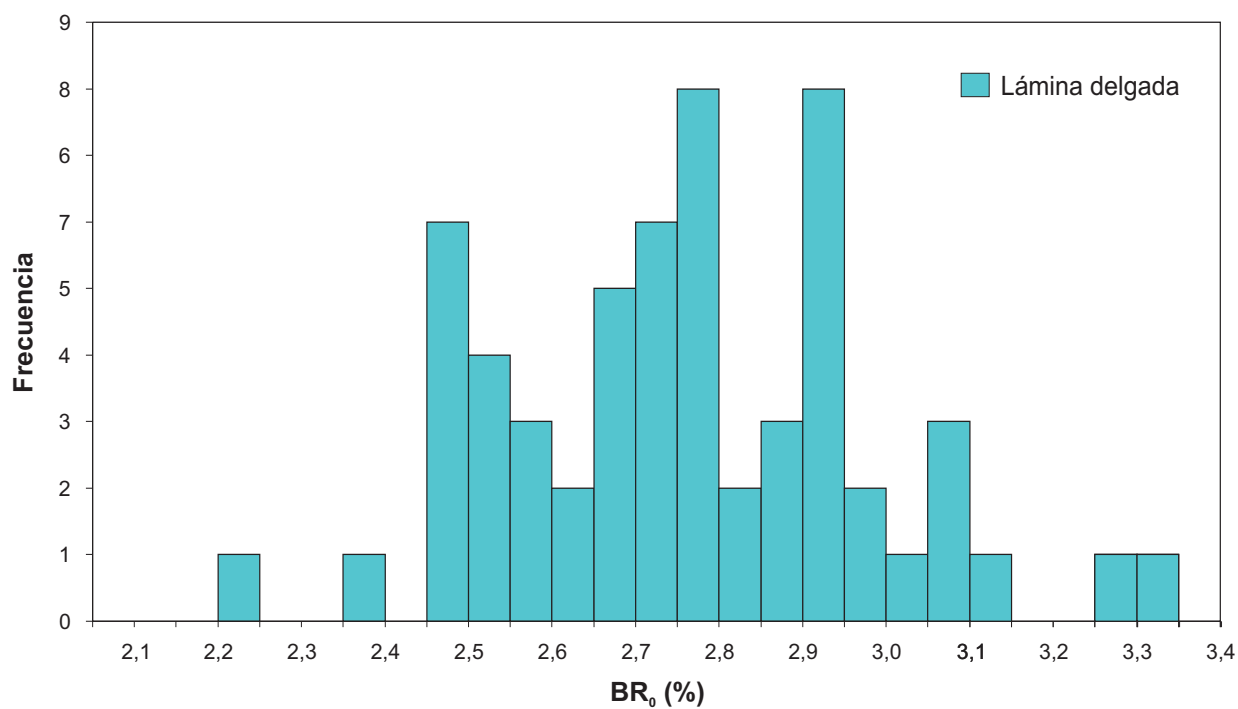
**DM-01-03**



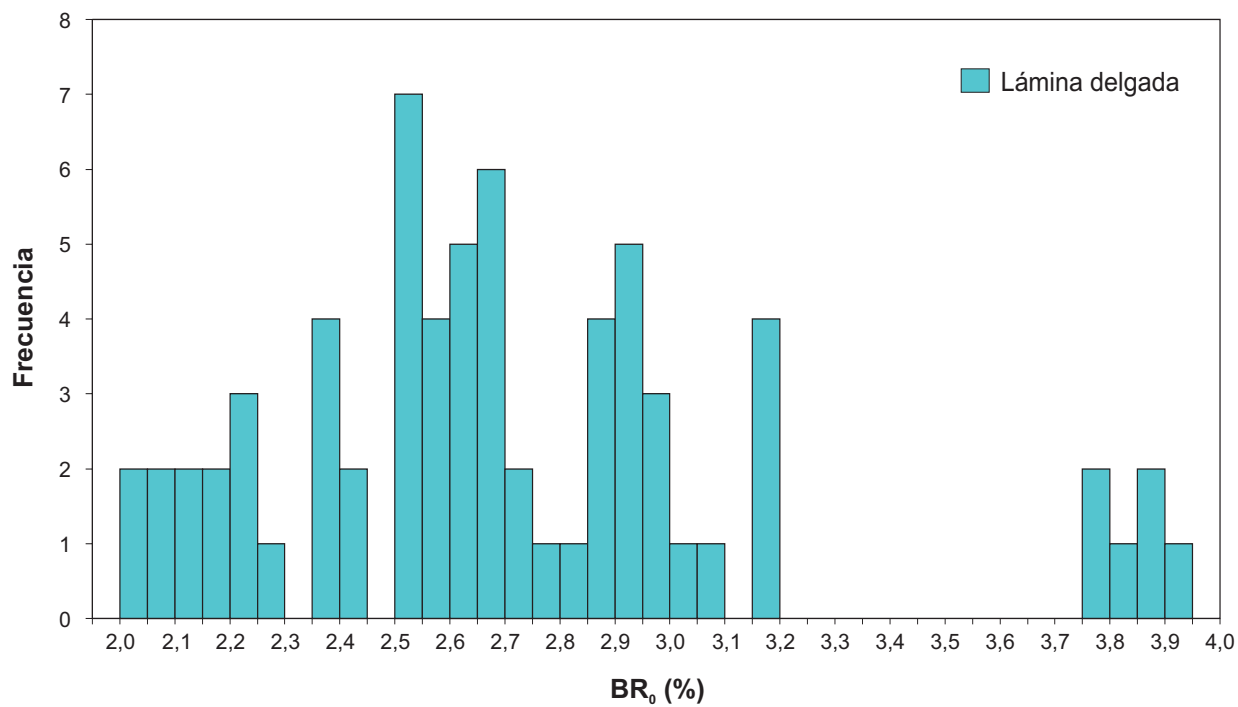
**Alt-2\_180,10**



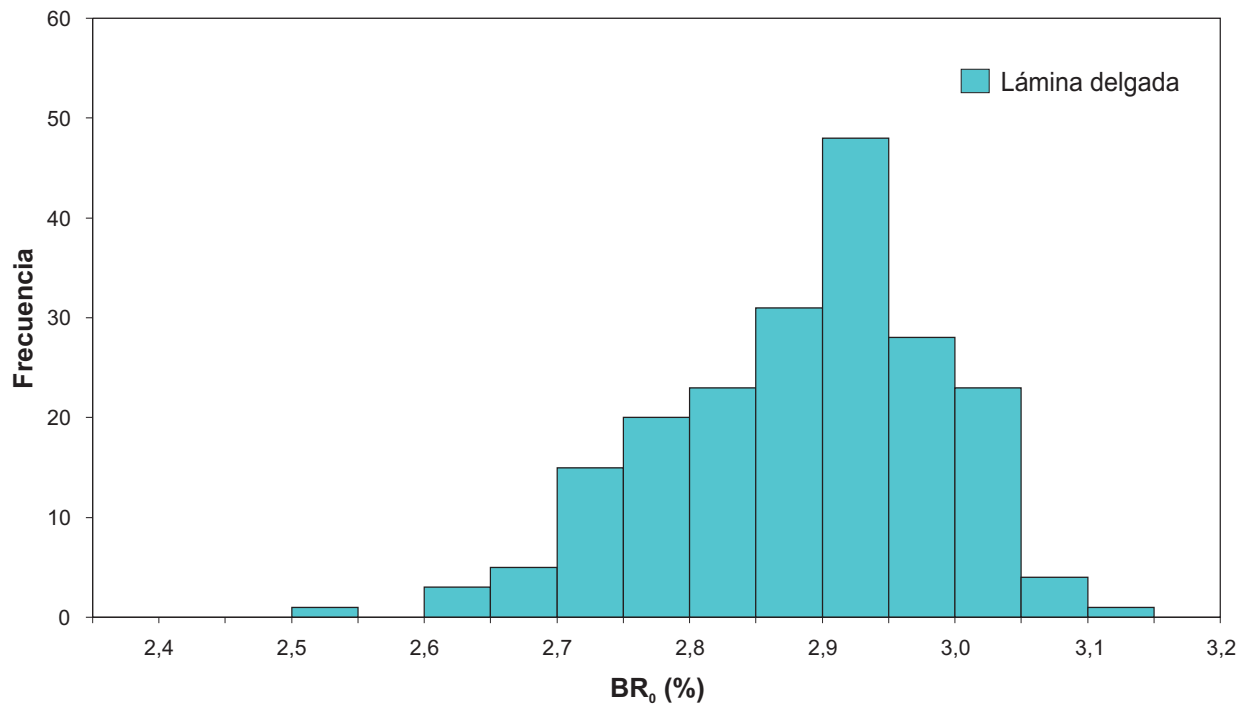
### Alt-3\_328,00



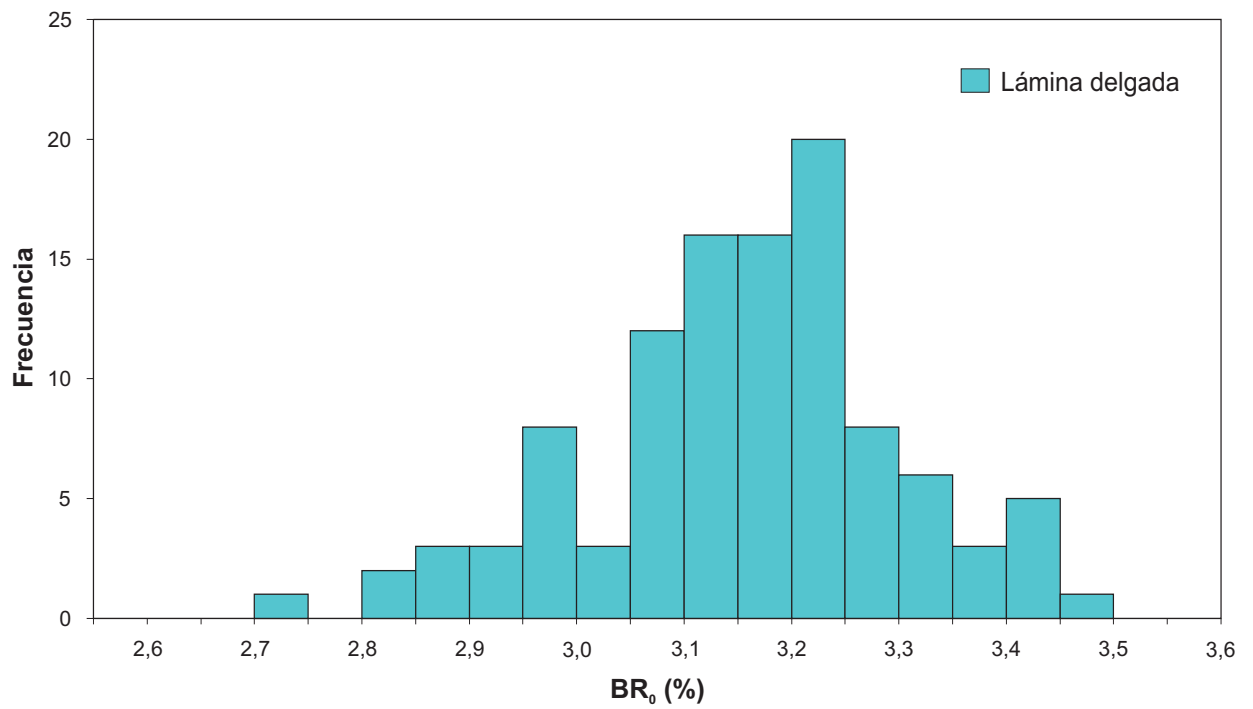
### Alt-6\_195,50



**Alt-6\_201,40**

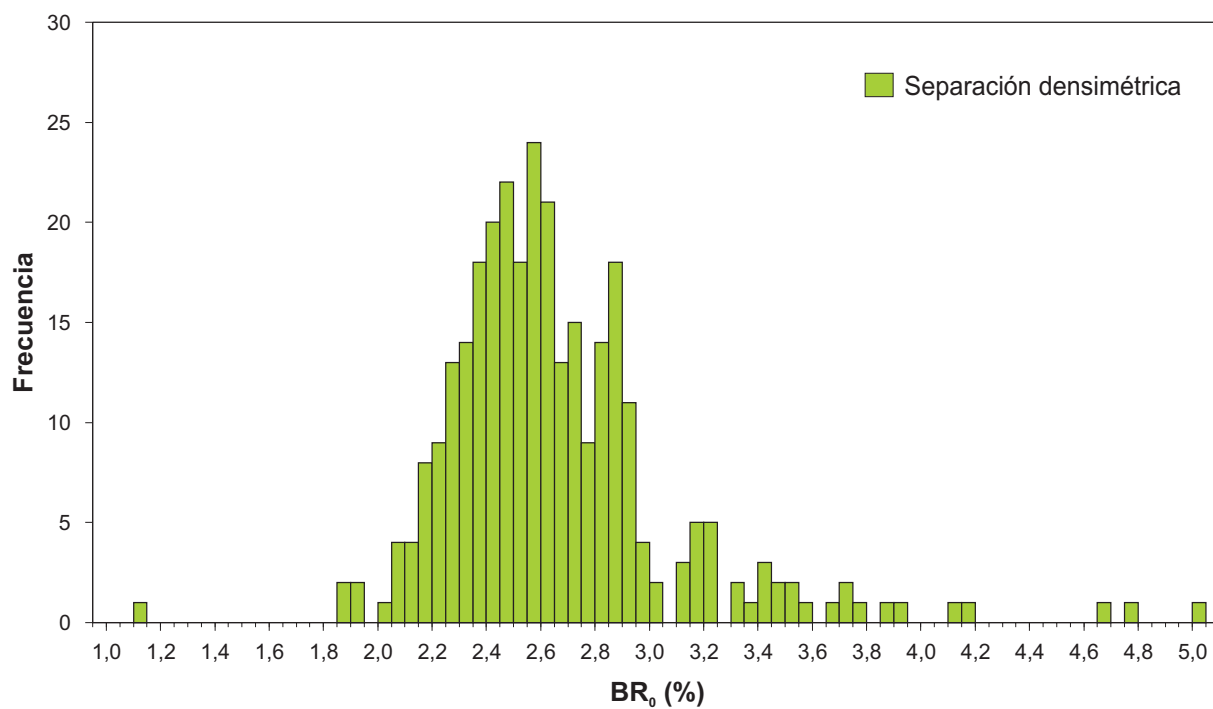


**Alt-6\_206,70**

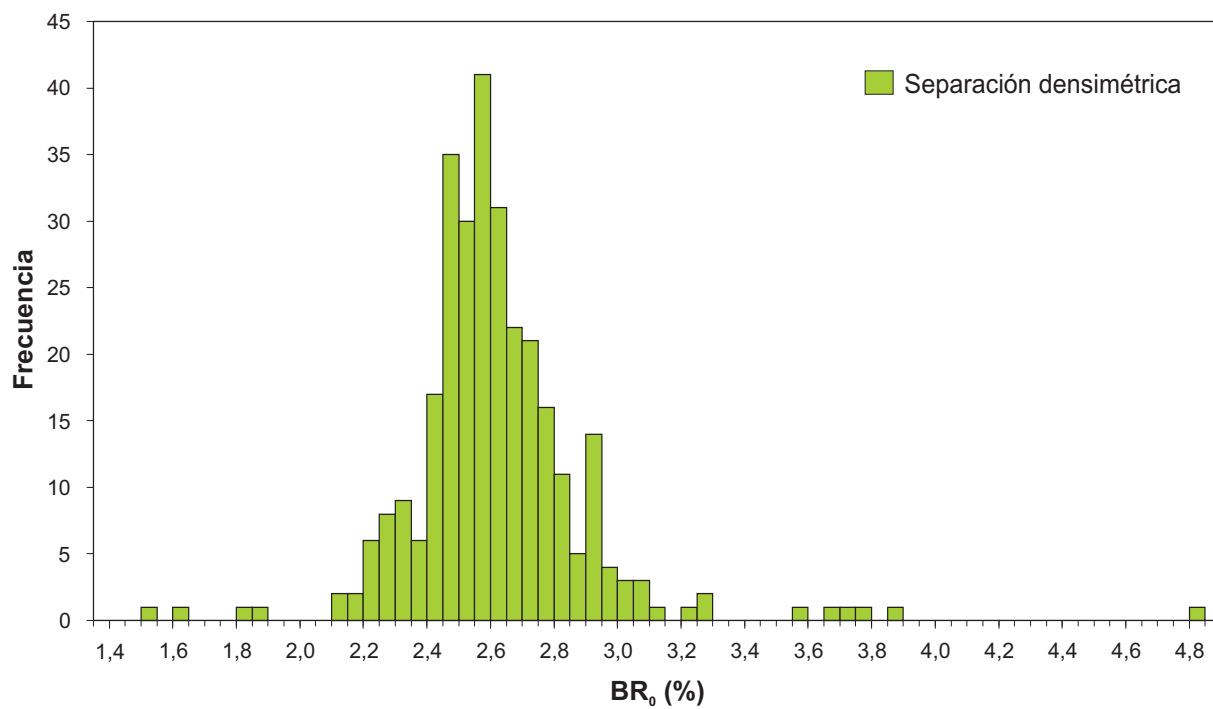




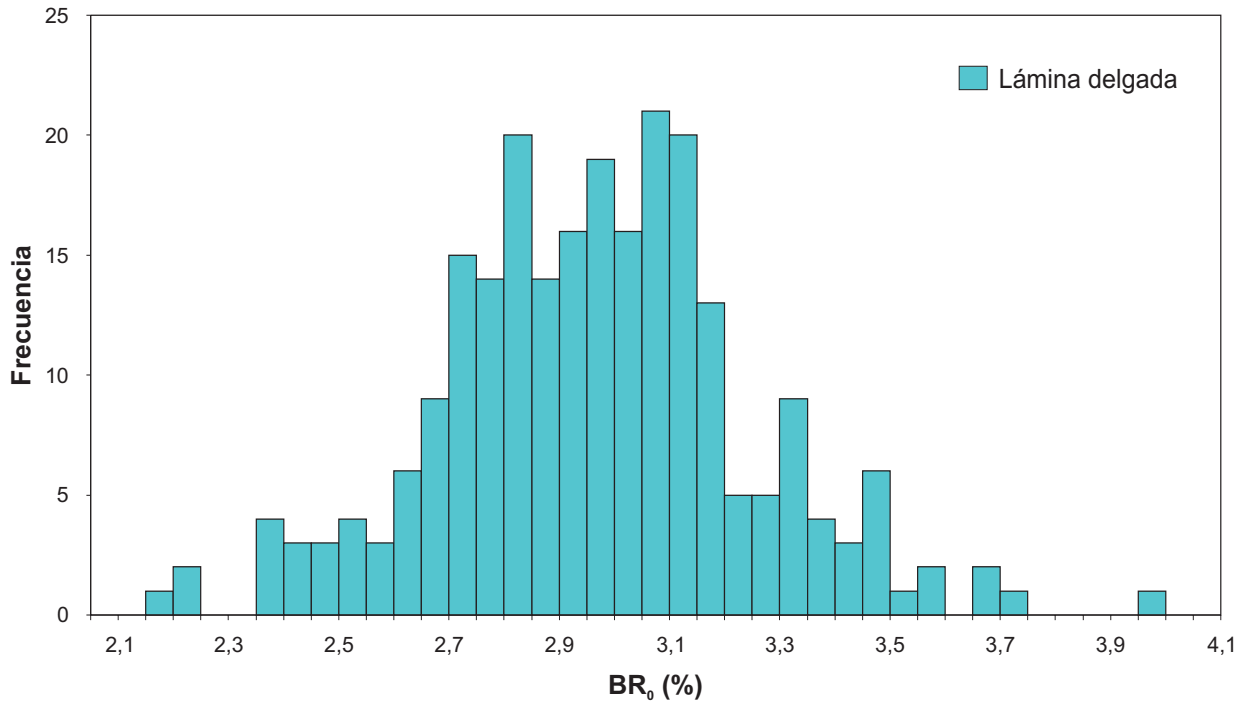
### Alt-7\_023,85



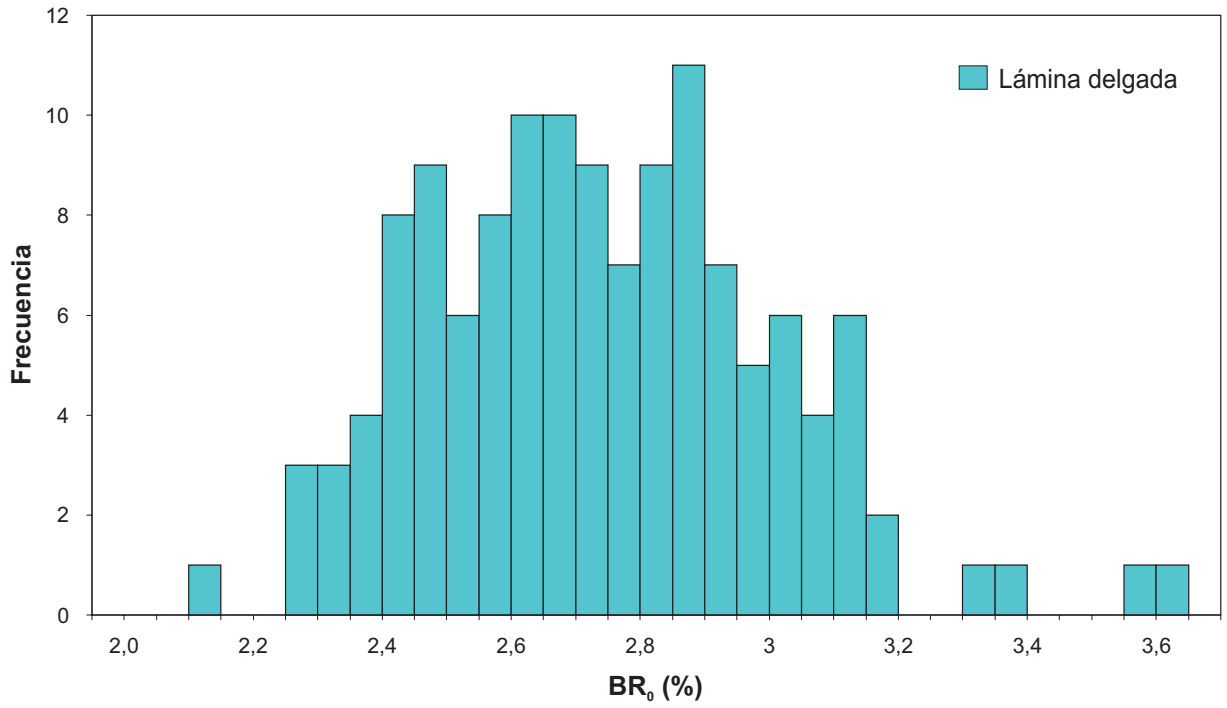
### Alt-7\_045,85



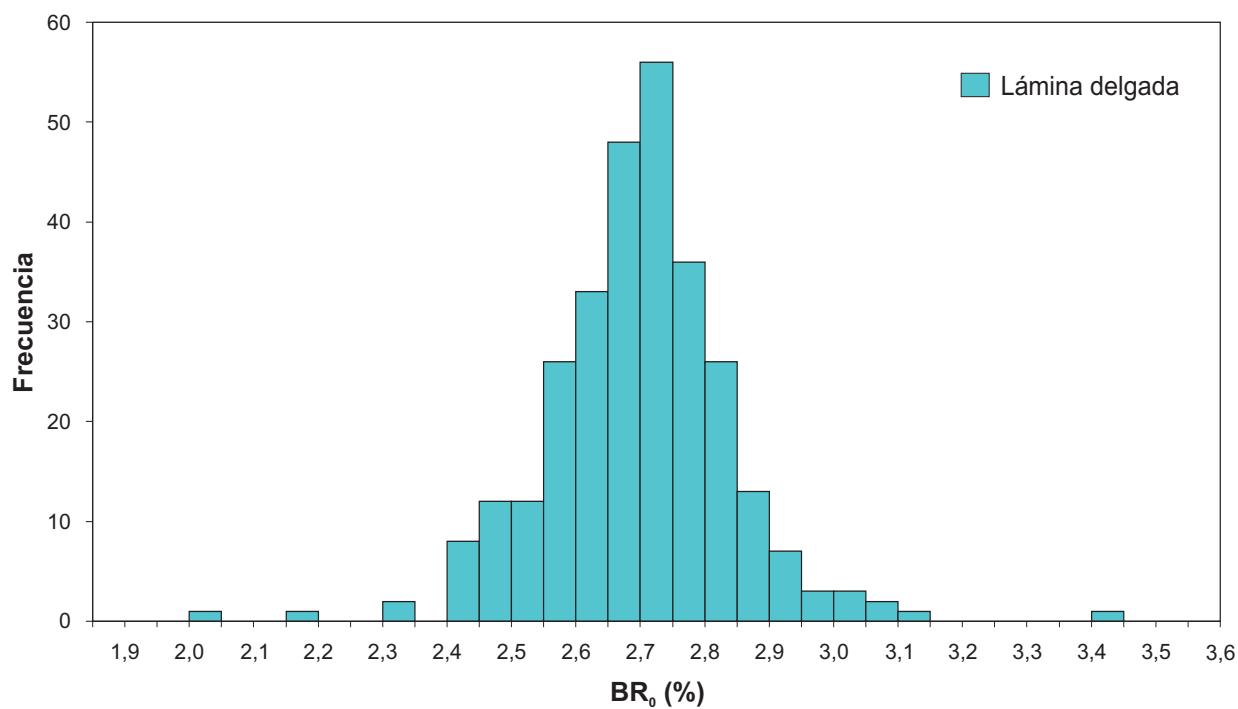
**Alt-7\_194,30**



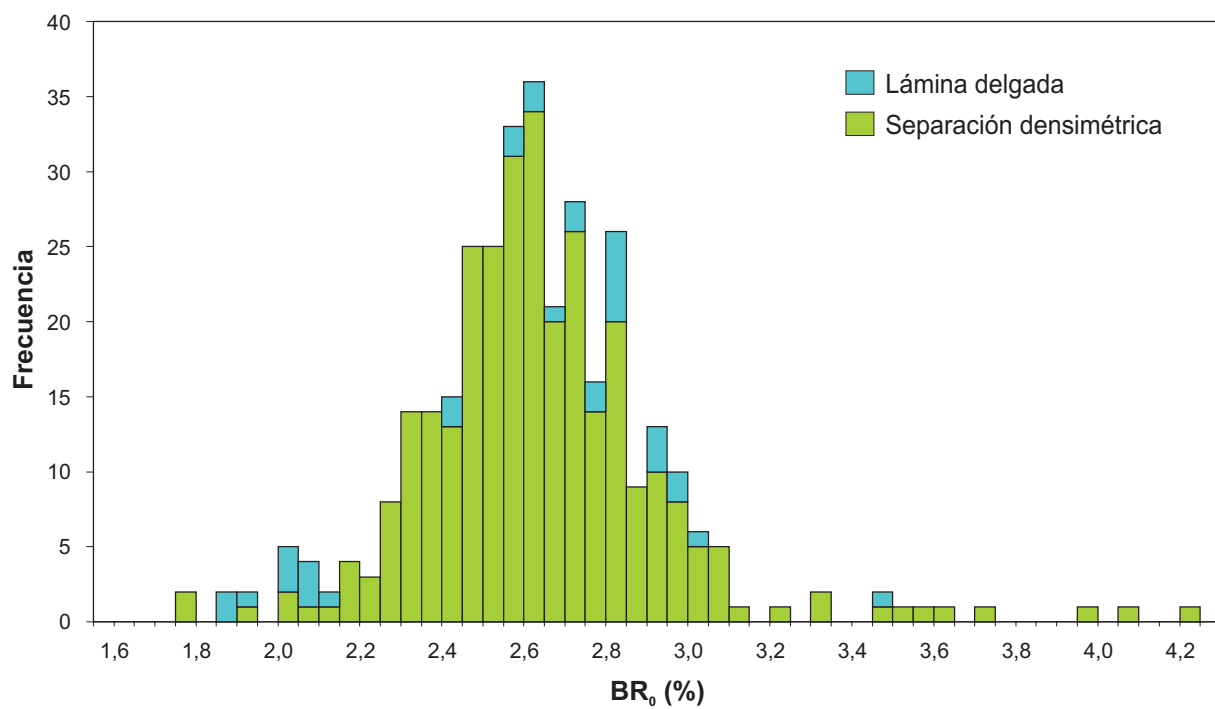
