

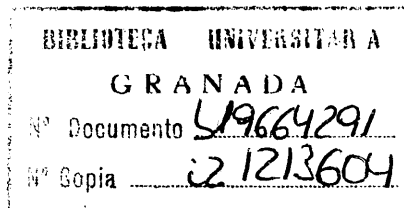
14/109^s
T
12
128

UNIVERSIDAD DE GRANADA
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Departamento de Mineralogía y Petrología
Instituto Andaluz de Geología Mediterránea

***MINERALOGÍA, GEOQUÍMICA Y METALOGENIA DE LOS
YACIMIENTOS HIDROTERMALES DEL SURESTE DE ESPAÑA
(ÁGUILAS-SIERRA ALMAGRERA)***

SALVADOR MORALES RUANO



TESIS DOCTORAL

1994

Tesis Doctoral editada con la colaboración de :

- * Grupo de Investigación 4028 de la Junta de Andalucía
- * Proyecto de Investigación de la CICYT PS-87-0107
- * Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Salvador Morales Ruano

**Mineralogía, geoquímica y metalogía de los yacimientos
hidrotermales del Sureste de España (Águilas-Sierra Almagrera)**

ISBN : 84-338-2148-2, Deposito Legal : GR-1146/1995

**Imprime : Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias
de Granada.**

Printed in Spain

Impreso en España

*Tesis Doctoral dirigida por la Profesora Purificación Fenoll Hach-Alí de la Universidad de Granada.
Fué defendida el día 22 de marzo de 1994, obteniendo la calificación de Apto cum Laude, por unanimidad, ante
el tribunal formado por los profesores :*

*Dr. Ross A. Both, Universidad de Adelaida, Australia
Dr. Francisco Velasco Roldán, Universidad del País Vasco
Dr. José Torres Ruíz, Universidad de Granada
Dr. Fernando Gervilla Linares, Universidad de Granada
Dr. José Mangas Viñuela, Universidad de Las Palmas*

*a mi familia
y a la memoria de Papi*

***"La evolución en la continuidad es
la base de la investigación científica"***

INDICE

<i>Resumen</i>	x
<i>Abstract</i>	xi
<i>Resumé</i>	xii
<i>Agradecimientos</i>	xi
I. INTRODUCCION	1
I.1. PREFACIO Y OBJETIVOS	3
I.2. SITUACION GEOGRAFICA	4
I.3. SITUACION GEOLOGICA	4
I.4. ANTECEDENTES	7
<i>I.4.1. Estratigrafía y sedimentación</i>	7
<i>I.4.2. Estructura y características de los materiales</i>	7
<i>I.4.3. Vulcanología, petrología y geocronología</i>	8
<i>I.4.4. Origen y significado geológico del vulcanismo</i>	10
<i>I.4.5. Mineralizaciones asociadas</i>	11
I.5. METODOLOGIA	14
<i>I.5.1. Métodos de campo</i>	14
<i>I.5.2. Métodos de laboratorio</i>	14
II. CONTEXTO GEOLOGICO	19
II.1. CONTEXTO GEOTECTONICO	21
<i>II.1.1. Principales estructuras neógenas</i>	21
<i>II.1.2. Cambios del campo general de esfuerzo-deformación</i>	23
<i>II.1.3. Implicaciones cinemáticas</i>	24
II.2. MAGMATISMO Y FENOMENOS ASOCIADOS	24
<i>II.2.1. Vulcanismo</i>	25
<i>II.2.2. Hidrotermalismo</i>	29
<i>II.2.3. Metalogenia</i>	30
II.3. ROCAS METAMORFICAS ENCAJANTES DE LA MINERALIZACION ...	31
<i>II.3.1. Unidad de Lomo de Bas</i>	32
<i>II.3.2. Unidad del Cantal</i>	34
II.4. ROCAS SEDIMENTARIAS ENCAJANTES DE LA MINERALIZACION ...	35
III. LOCALIZACION DE LOS YACIMIENTOS	37
III.1. AFLORAMIENTOS ESTUDIADOS	39
III.2. MATERIALES ENCAJANTES	42
<i>III.2.1. Unidad del Lomo de Bas</i>	42
<i>III.2.2. Unidad del Cantal</i>	44
III.3. FRACTURAS	45
IV. EL CHARCON	47
IV.1. DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO	49
IV.2. MINERALOGIA, TEXTURAS Y QUIMISMO	49
<i>IV.2.1. Calcopirita</i>	49
<i>IV.2.1.1. Introducción</i>	49
<i>IV.2.1.2. Inclusiones de esfalerita</i>	50