**Alt-7\_211,80**



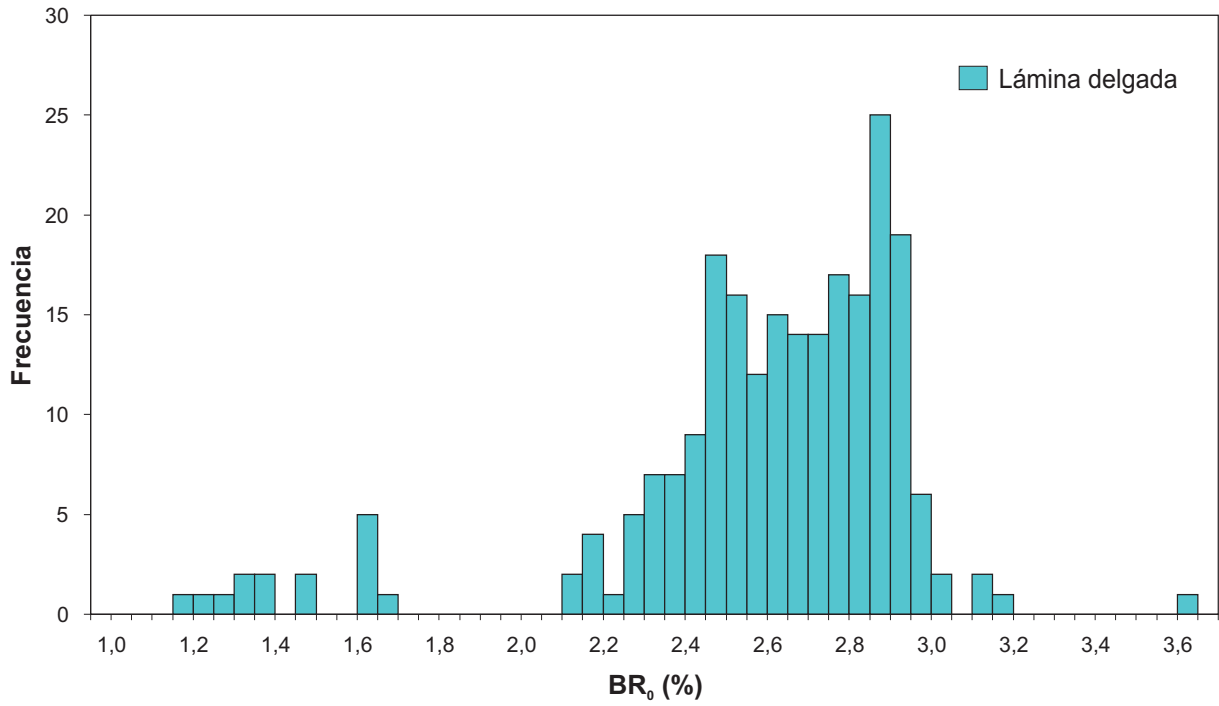
### Alt-7\_228,30



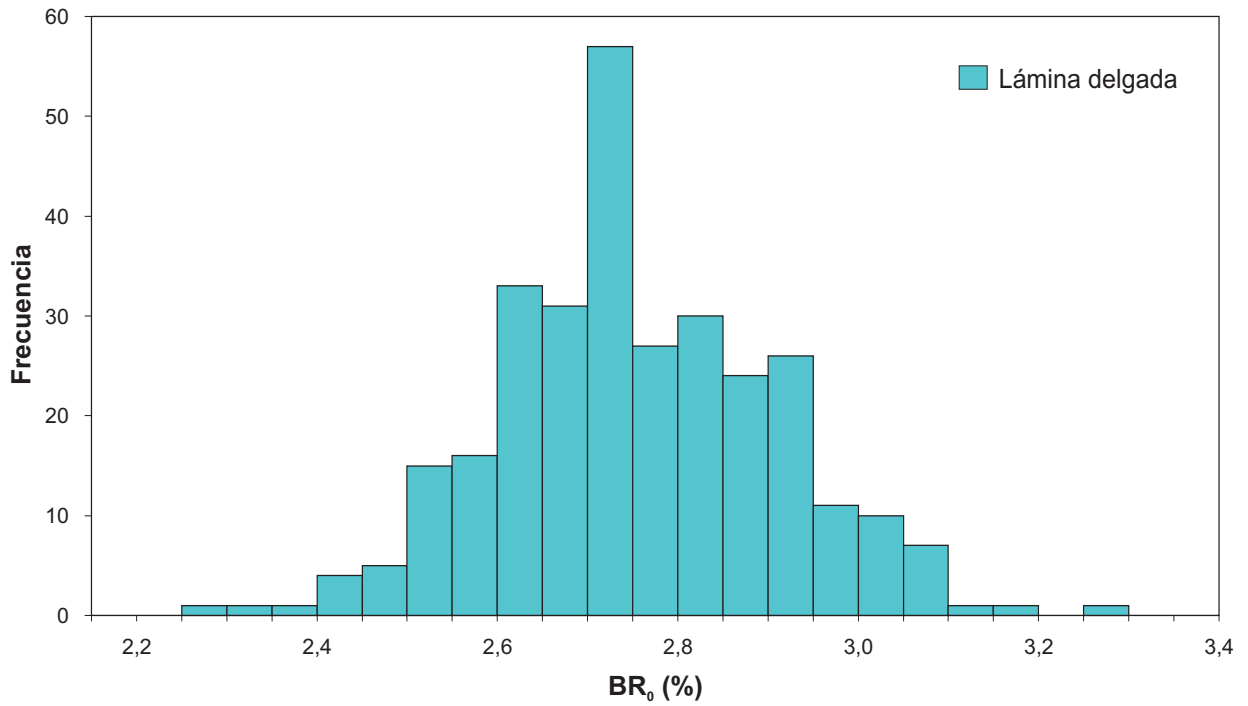
### Alt-7\_231,50



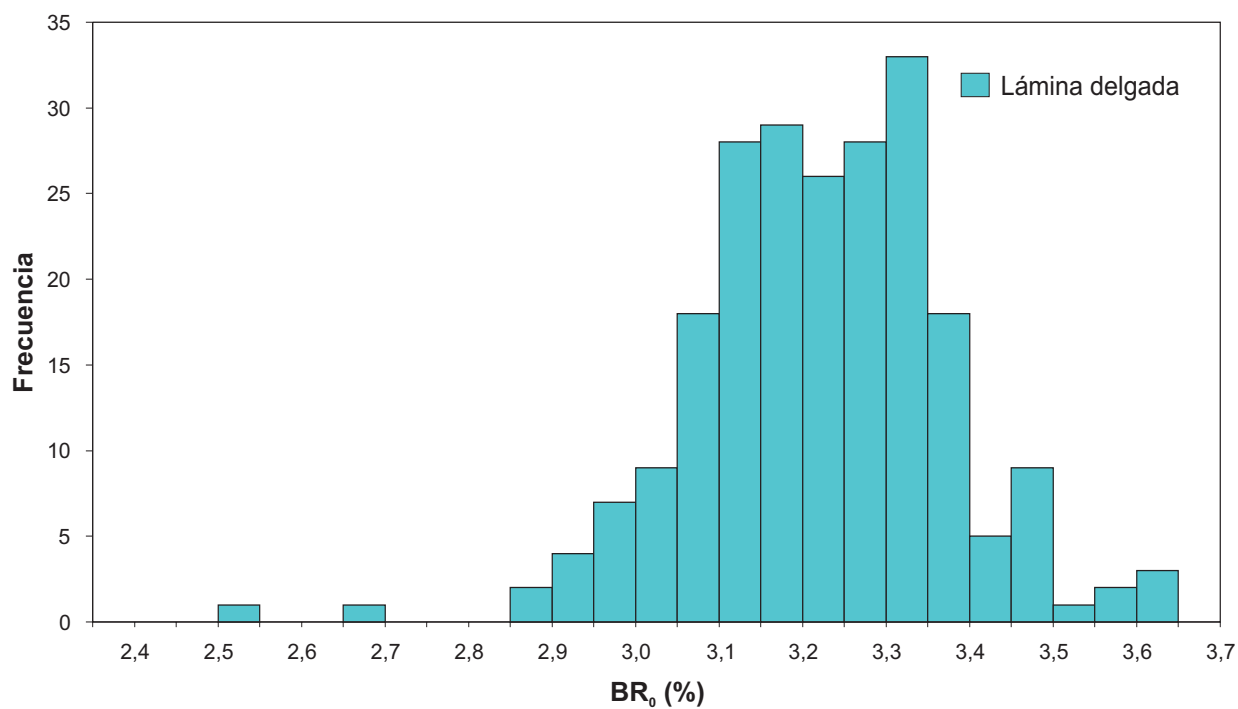
### Alt-7\_233,70



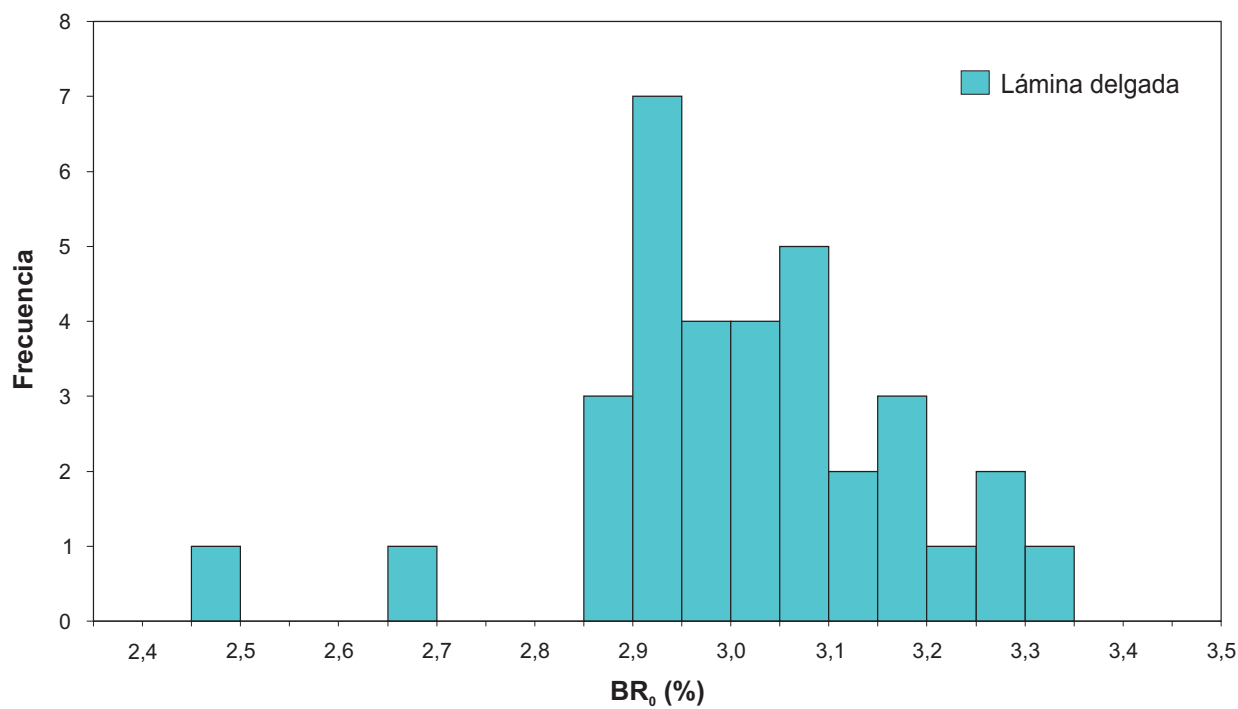
### Alt-7\_283,50



### Alt-7\_297,50

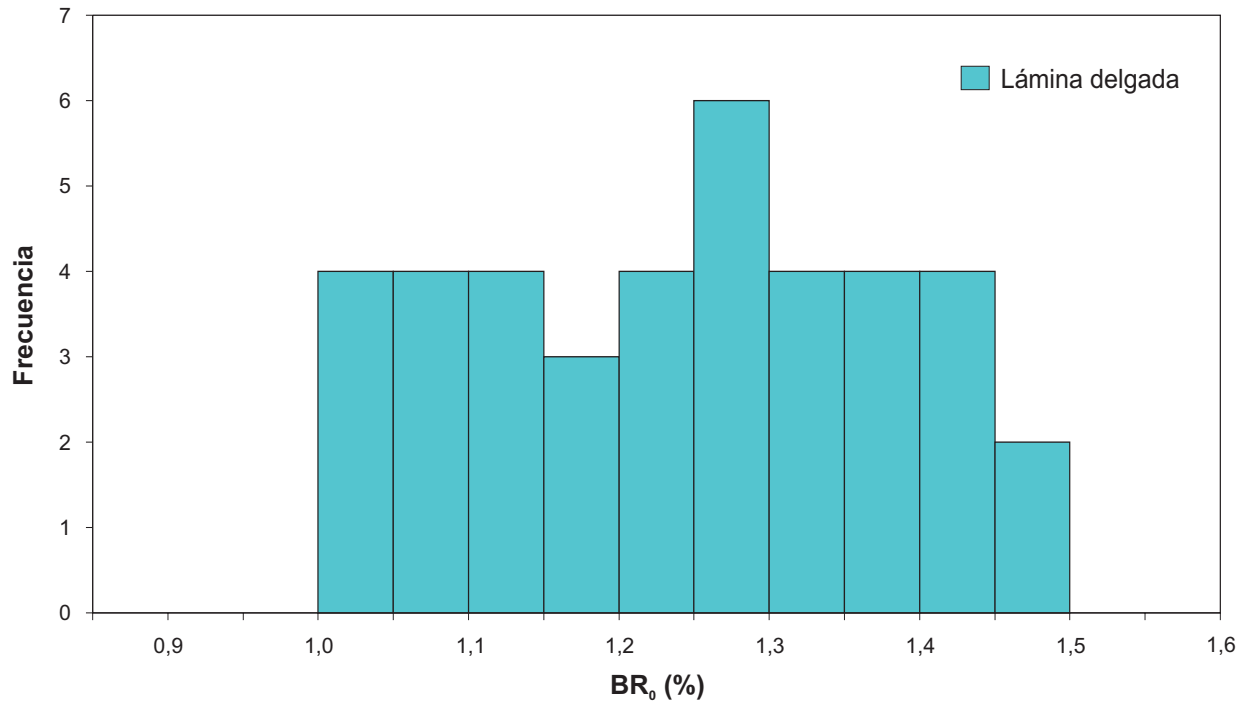


### Alt-9\_160,60

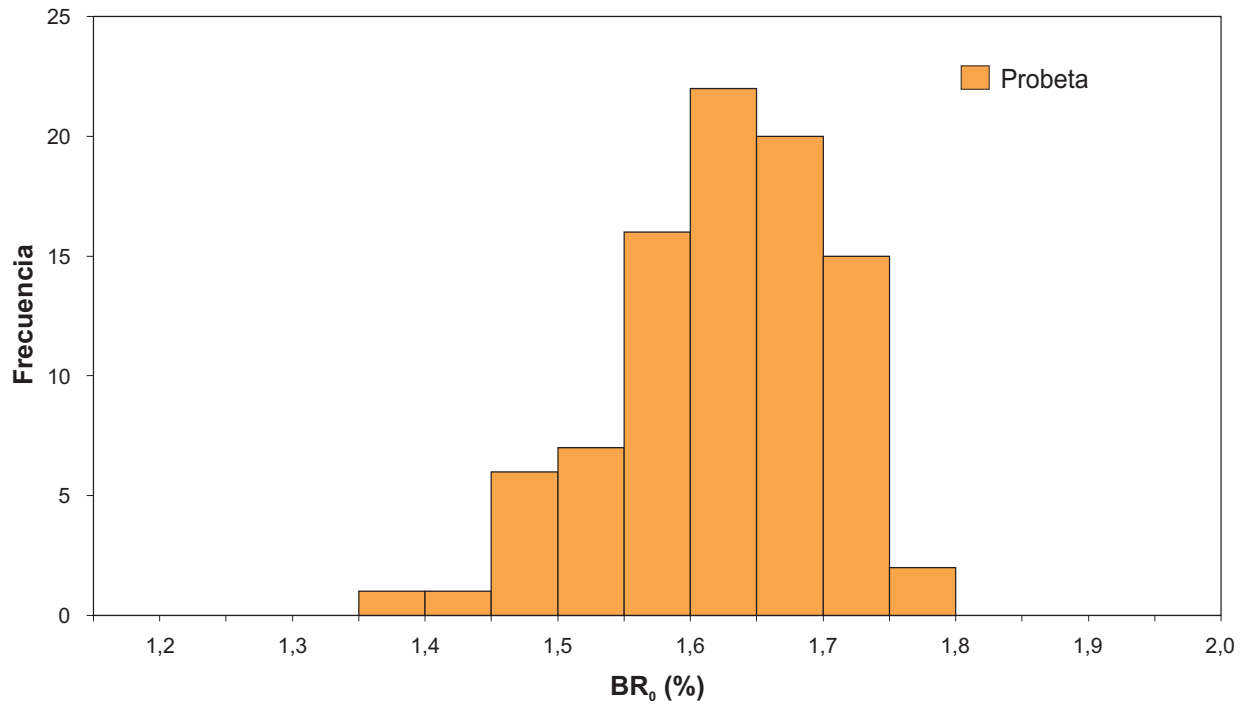




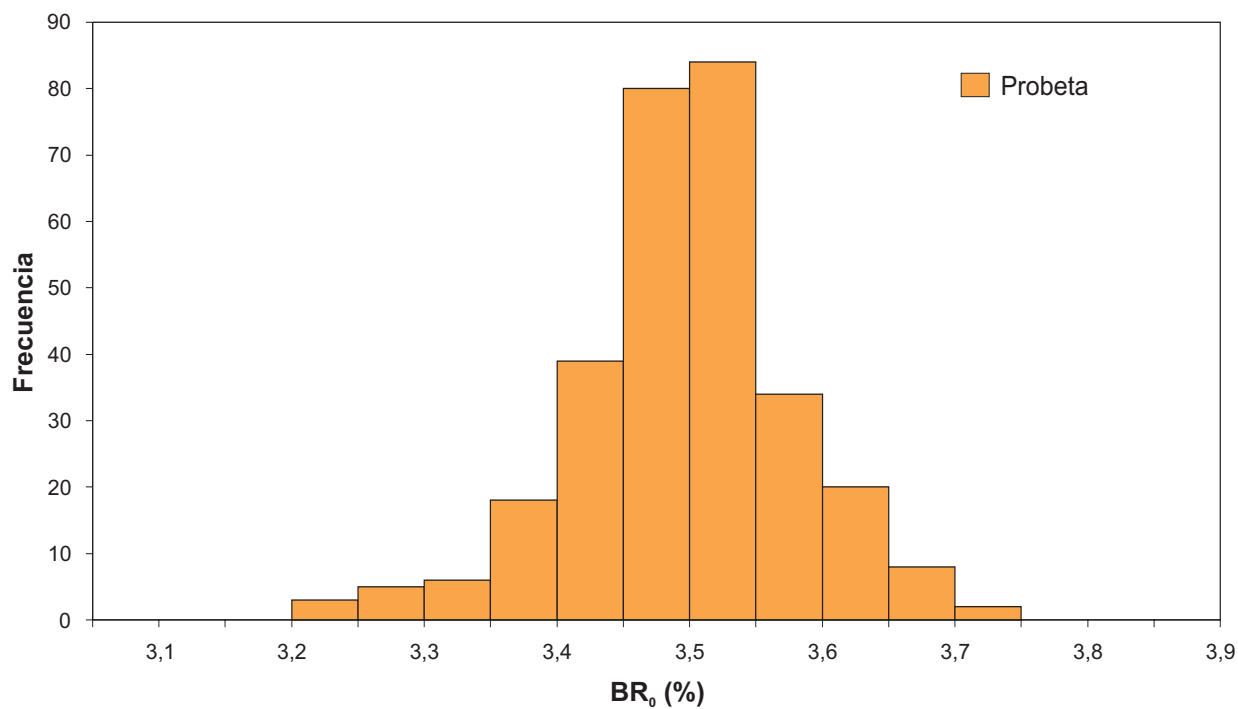
### Ju-1



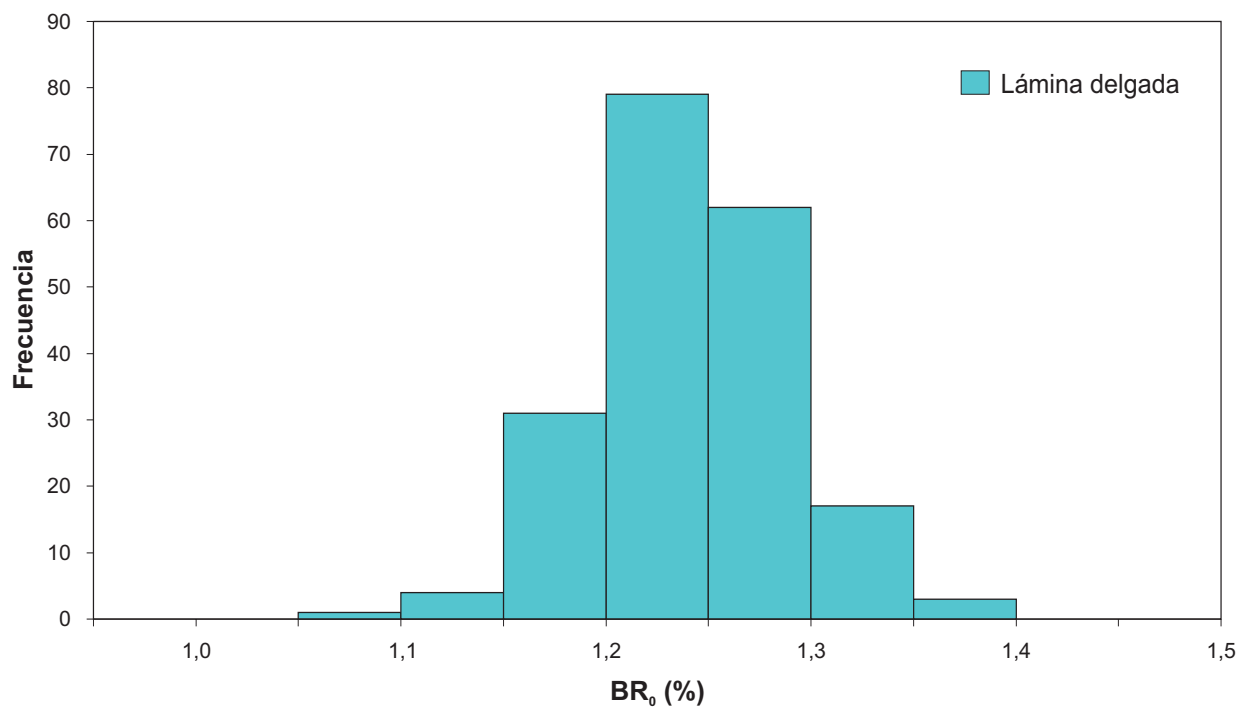
### DM-03-02



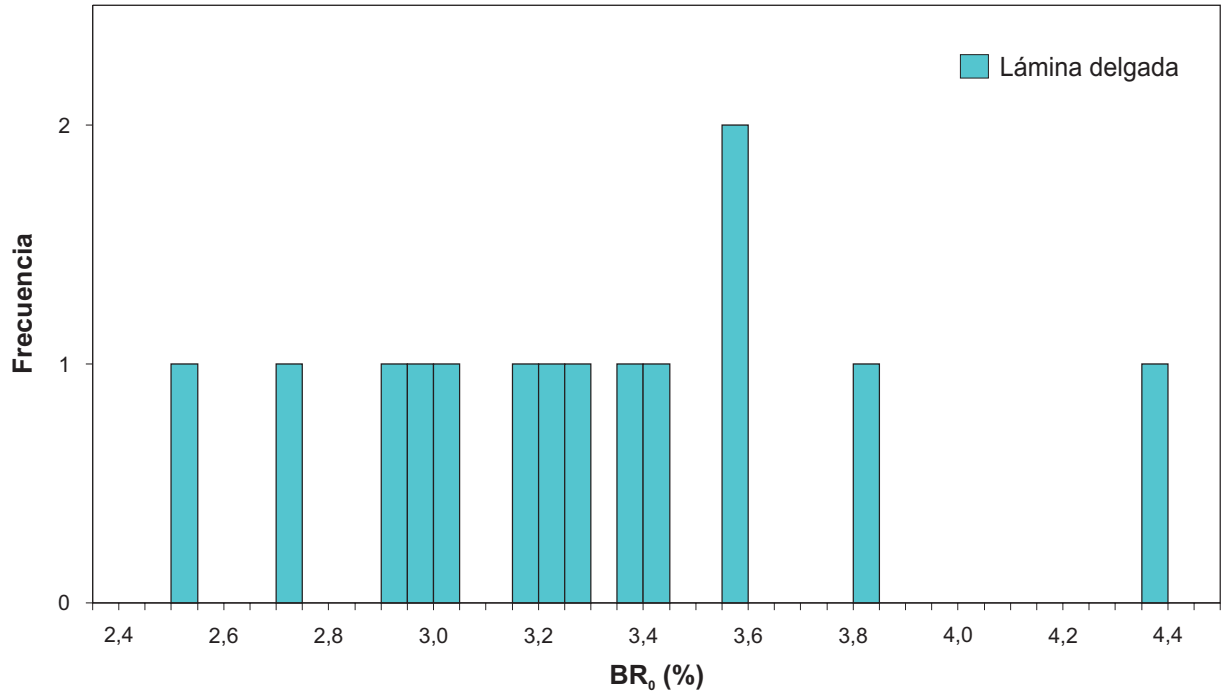