IV.2.2. Argentopentlandita	54
IV.2.2.1. Breve reseña histórica	54
IV.2.2.2. Características generales de la argentopentlandita	55
IV.2.2.3. Características de la Ag-pentlandita de El Charcón	57
IV.2.2.4. Reflectividad	57
IV.2.2.5. Quimismo, fórmula y estructura cristalina	59
IV.2.3. Cubanita	62
IV.2.4. Esfalerita	62
IV.2.4.1. Introducción	62
IV.2.4.2. Esfalerita sin inclusiones de calcopirita	63
IV.2.4.3. Esfalerita con inclusiones de calcopirita	70
IV.2.4.4. Conclusiones texturales	93
IV.2.5. Pirita	94
IV.2.6. Arsenopirita	97
IV.2.7. Galena	100
IV.2.8. Fases sulfuradas accesorias	101
IV.2.9. Minerales de la ganga	101
IV.3. SECUENCIA PARAGENETICA	101
IV.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS	103
IV.5. GEOQUIMICA ISOTOPICA	108
IV.5.1. Isótopos de S	108
IV.6. CONSIDERACIONES TERMODINAMICAS	110
IV.6.1. Etapa I	111
IV.6.2. Etapa II	112
IV.6.2.1. Elección de parámetros	112
IV.6.2.2. Condiciones de fO_2 , pH	112
IV.6.2.3. Condiciones isotópicas del fluido	116
IV.6.2.4. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S	117
IV.6.2.5. Solubilidad de metales	118
V. ERMITA DE LA CUESTA DE GOS	119
V.1. DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO	121
V.2. MINERALOGIA, TEXTURAS Y QUIMISMO	121
V.2.1. Calcopirita	121
V.2.2. Bismutinita	122
V.2.3. Sulfuros de Fe	122
V.2.3.1. Pirita	122
V.2.3.2. Marcasita	123
V.2.3.3. Pirrotina	123
V.2.4. Arsenopirita	125
V.2.5. Esfalerita	125
V.2.6. Galena	126
V.2.7. Sulfuros y sulfosales de Pb-Bi-Ag-Sb	126
V.3. SECUENCIA PARAGENETICA	134
V.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS	135
V.5. GEOQUIMICA ISOTOPICA	140
V.5.1. Isótopos de S	140
V.6. CONSIDERACIONES TERMODINAMICAS	142
V.6.1. Etapa I	142
V.6.2. Etapa II	143

V.6.2.1. Elección de parámetros	143
V.6.2.2. Condiciones de fO_2/pH	144
V.6.2.3. Condiciones isotópicas del fluido	145
V.6.2.4. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S	145
VI. REINA DEL CIELO	149
VI.1. DESCRIPCIÓN DEL AFLORAMIENTO	151
VI.2. MINERALOGÍA, TEXTURAS Y QUIMISMO	151
VI.2.1. Bismutinita	152
VI.2.2. Calcopirita	152
VI.2.3. Sulfuros de Fe	152
VI.2.3.1. Pirita	153
VI.2.3.2. Marcasita	154
VI.2.3.3. Pirrotina	154
VI.2.3.4. Texturas de reemplazamiento	155
VI.2.3.5. Quimismo de los sulfuros de Fe	159
VI.2.4. Arsenopirita	163
VI.2.4.1. Introducción	163
VI.2.4.2. Arsenopirita con maclado complejo	163
VI.2.4.3. Arsenopirita en hileras	173
VI.2.4.4. Recrecimientos de arsenopirita	175
VI.2.5. Esfalerita	176
VI.2.6. Galena	177
VI.2.7. Minerales de la ganga	177
VI.3. SECUENCIA PARAGENÉTICA	177
VI.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS	179
VI.5. GEOQUÍMICA ISOTÓPICA	183
VI.5.1. Isótopos de S	183
VI.6. CONSIDERACIONES TERMODINÁMICAS	184
VI.6.1. Etapa II	185
VI.6.1.1. Condiciones de fO_2/pH	185
VI.6.1.2. Condiciones isotópicas del fluido	187
VI.6.1.3. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S	188
VII. SIERRA ALMAGRERA	189
VII.1. DESCRIPCIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS	191
VII.2. MINERALOGÍA, TEXTURAS Y QUIMISMO	192
VII.2.1. Sulfuros, sulfosales de Bi y Bi nativo	192
VII.2.2. Sulfuros de Fe	193
VII.2.2.1. Pirrotina	193
VII.2.2.2. Pirita y marcasita	194
VII.2.2.3. Pirita niquelífera y bravoita	194
VII.2.3. Sulfoarseniuros	196
VII.2.3.1. Arsenopirita	196
VII.2.3.2. Gersdorffita	201
VII.2.3.3. Bandeado de sulfoarseniuros	202
VII.2.4. Calcopirita	203
VII.2.5. Esfalerita	203
VII.2.6. Galena	203