### DM-05-04



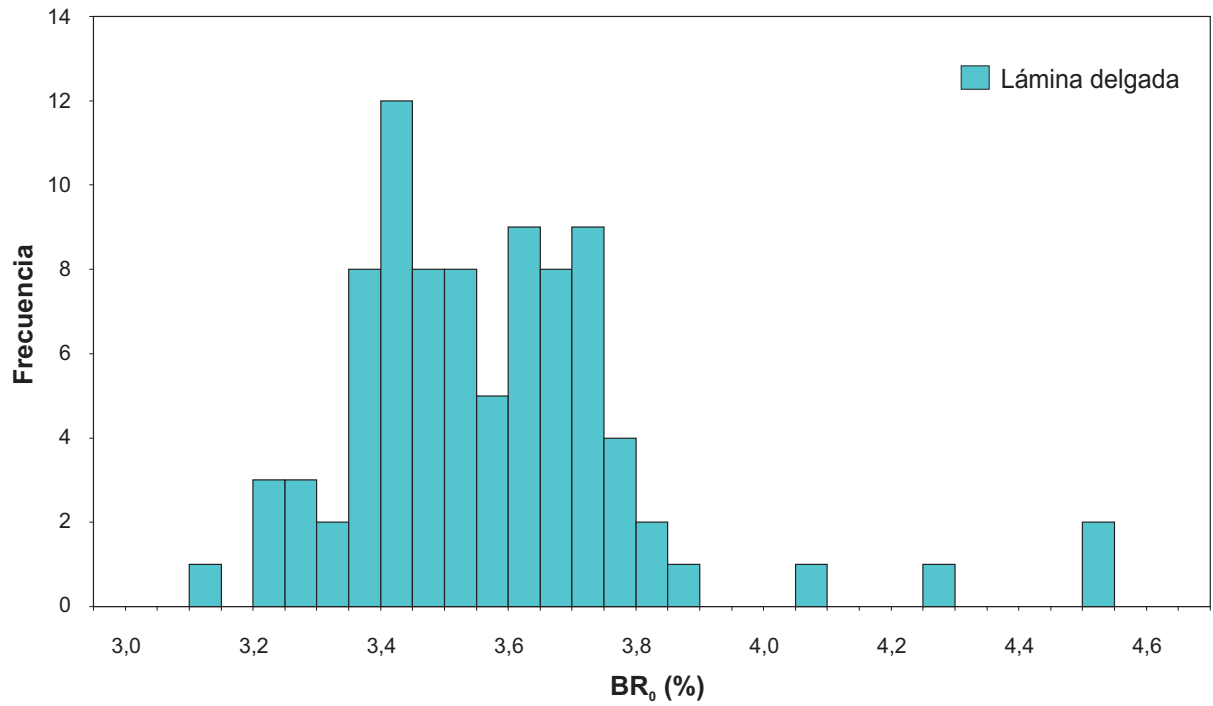
### DO-01-01



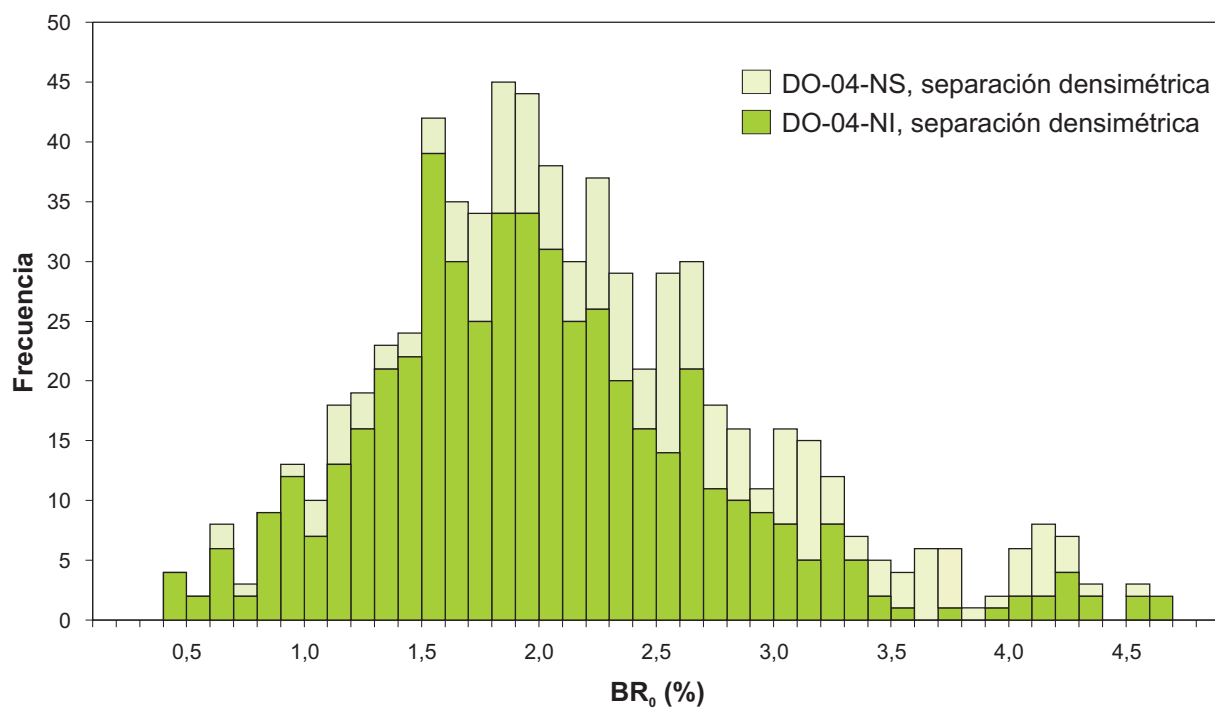
**DO-03-02**



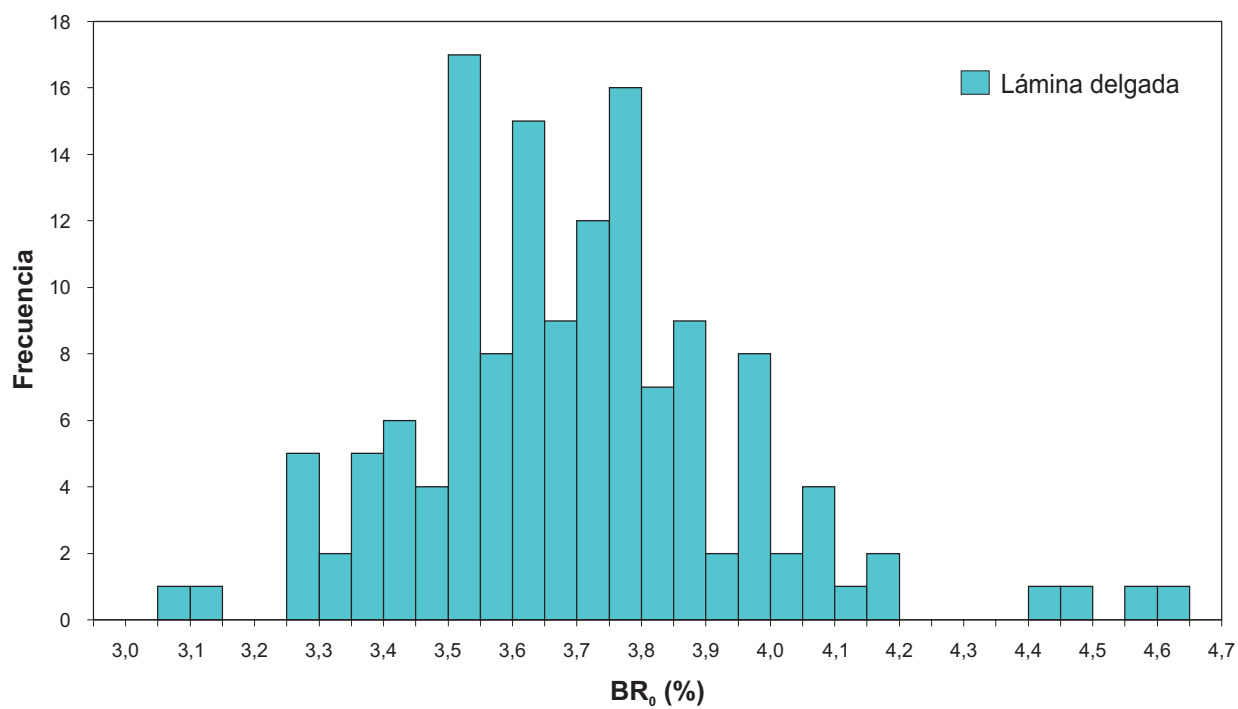
**DO-03-06**



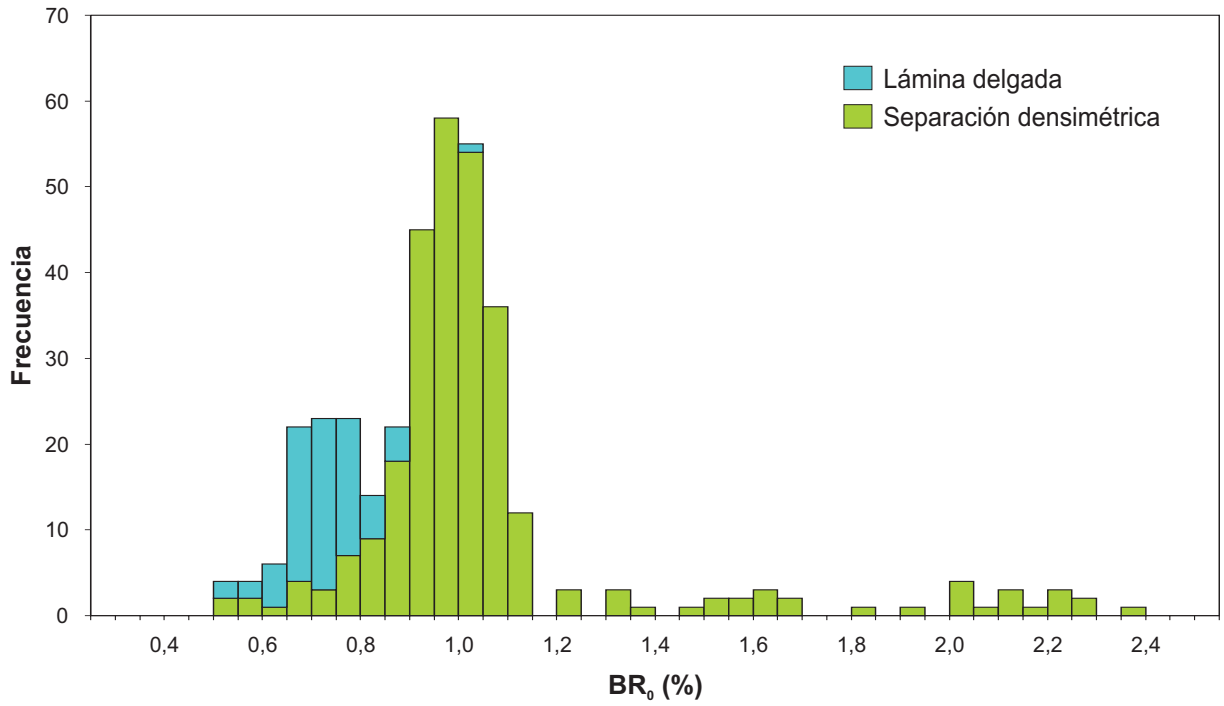
### DO-04 NI y NS



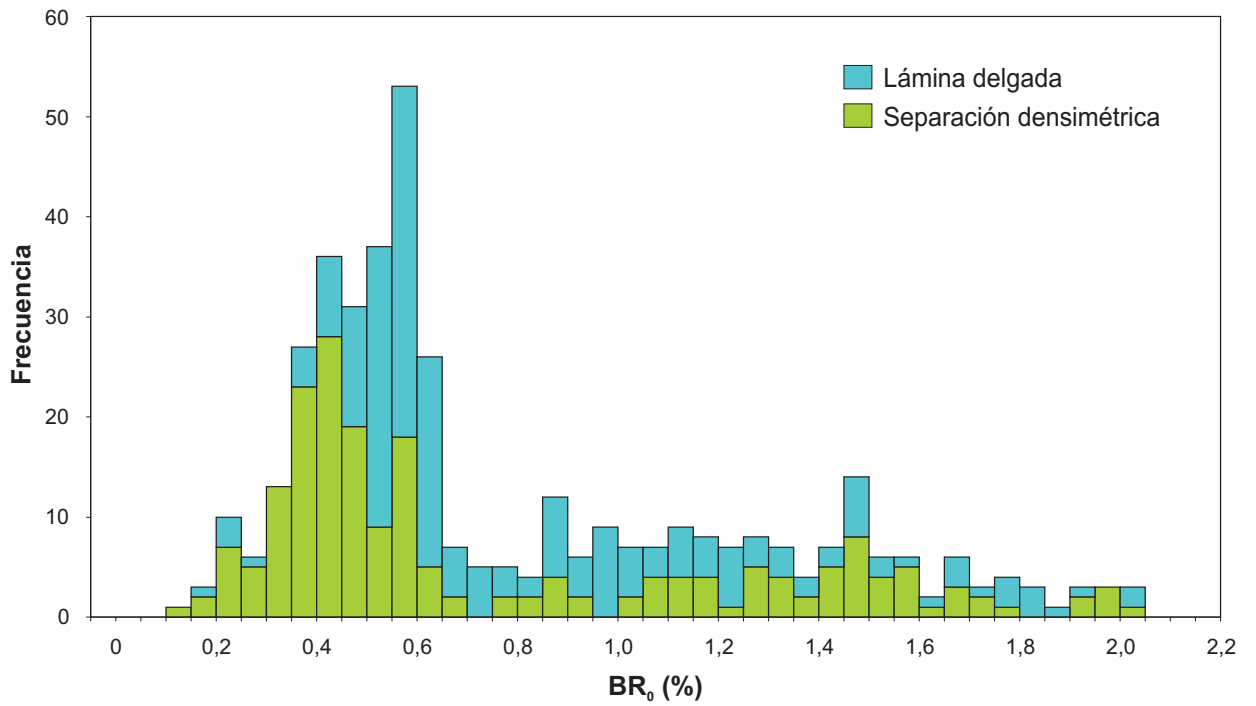
### FV-22



### VM-02-03



### VM-02-10B







## **Apéndice IV**

### **Sondeos y cortes.**

#### **Altube y Paúl.**

La documentación asociada a la campaña de sondeos (Crespo y Villa, 1998a; 1998b) ha representado una valiosa fuente de información. Ha aportado una descripción detallada de las litologías, ángulos de la estratificación y las fallas respecto al eje del sondeo, así como una estimación del contenido en sulfuros. También aporta datos sobre el porcentaje de Fe, Zn y Pb en determinados tramos que fueron seleccionados para su análisis en los laboratorios OMAC-Irlanda. Aunque la campaña de sondeos se realizó en los indicios de Altube, Paúl, Beluntza y Monteleón, los testigos recuperados en estas dos últimas localidades resultaron totalmente estériles, además de no aportar ninguna información de interés. Por ese motivo no se han representado en este apéndice.

Aprovechando la información de los sondeos, se han confeccionado cortes esquemáticos en los indicios de Altube y Paúl. La finalidad de estos cortes es dar una idea general de la posible distribución de las mineralizaciones. Para una caracterización detallada, hubiera sido necesaria la realización de algunos sondeos más. De acuerdo con el carácter sintético de estos sondeos, las litologías se han simplificado considerablemente, y aunque los colores utilizados coinciden aproximadamente con los descritos en la leyenda de los sondeos, sólo se distinguen tres categorías en Altube (areniscas, lutitas y calizas) y dos en Paúl (calizas y margas). Otra de las simplificaciones está relacionada con las fallas. En general, en todos los sondeos se reconocen numerosas fallas y tramos completamente tectonizados. La representación de las fallas hubiera complicado mucho los cortes, porque en conjunto todo el tramo está muy fracturado. En consecuencia, se decidió representar solamente las fallas de mayor magnitud, reconocibles en superficie.



## **Sondeos – Altube**

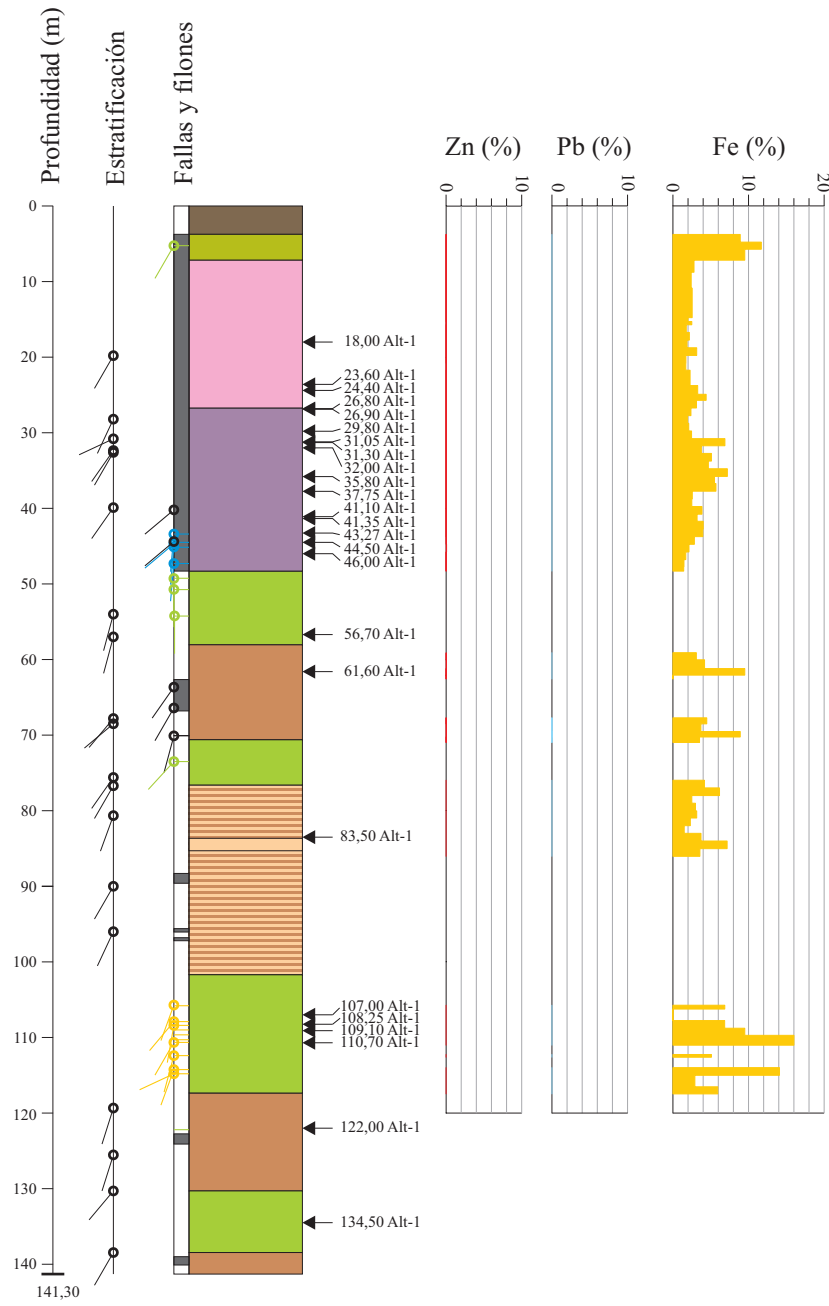




# Altube-1

Inclinación: -60°

Dirección respecto al NM: 336°



## Leyenda

### Materiales

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Zona calcítica (cap rock)
- Diapiro

### Diseminaciones

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

### Filones o venas

(potencia milimétrica - centimétrica)

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

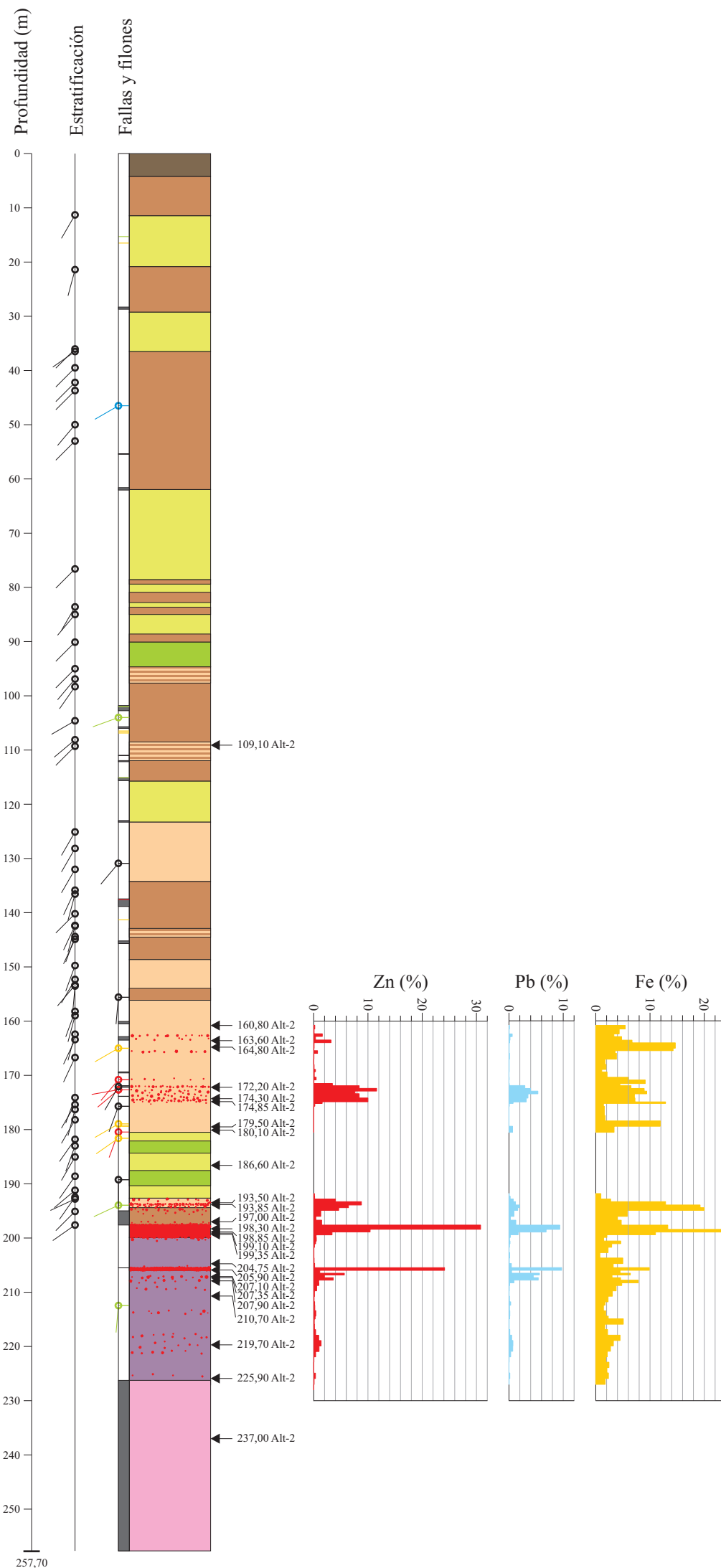
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Altube-2

Inclinación: -60°

Dirección respecto al NM: 158°



## Leyenda

### Materiales

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro

### Diseminaciones

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

### Filones o venas (potencia milimétrica - centimétrica)

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

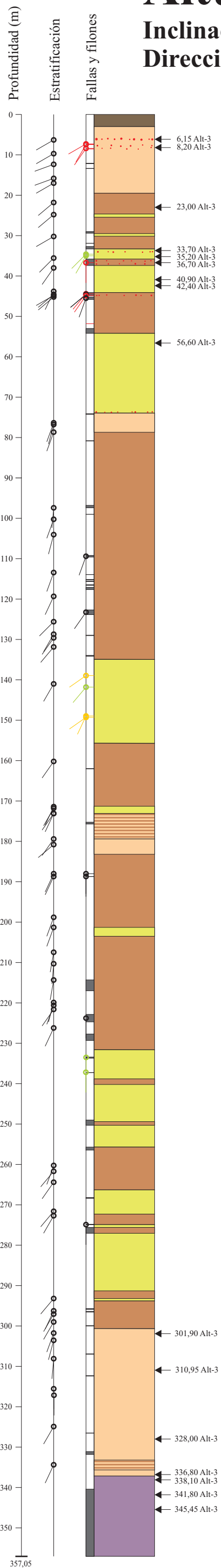
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Altube-3

Inclinación: -60°

Dirección respecto al NM: 158°



## Leyenda

**Materiales**

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro

**Diseminaciones**

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

**Filones o venas  
(potencia milimétrica - centimétrica)**

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

**Fracturas**

- Fallas
- Zonas fracturadas

**Ángulo respecto al eje del sondeo**

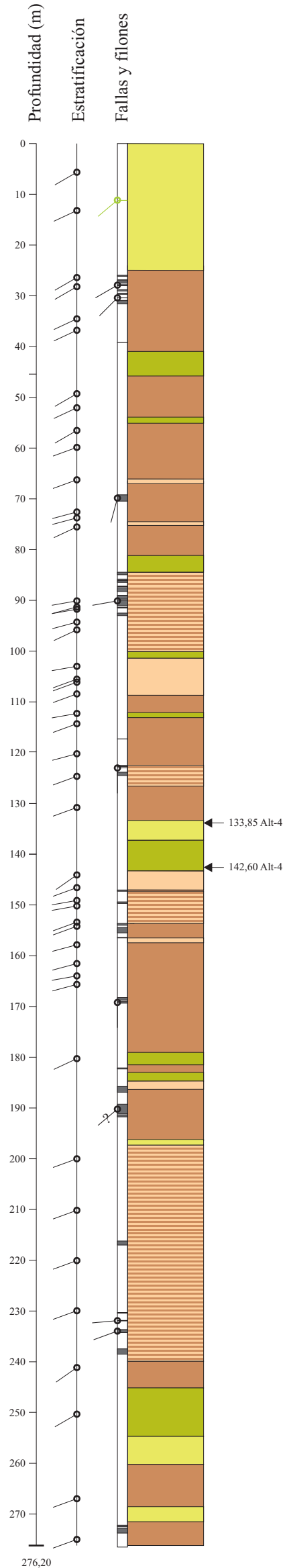
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Altube-4

Inclinación: -60°

Dirección respecto al NM: 150°



## Leyenda

### Materiales

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro

### Diseminaciones

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

### Filonos o venas (potencia milimétrica - centimétrica)

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

- Estratificación
- Falla
- Filón o vena

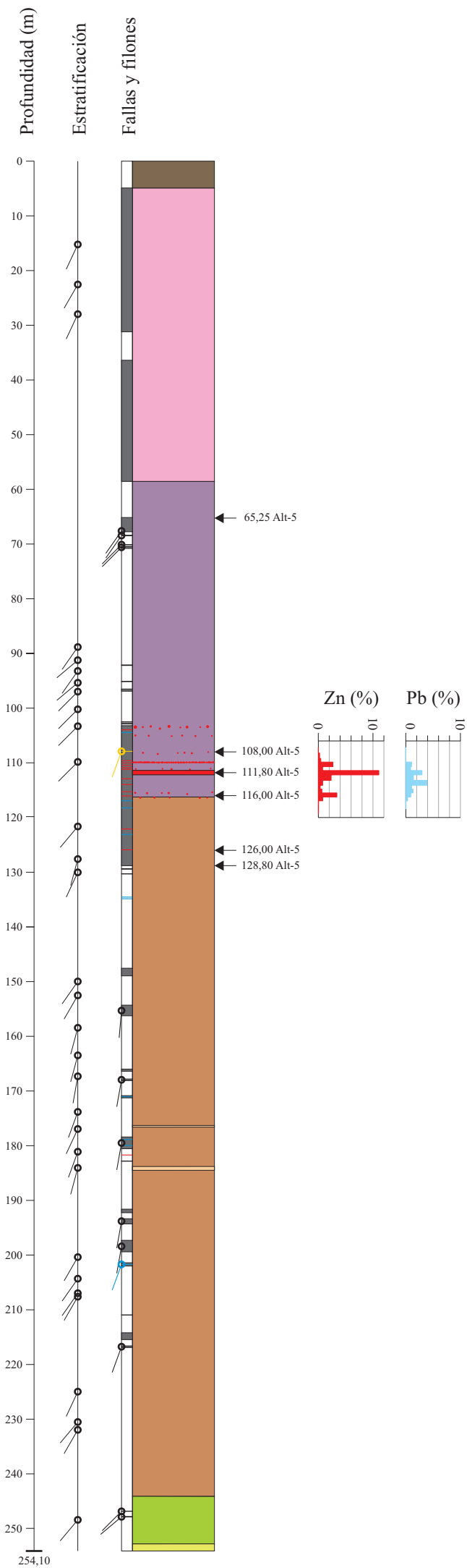




# Altube-5

Inclinación: -25°

Dirección respecto al NM:



## Leyenda

**Materiales**

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro
- Sulfuros masivos

**Diseminaciones**

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

**Filones o venas (potencia milimétrica - centimétrica)**

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

**Fracturas**

- Fallas
- Zonas fracturadas

**Ángulo respecto al eje del sondeo**

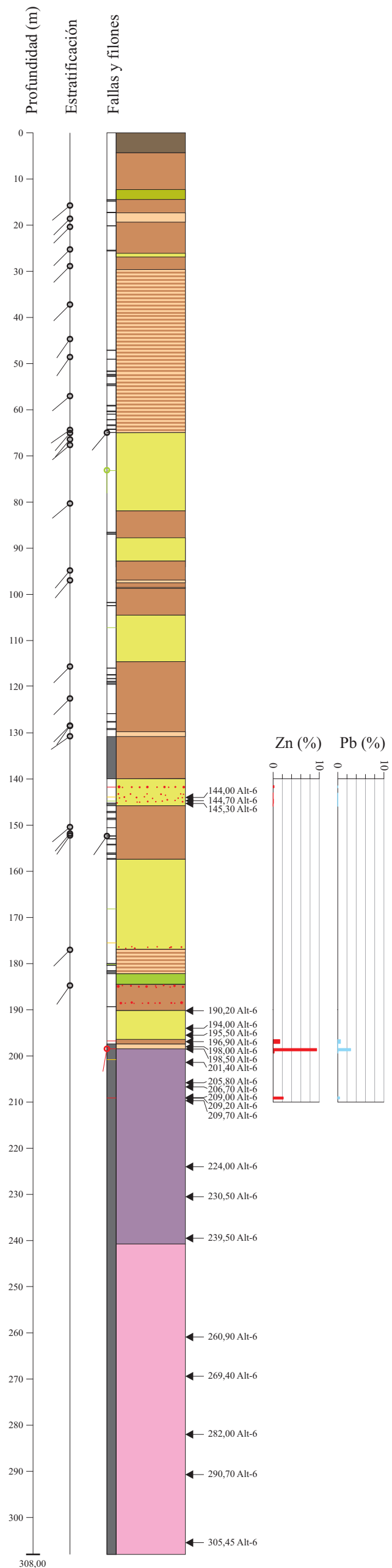
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Altube-6

Inclinación: -34,5°

Dirección respecto al NM: 158°



## Leyenda

**Materiales**

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro

**Diseminaciones**

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

**Filones o venas (potencia milimétrica - centimétrica)**

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

**Fracturas**

- Fallas
- Zonas fracturadas

**Ángulo respecto al eje del sondeo**

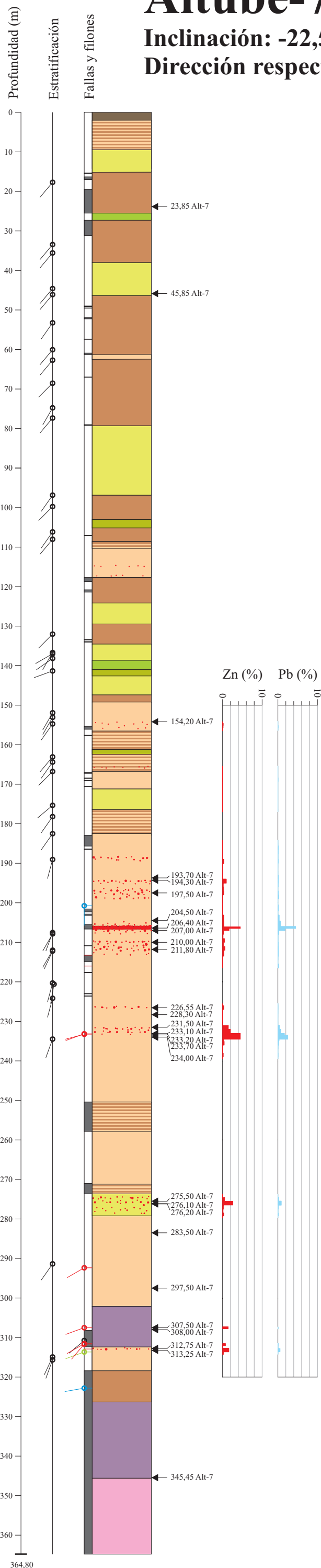
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Altube-7

Inclinación: -22,5°

Dirección respecto al NM: 157°



## Leyenda

### Materiales

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro
- Sulfuros masivos

### Diseminaciones

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

### Filones o venas

(potencia milimétrica - centimétrica)

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

- Estratificación
- Falla
- Filón o vena

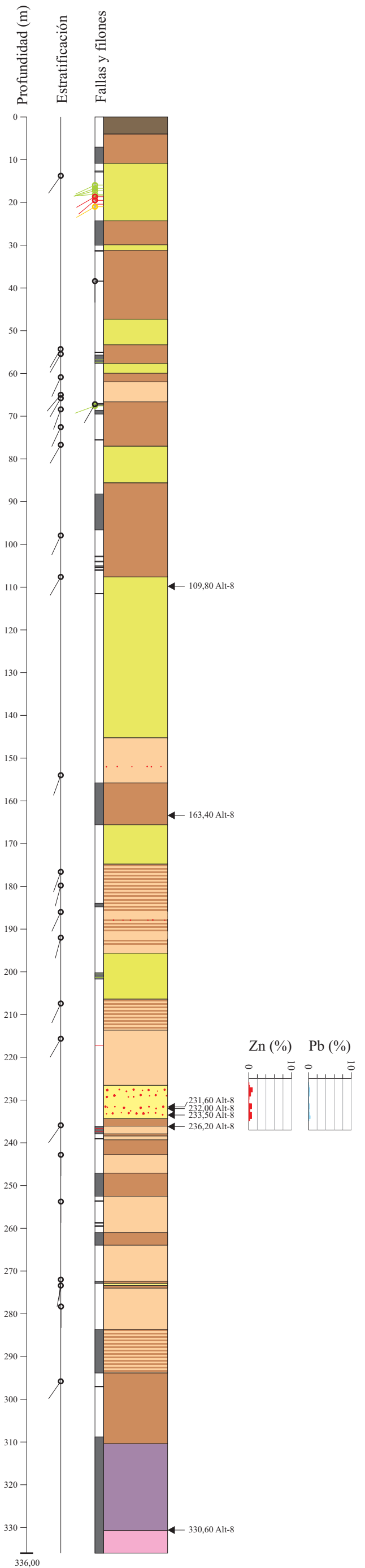




# Altube-8

Inclinación: -69°

Dirección respecto al NM: 142° E



## Leyenda

### Materiales

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro

### Diseminaciones

- 10 - 20% esfalerita
- 4,5 - 10% esfalerita
- 1 - 4,5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

### Filones o venas

(potencia milimétrica - centimétrica)

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

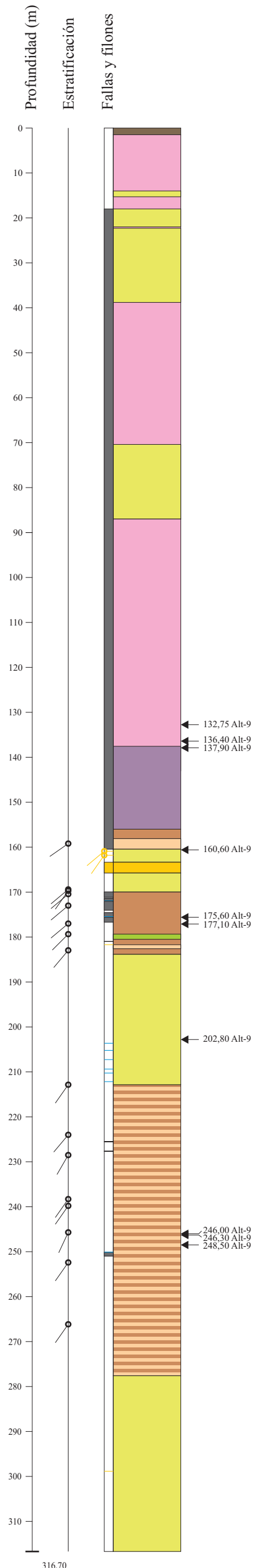
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Altube-9

Inclinación: 33,5°

Dirección respecto al NM: 333°



## Leyenda

**Materiales**

- Suelo
- Calcarenitas
- Calizas
- Margas
- Lutitas
- Alternancia lutitas-areniscas
- Areniscas
- Microconglomerados
- Alteración peridiapírica
- Diapiro

**Diseminaciones**

- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

**Filones o venas (potencia milimétrica - centimétrica)**

- Esfalerita y/o galena (± calcita, cuarzo, pirita)
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