VII.2.7. <i>Cobres grises</i>	207
VII.2.8. <i>Veenita</i>	211
VII.2.9. <i>Bournonita</i>	211
VII.3. SECUENCIA PARAGENETICA	211
VII.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS	213
VII.5. GEOQUIMICA ISOTOPICA	214
VII.5.1. <i>Isótopos de S</i>	214
VII.6. CONSIDERACIONES TERMODINAMICAS	216
VIII. SINTESIS, DISCUSION Y CONCLUSIONES	217
VIII.1. ASPECTOS GEOLOGICOS	219
VIII.2. ASPECTOS MINERALOGICOS	220
VIII.3. CARACTERIZACION DE LOS FLUIDOS	225
VIII.3.1. <i>Naturaleza de las soluciones</i>	229
VIII.3.2. <i>Condiciones P-T mínimas de formación</i>	231
VIII.3.3. <i>Variaciones de los parámetros físico-químicos</i>	231
VIII.3.3.1. <i>Composición</i>	231
VIII.3.3.2. <i>Origen de los fluidos</i>	232
VIII.3.4. <i>Transporte de los metales</i>	234
VIII.3.4.1. <i>Condiciones del transporte</i>	234
VIII.3.4.2. <i>Forma de transporte</i>	235
VIII.3.5. <i>Precipitación de los metales</i>	235
VIII.3.5.1. <i>Efecto de la temperatura</i>	236
VIII.3.5.2. <i>Variación en la concentración de cloruros</i>	237
VIII.3.5.3. <i>Incremento del pH</i>	237
VIII.3.5.4. <i>Incremento del H₂S</i>	238
IX REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	239

ANEXOS

RESUMEN

Los yacimientos hidrotermales de metales base, situados en la zona del sur de Murcia y norte de Almería, han sido elegidos para su estudio, por tratarse de yacimientos que prácticamente no habían sido estudiados en profundidad desde un punto de vista científico, o bien la información existente correspondía a informes internos de compañías mineras, a los cuales no siempre se tiene acceso. El interés por adentrarse en el conocimiento de la gran variedad de especies, texturas y paragénesis sulfuradas presentes en la región, así como en el conocimiento de los procesos que han dado lugar a su formación, basándose en el estudio de inclusiones fluidas y de geoquímica isotópica aplicada a este tipo de yacimientos, han marcado las directrices de esta Tesis.

La idea sobre la que gira el desarrollo de la misma ha consistido obtener datos de las mineralizaciones de sulfuros de metales base de las zonas de Sierra Almagrera (yacimientos de El Jaroso y El Ardeal) y de Aguilas (yacimientos de El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos y de Reina del Cielo), desde el reconocimiento y caracterización de las paragénesis minerales y sus texturas, hasta el estudio de los fluidos que han intervenido en el proceso mineralizador, pasando por el quimismo de las fases minerales que los componen. Se trata, en resumen, de aportar nuevos datos sobre las características de estos yacimientos hidrotermales y ofrecer elementos científicos que puedan ayudar a caracterizar la zona estudiada dentro de la provincia metalogénica del SE de España, y que sirvan en el futuro de apoyo para la investigación minera, tanto desde el punto de vista científico básico como desde el punto de vista aplicado a la prospección de metales base.

El trabajo se ha dividido en capítulos en los cuales se abordan diferentes aspectos. Tras una recopilación de los antecedentes bibliográficos de que se disponen, se introduce al lector en los aspectos geológicos más relevantes del área estudiada, y se localizan los yacimientos en su entorno geológico, describiendo los materiales encajantes de los mismos. En los siguientes capítulos se estudian los afloramientos de El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos, Reina del Cielo y la zona de Sierra Almagrera. En cada uno de ellos, se ha establecido su mineralogía (descripción, texturas, quimismo mineral y secuencia paragenética), y se abordan los estudios correspondientes (inclusiones fluidas e isótopos estables) con objeto de conocer la naturaleza de los fluidos que han participado en el proceso mineralizador y se deducen las condiciones termodinámicas que han intervenido en dicho proceso.

En el último capítulo se sintetizan y discuten los datos obtenidos y se dan las conclusiones pertinentes que permiten finalmente llegar al establecimiento de la hipótesis genética para estos yacimientos, que los encuadra dentro del tipo de yacimientos hidrotermales de media-baja temperatura (450°-150°C), media-baja salinidad (2-25% equivalentes en peso de NaCl), fugacidad de oxígeno entre -36 y -42, fugacidad de azufre de -8 a -16 y pH ácido. El origen de las mineralizaciones está relacionado con las manifestaciones magmáticas de edad Miocena existentes en el SE de España, junto con aportes de aguas marino/meteóricas. El transporte de los metales se efectúa como complejos clorurados. La precipitación se debe, principalmente, al enfriamiento que sufren las soluciones hidrotermales, durante el emplazamiento de las mineralizaciones a lo largo de la zona de falla que delimita el contacto entre la Unidad del Cantal y la Unidad de Lomo de Bas.

ABSTRACT

It has chosen to study the hydrothermal deposits of base metals found in the south of the Province of Murcia and the north of Almeria due to the fact that these deposits have not been touched on before from a purely scientific point of view, the only extant information about them belonging to internal reports of mining companies and consequently difficult to get hold of. This thesis has been inspired both by an interest in deepening our knowledge of the great variety of sulphide species, textures and parageneses occurring in the region, and furthering our understanding of the processes which gave rise to their formation, based on the study of fluid inclusions and isotope geochemistry applied to these types of deposit.

The guiding idea behind the thesis has been firstly one of obtaining data about the base-metal sulphide mineralizations in the areas of Sierra Almagrera (the El Jaroso and El Ardeal deposits) and Aguilas (the El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos and Reina del Cielo deposits), from the characterization of the mineral parageneses and their textures, including a study of the mineral phases which they are composed of, to research into the fluids that took part in the mineralizing process. The final intention is thus to supply new data about the nature of these hydrothermal deposits and offer scientifically based information that may help to give detailed characteristics of the region in question within the metallogenic zone in southeastern Spain. This information will go to help mining investigation, both from a purely scientific stance and from an applied point of view in the prospecting of base metals.

The work as a whole has been divided into various chapters, each of which approaches a different aspect of the task. After a summary of the literature available on the subject, the reader is introduced to the most relevant geological aspects of the area studied. The deposits are located, together with their geological environment, and the host rocks described. In the following chapters the deposits of El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos, Reina del Cielo and the area of Sierra Almagrera are studied in turn. The mineralogy of each of them is established (description, textures, mineral chemistry and paragenetic sequence) and the studies corresponding to these topics are approached (fluid inclusions and stable isotopes) with the aim of finding out about the nature of the fluids which participated in the mineralizing processes. The thermodynamic conditions pertaining to the processes are also deduced.

In the final chapter the data are synthesized and discussed and possible conclusions are put forward. The hypothesis for the genesis of these deposits is that they fall into the type of hydrothermal deposits which can be classed as: medium-to-low temperature (450°C–150°C); medium-to-low salinity (2%–25% weight equivalent NaCl); oxygen fugacity of between –36 and –42; sulphur fugacity of between –8 and –16; and acid pH conditions. The origin of these mineralizations was related to Miocene magmatic events in S.E. Spain, together with contributions of marine and meteoric water. The metals were transported in the form of chloride compounds. Their precipitation was due mainly to cooling of the hydrothermal solutions during the emplacement of the minerals all along the fault line that marks the contact between the Cantal and the Lomo de Bas Units.

RESUMÉ

On a choisi d'étudier les gisements hydrothermaux de métaux base, situés dans la zone sud de Murcie et nord d'Almeria, étant donné qu'il s'agit de gisements qui n'avaient pratiquement pas été étudiés du point de vue scientifique, et également parce que l'information existante correspondait à des rapports internes de compagnies minières, dont l'accès n'est pas toujours facile. L'intérêt pour mieux connaître la grande variété d'espèces, textures et paragenèses sulphurées présentes dans la région, ainsi que les processus qui ont donné lieu à leur formation, en se basant sur l'étude d'inclusions fluides et de géochimie isotopique appliquée à ce type de gisements, ont marqué les lignes directrices de cette Thèse.