**Fracturas**

- Fallas
- Zonas fracturadas

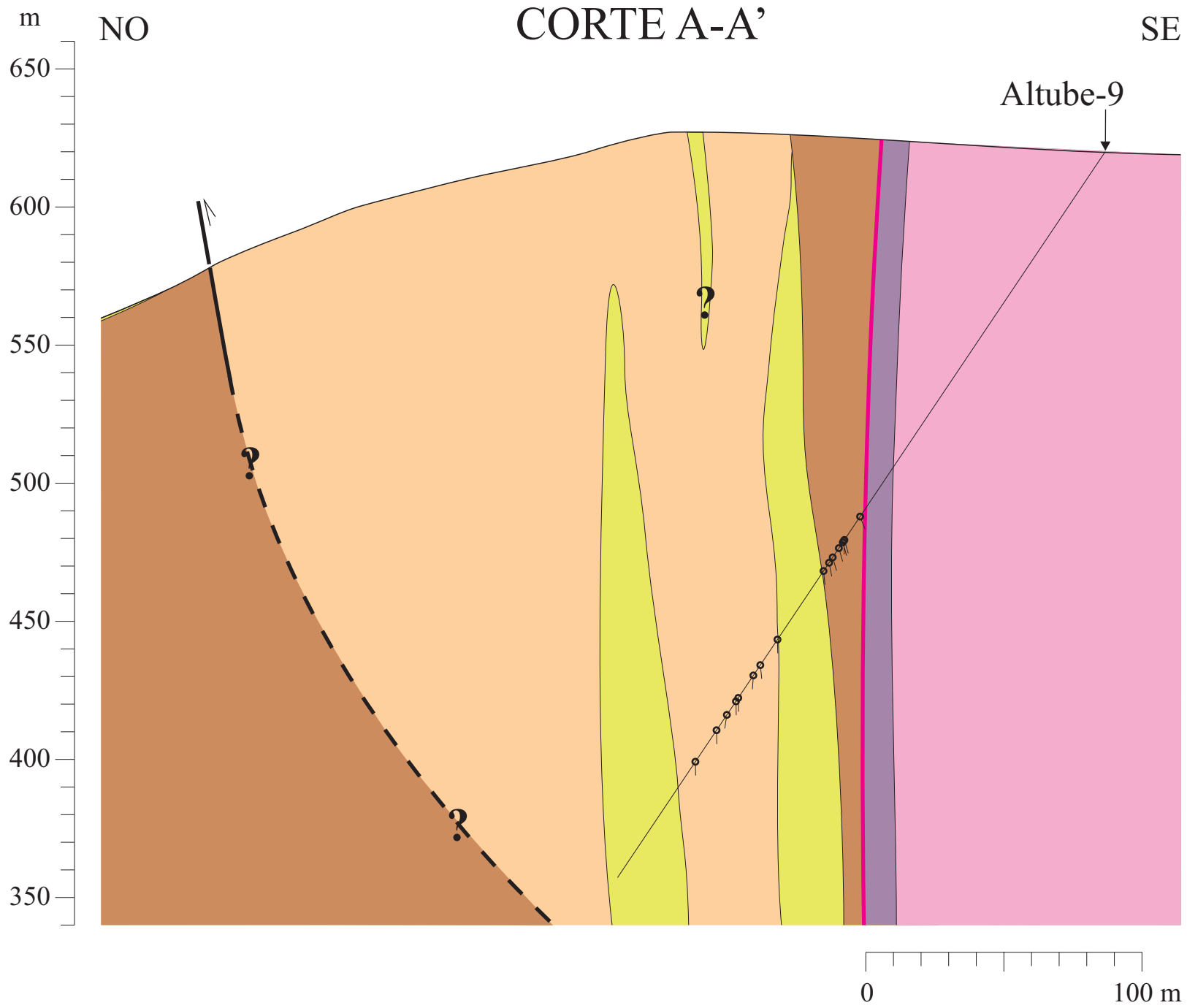
**Ángulo respecto al eje del sondeo**

- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



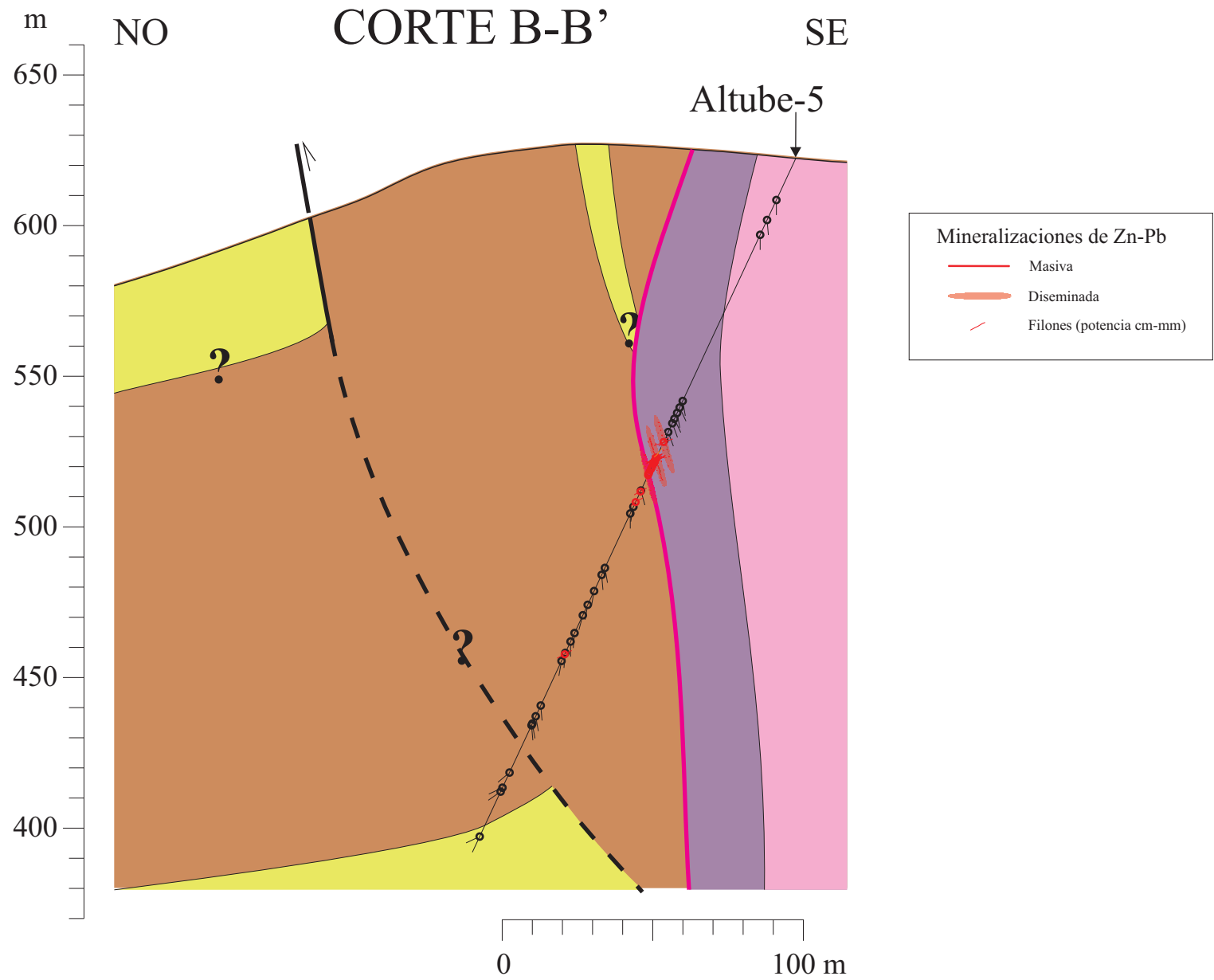
## **Cortes esquemáticos - Altube**





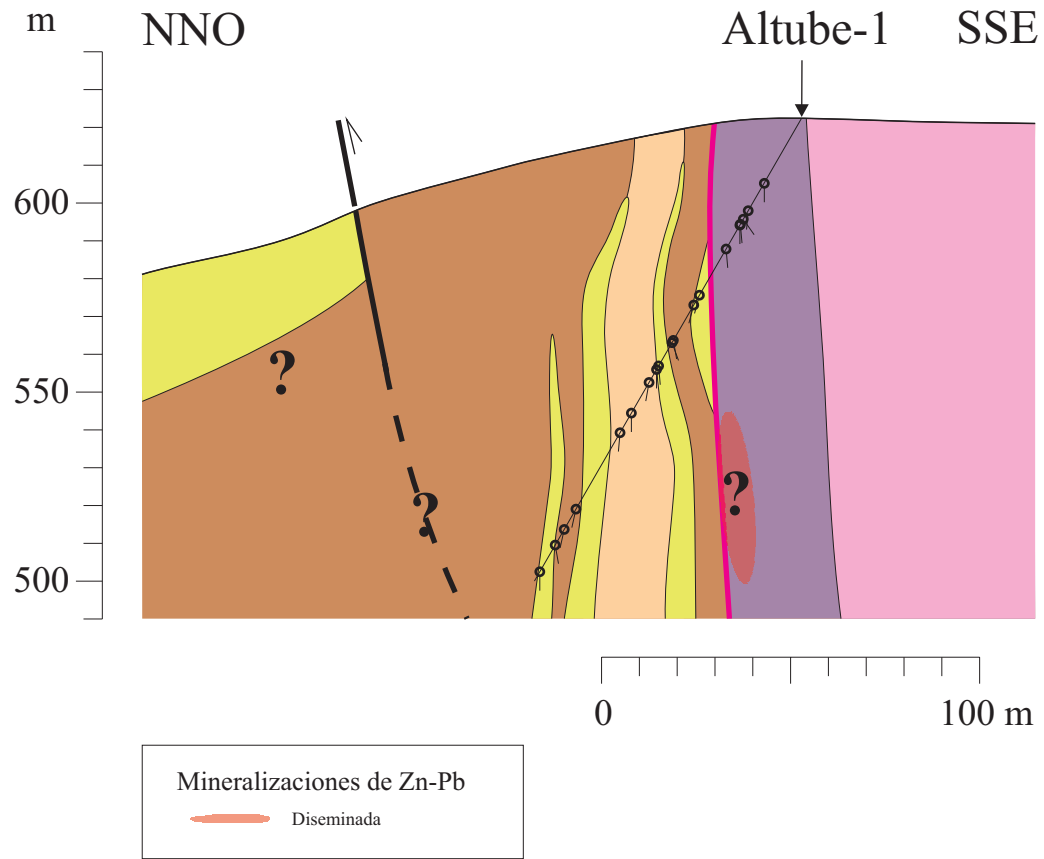




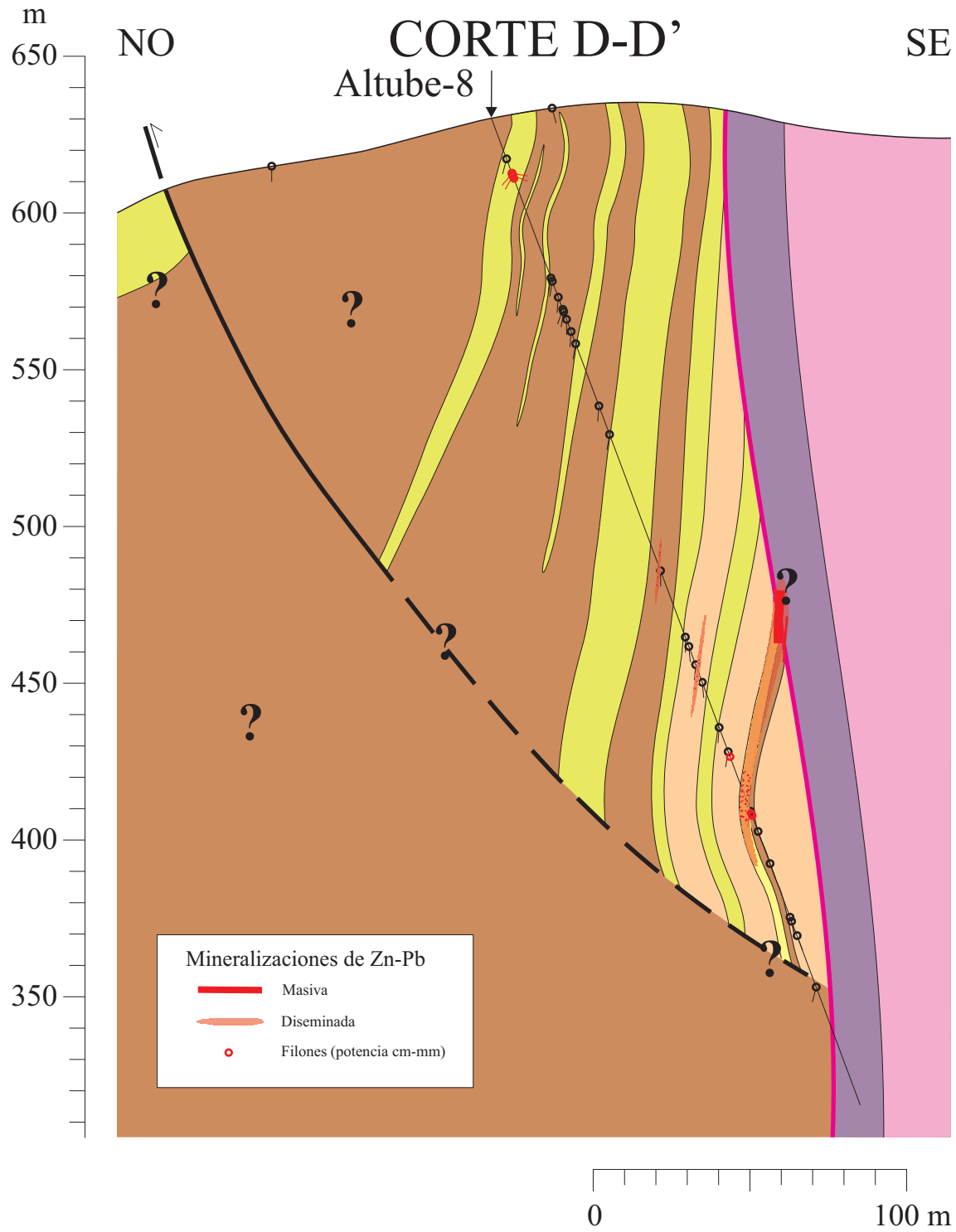




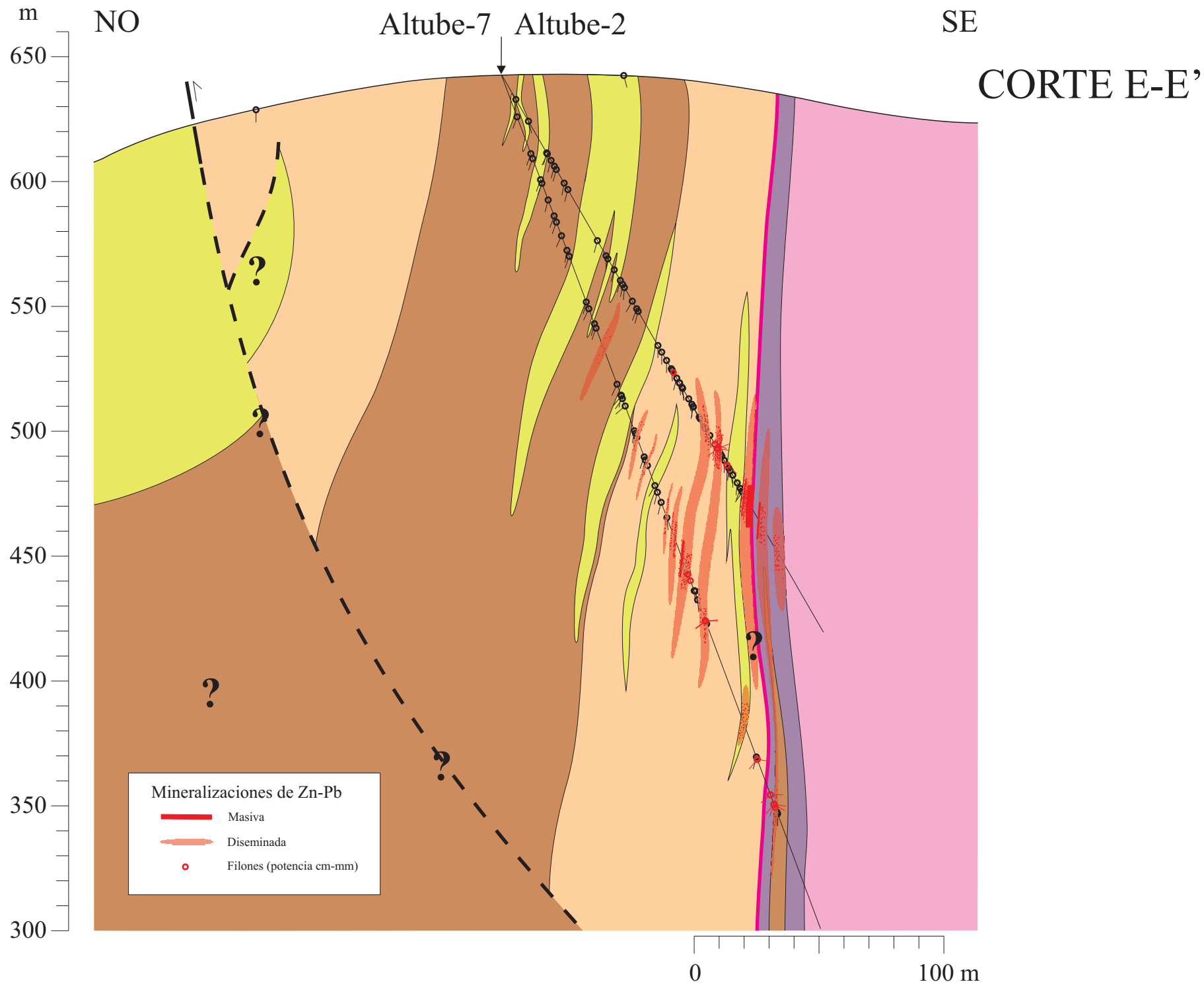
# CORTE C-C'







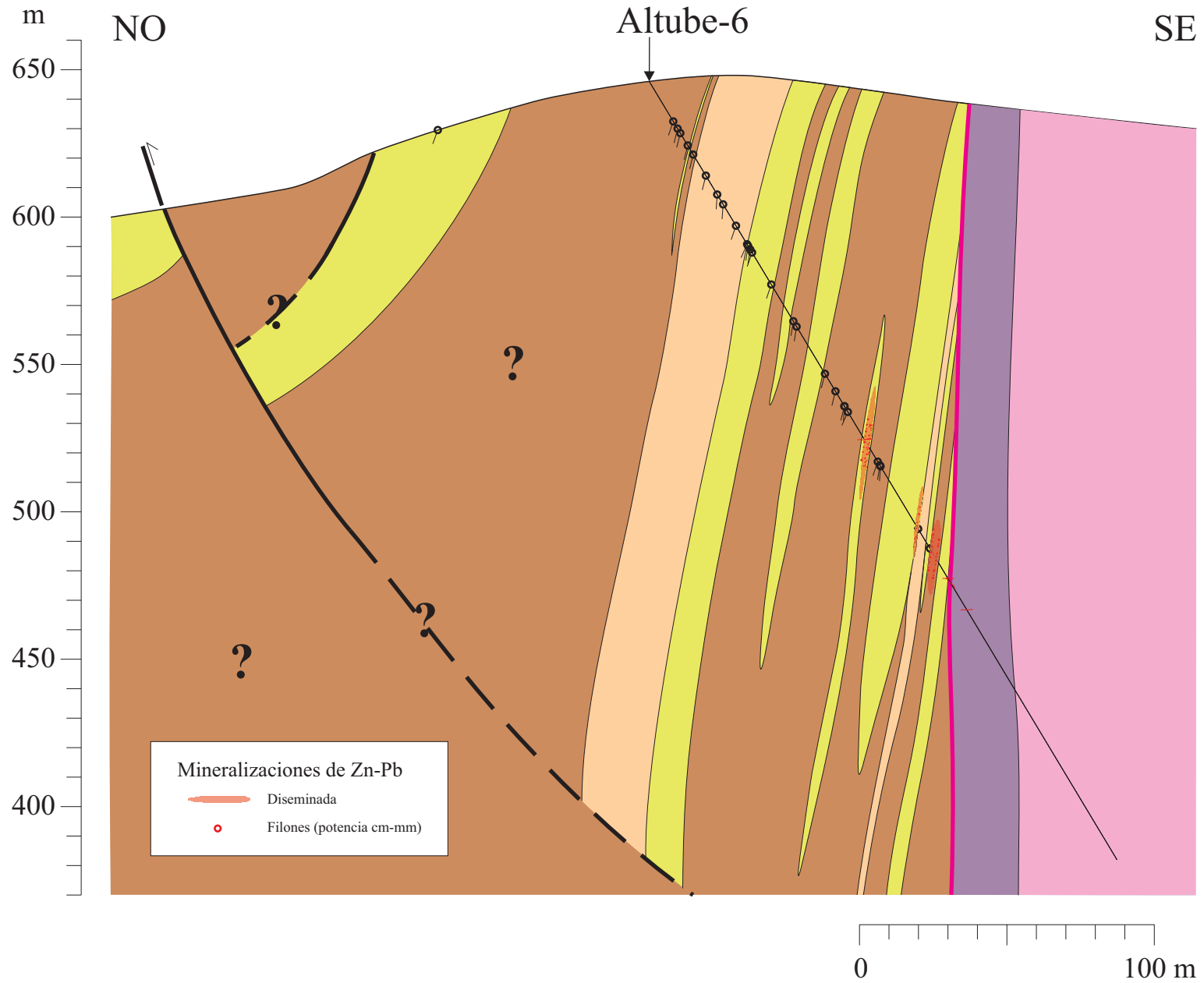




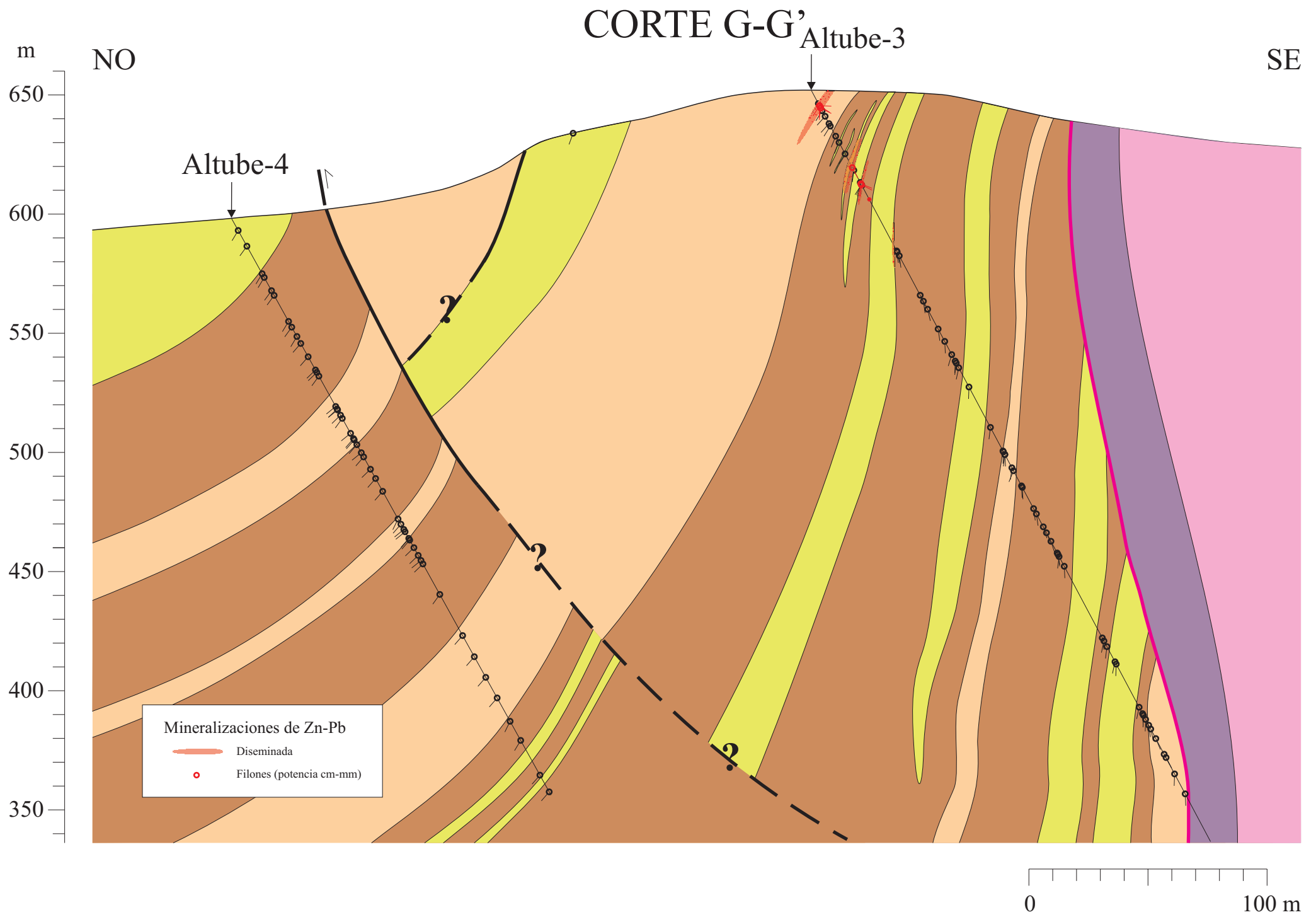




# CORTE F-F'









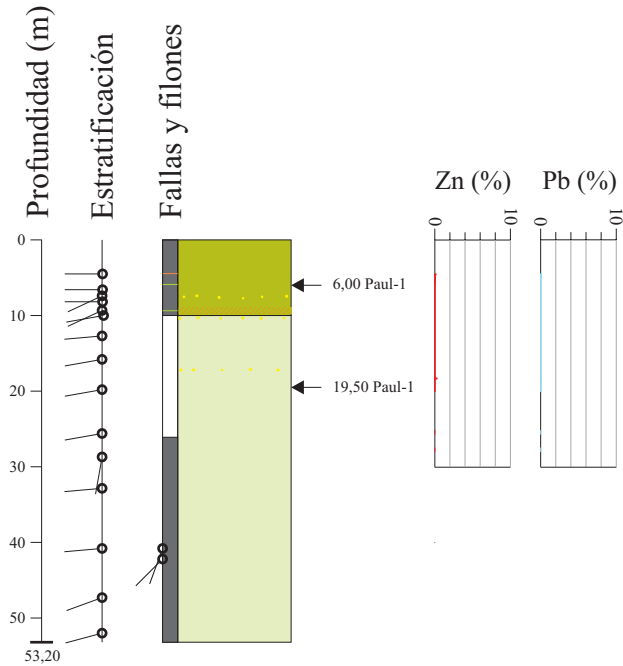
## **Sondeos – Paúl**



# Paul-1

Inclinación: 90°

Dirección respecto al NM: 0°



## Leyenda

### Materiales

- Calizas
- Margocalizas
- Margas
- Zona oxidada

### Diseminaciones

- 10 - 20% pirita
- 5 - 10% pirita
- 1 - 5% pirita
- Trazas de pirita

### Filones o venas

(potencia milimétrica - centimétrica)