L'idée principale de celle-ci a donc consisté à obtenir des données des minéralisations de sulphures de métaux base des zones de Sierra Almagrera (gisements de El Jaroso et El Arteal) et d'Aguilas (gisements de El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos et de Reina del Cielo), depuis la reconnaissance et la caractérisation des paragenèses minérales et de leurs textures, jusqu'à l'étude des fluides qui ont intervenu dans le processus de minéralisation, en passant par le chimisme des phases minérales qui les composent. Il s'agit, en résumé, d'apporter de nouvelles données sur les caractéristiques de ces gisements hydrothermaux et d'offrir des éléments scientifiques qui puissent aider à caractériser la zone étudiée dans la province métallogénique du SE de l'Espagne, pour quelles servent d'appui, à l'avenir, à la recherche minière, aussi bien du point de vue scientifique de base que du point de vue appliquée à la prospection de métaux base.

Le travail a été divisé en chapitres dans lesquels on aborde différents aspects. Après un aperçu historique, on introduit le lecteur dans les aspects géologiques les plus remarquables de la zone étudiée, et on localise les gisements dans leur entourage géologique, en décrivant les matériaux encaissants de ceux-ci. Dans les chapitres suivants on étudie les affleurements de El Charcon, Ermita de la Cuesta de Gos, Reina del Cielo et la zone de Sierra Almagrera. Dans chacun d'eux, on a établi leur minéralogie (description, textures, chimisme minéral et séquence paragénétique), et on aborde les études correspondantes (inclusions fluides et isotopes stables) afin de connaître la nature des fluides qui ont participé au processus minéralisateur et on déduit les conditions thermodynamiques qui ont intervenu dans celui-ci.

Dans le dernier chapitre on synthétise et on discute les données obtenues et on donne les conclusions pertinentes qui permettent d'arriver finalement à l'établissement de l'hypothèse génétique de ces gisements, qui les encadre dans le type de gisements hydrothermaux de moyenne-basse température (450–150°C), moyenne-basse salinité (2–25 % équivalents en poids de NaCl), fugacité d'oxygène entre -36 et -42, fugacité de soufre de -8 à -16 et pH acide. L'origine des minéralisations est en rapport avec les manifestations magmatiques d'âge Miocène existant au SE de l'Espagne, ainsi qu'avec des apports d'eaux marino/météoriques. Le transport des métaux s'effectue en tant que complexes chlorurés. La précipitation est due, principalement, au refroidissement que subissent les solutions hydrothermales, pendant l'emplacement des minéralisations le long de la zone de faille qui délimite le contact entre l'Unité du Cantal et l'Unité de Lomo de Bas.

AGRADECIMIENTOS

Aunque como profesional uno siempre es de la Universidad en la que trabaja, mi corazón siempre está en la de Granada. En ella me he formado, y de ella y de sus miembros he querido siempre sacar lo bueno que tiene. Ausentarme después de este tiempo no se hace fácil, pero en ocasiones es preciso hacerlo, aunque sea, al menos, para no borrar el sentido de haber estado. Al cerrar esta etapa de mi aún corta vida como investigador, quiero mostrar mi agradecimiento a todas aquellas personas sin cuya ayuda no hubiera sido posible esta tesis doctoral.

Después del tiempo que he pertenecido al Instituto Andaluz de Geología Mediterránea, y al Departamento de Mineralogía y Petrología de la Universidad de Granada, considero de justicia agradecer los medios que ambas instituciones han puesto a mi disposición para la realización de mi tesis doctoral. Quiero agradecer a los diversos directores que he conocido de ambas instituciones así como al personal y compañeros que los constituyen la disponibilidad que siempre han mostrado conmigo.

Quiero mostrar mi agradecimiento a la Dra. Purificación Fenoll Hach-Alí por tener la gentileza de proponerme la realización de esta Tesis Doctoral y por marcarme el camino a seguir en el comienzo de mi vida científica. Su paciencia en el día a día, su apoyo y su confianza en mí (incluso cuando yo me encargaba de disuadirla), han sido pilares básicos para mi formación científica y humana. Desde que la conozco, siempre hizo despertar en mí el entusiasmo por perseguir el conocimiento y gracias a su apoyo me he ido formando como investigador. De ella extraje además algo por encima de lo geológico, como pueda ser el honor de conocer su verdadera dimensión humana y el placer de disfrutar de su cariño y su amistad. Además siempre disfruté de su consejo, y para mí quedó solamente la difícil tarea de saber elegir. Por su bagaje científico, por su conocimiento, su criticismo hacia mi labor, por su constante apoyo, por su paciencia conmigo y por su amistad creo que merece mi más sincero agradecimiento.