- Óxidos
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

- Estratificación
- Falla
- Filón o vena

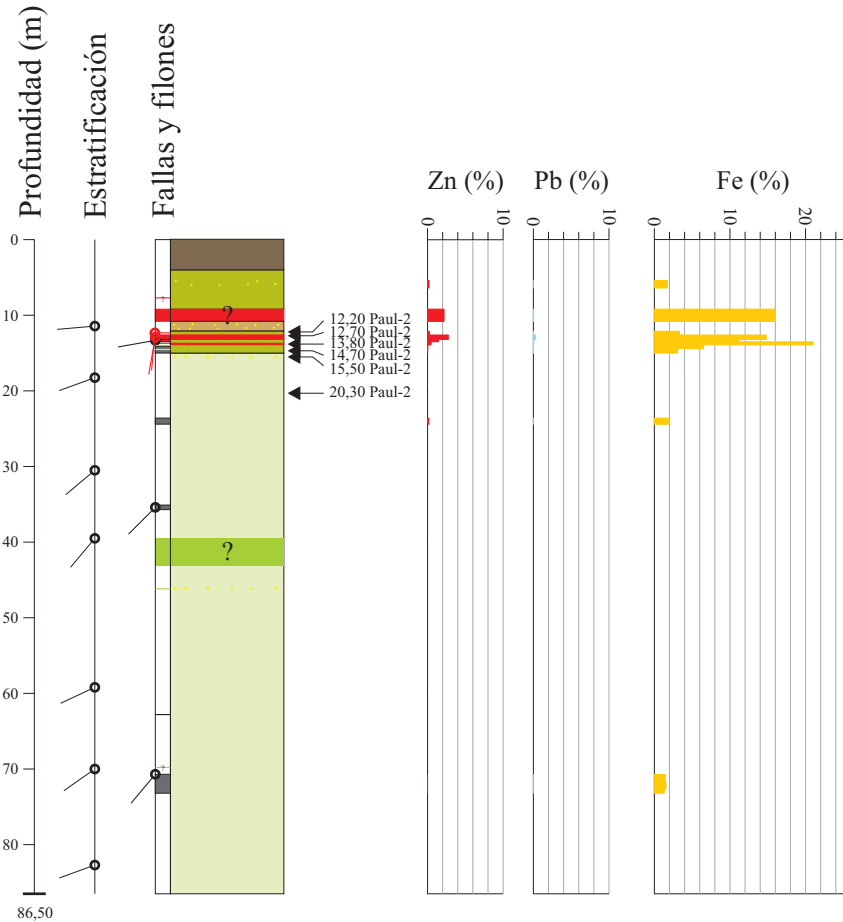




# Paul-2

Inclinación: -60°

Dirección respecto al NM: 30°



## Leyenda

### Materiales

- Calizas
- Margocalizas
- Margas
- Sulfuros masivos

### Diseminaciones

- 10 - 20% pirita
- 5 - 10% pirita
- 1 - 5% pirita
- Trazas de pirita
- 10 - 20% esfalerita
- 5 - 10% esfalerita
- 1 - 5% esfalerita
- Trazas de esfalerita

### Filones o venas

Potencia milimétrica - centimétrica

- Óxidos
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

Potencia decimétrica - métrica

- Pirita + esfalerita + calcita
- Pirita (± calcita, cuarzo)
- Cuarzo (± calcita)
- Calcita

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

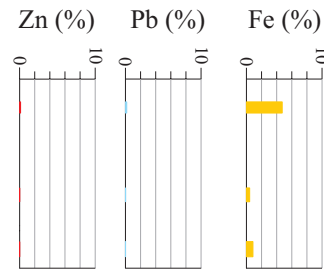
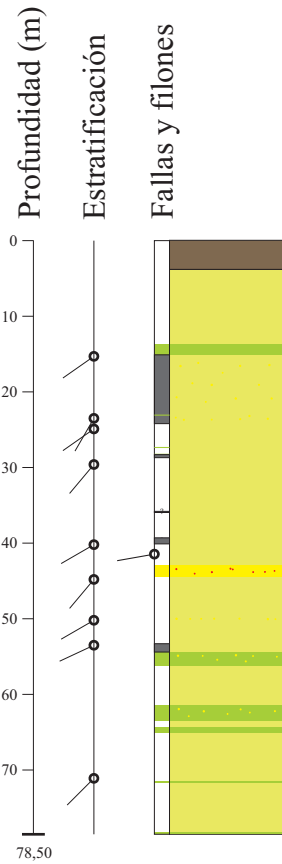
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Paul-3

Inclinación: 32°

Dirección respecto al NM: 26°



## Leyenda

### Materiales

- Calizas
- Margocalizas
- Margas

### Diseminaciones

- |  |   |
|--|---|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted yellow; margin-right: 5px;"></span> 10 - 20% pirita  | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted red; margin-right: 5px;"></span> 10 - 20% esfalerita  |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted orange; margin-right: 5px;"></span> 5 - 10% pirita   | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted red; margin-right: 5px;"></span> 5 - 10% esfalerita   |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted yellow; margin-right: 5px;"></span> 1 - 5% pirita    | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted red; margin-right: 5px;"></span> 1 - 5% esfalerita    |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted yellow; margin-right: 5px;"></span> Trazas de pirita | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-top: 1px dotted red; margin-right: 5px;"></span> Trazas de esfalerita |

### Filones o venas

Potencia milimétrica - centimétrica

Potencia decimétrica - métrica

- |  |  |
|--|--|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid orange; margin-right: 5px;"></span> Óxidos           | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #ffc107; margin-right: 5px;"></span> Pirita (± calcita, cuarzo) |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Cuarzo (± calcita) | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #17a2b8; margin-right: 5px;"></span> Cuarzo (± calcita)         |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; border-bottom: 1px solid green; margin-right: 5px;"></span> Calcita           | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: #6c757d; margin-right: 5px;"></span> Calcita                    |

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

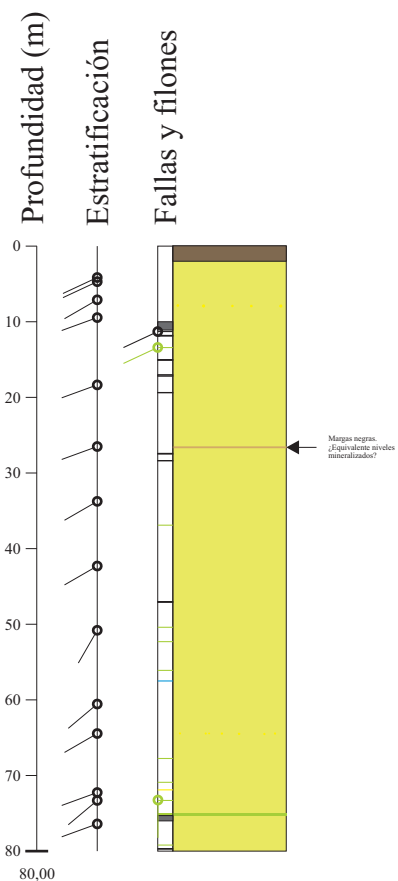
- Estratificación
- Falla
- Filón o vena



# Paul-4

Inclinación: 30°

Dirección respecto al NM: 23°



## Leyenda

### Materiales

- Calizas
- Margocalizas
- Margas

### Diseminaciones

- |   |  |
|---|--|
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dashed yellow; margin-right: 5px;"></span> 10 - 20% pirita  | <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dashed red; margin-right: 5px;"></span> 10 - 20% esfalerita  |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dotted yellow; margin-right: 5px;"></span> 5 - 10% pirita   | <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dotted red; margin-right: 5px;"></span> 5 - 10% esfalerita   |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dash-dot yellow; margin-right: 5px;"></span> 1 - 5% pirita  | <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dash-dot red; margin-right: 5px;"></span> 1 - 5% esfalerita  |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dotted yellow; margin-right: 5px;"></span> Trazas de pirita | <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px dotted red; margin-right: 5px;"></span> Trazas de esfalerita |

### Filones o venas

Potencia milimétrica - centimétrica

Potencia decimétrica - métrica

- |  |   |
|--|---|
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid orange; margin-right: 5px;"></span> Óxidos                     | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #ffc000; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Pirita (± calcita, cuarzo) |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid yellow; margin-right: 5px;"></span> Pirita (± calcita, cuarzo) | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #0070c0; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Cuarzo (± calcita)         |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid lightblue; margin-right: 5px;"></span> Cuarzo (± calcita)      | <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: #70ad47; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Calcita                    |
| <span style="display: inline-block; width: 20px; border-bottom: 1px solid lightgreen; margin-right: 5px;"></span> Calcita                |   |

### Fracturas

- Fallas
- Zonas fracturadas

### Ángulo respecto al eje del sondeo

- Estratificación
- Falla
- Filón o vena

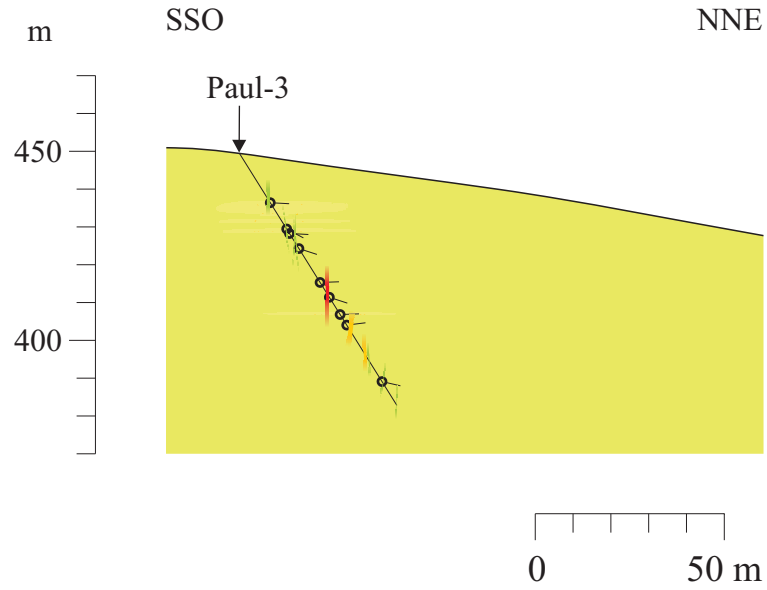


## **Cortes esquemáticos - Paúl**

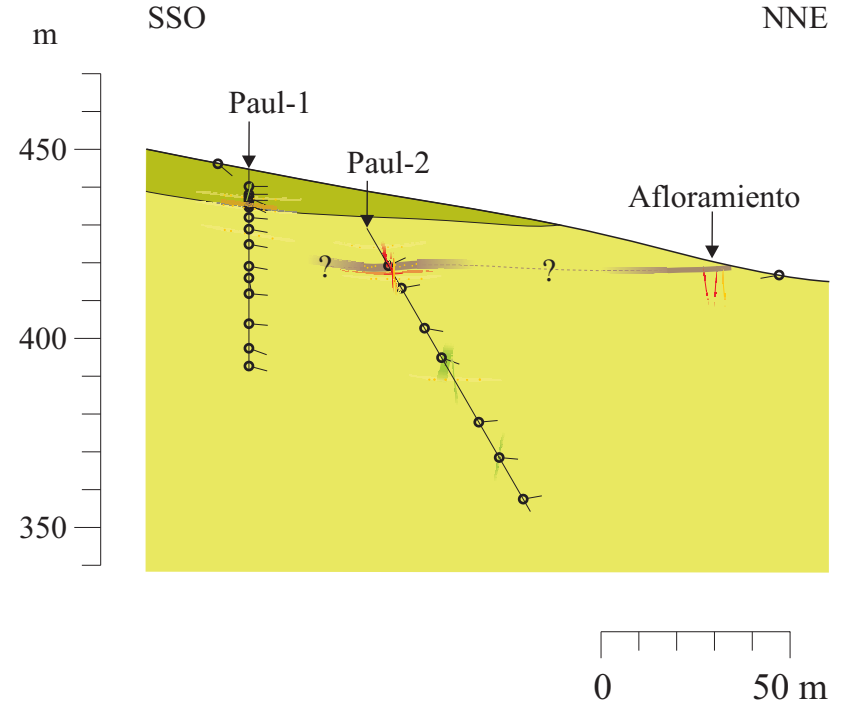




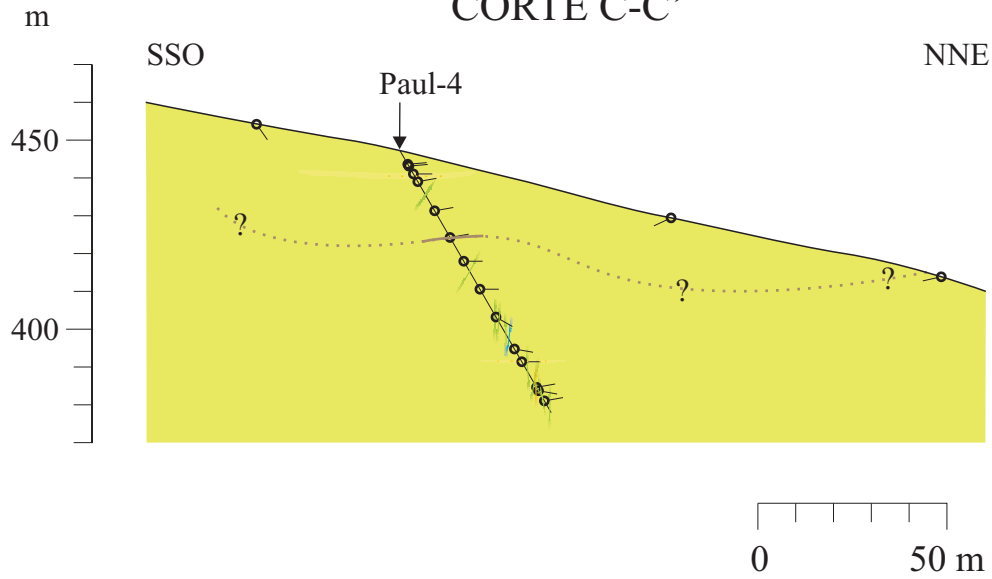
CORTE A-A'










CORTE B-B'



CORTE C-C'

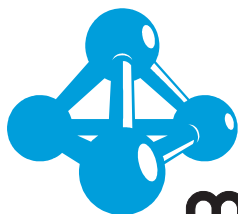


Leyenda

-  Lutitas negras
  -  Sulfuros masivos (pirita + esfalerita)
  -  Niveles de pirita diseminada
- Filones:
-  Calcita y/o dolomita
  -  Pirita + carbonatos
  -  Cuarzo (± calcita)
  -  Esfalerita + pirita + carbonatos







**MAG**

Grup de  
**MINERALOGIA APLICADA  
I GEOQUIMICA DE FLUIDS**

 UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**UAB**

Universitat Autònoma de Barcelona

 **CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

 **ICTJA**

INSTITUT DE CIÈNCIES DE LA TERRA JAUME ALMERIA

 **idæa** Institut de  
Diagnosi Ambiental  
i Estudis de l'Aigua

<http://www.ub.edu/minegeo/>