En el *Department of Geology & Geophysics* de la Universidad de Adelaide (Australia) viví seis meses que, sin lugar a dudas, fueron muy fructíferos y formativos. A todo el personal de ese departamento quiero mostrarles mi agradecimiento por su amistad y las facilidades que me dieron para desarrollar mi investigación. En dicho departamento, el Prof. Both me inició en el intrincado mundo de la geoquímica isotópica y de la termodinámica mineral, haciendome más fácil lo que me parecía absolutamente imposible dentro del intrincado laberinto de la química mineral. Durante las temporadas que compartimos, siempre me ayudó con sus valiosas opiniones dentro del campo de los yacimientos minerales, y sus consejos han resultado decisivos para la elaboración de esta memoria. Por todo ello, le estoy profundamente agradecido. En *Centre for Electron Microscopy and Microstructure Analysis* de dicha Universidad¹, Huw Rosser siempre estuvo dispuesto a resolver los problemas que

¹El aparato está ubicado en el sótano de la Facultad de Medicina, en la zona contigua al depósito de cadáveres. Dado el respecto que al autor de esta tesis le produce dicho "ambiente" de trabajo, quiero agradecer a tan ilustre vecindario que en ningún momento vinieran a visitarme durante las innumerables veces que tuve que trabajar durante la noche.

le planteé para la microsonda electrónica. Sin su ayuda, no se habrían realizado la mayor parte de los análisis de esta tesis.

Ross A. y Anne Both hicieron siempre que mi estancia en Adelaide fuera una experiencia absolutamente entrañable. Durante este tiempo (!y después también!) hicieron a la vez el papel de amigos y de familia adoptiva. Siempre les tendré el mismo cariño con el que me trataron y nunca olvidaré su hospitalidad. Otras personas, de las cuales también me traje su amistad y su cariño, se encargaron de que mis estancias se hicieran permanentemente gratas, y hayan quedado como inolvidables. Entre ellas, quiero recordar a Cristina, a María y al personal de Katherine Lumley College. ¡Volveré...!

En el *Department of Geology* de la Universidad de Southampton realicé mi primera estancia en el extranjero como investigador. En ella trabajé con los Prof. Nesbitt y Roberts en el campo de las inclusiones fluidas y avancé en el conocimiento del RAMAN y de sus aplicaciones al estudio de los fluidos. Además de las amabilidades que siempre me brindaron ambos profesores, guardo un gratísimo recuerdo de esa ciudad, de su Universidad y de la gente que allí trabajaba (en especial Christopher, Lorena y Marcos).

Durante dos cortas estancias, tuve la oportunidad de visitar el *Mineralogisch-Petrographisches Institut* de Heidelberg y el *Instituto di Mineralogia e Petrologia* de la Universidad de Modena. En ambos casos tuve tiempo suficiente de usar sus equipos y conocer a sus miembros. Aprovecho para agradecer su colaboración a Susana Smith, Cesar Muñoz, Silvia Rosas y Sergio Pérez (Heidelberg) y a Giorgio Garuti (Modena), sin los cuales no hubiera sido posible sacar tanto provecho al trabajo en tan poco tiempo de estancia.

El Prof. Mackoviky me introdujo en el "enmarañado" mundo de las sulfosales y al debo que aún me encuentre ilusionado para seguir desenmarañando tan compleja madeja.

Con mis amigos del Area de Geología de la Universidad de Zaragoza siempre tuvo un constante flujo de ideas, material e información, que facilitaron que esta tesis tuviera buen fin. A todos ellos les estoy muy agradecido, y en especial a Nacho Subías.

Con Encarna Quílez siempre tuve la suerte de aprender. Me introdujo en el mundo de las inclusiones fluidas y me enseñó a sacar abundante información de esas simples cosas redondas y negras que son las inclusiones fluidas. La ilusión que en todo momento puso en esta Tesis es muy de agradecer.

Los Profs. Ayora, Cardellach y Mangas me fueron, en todo momento, de gran ayuda para resolver todo tipo de consultas sobre diversos aspectos del estudio de fluidos.

Andrés Paniagua colaboró siempre en lo que hizo falta, y nunca dudó en echar una mano para solventar cualquier problema, tanto de tipo geológico como de tipo informático. Para él también mi agradecimiento.

Antonio Arribas jr. me ayudo bastante con ideas y opiniones sobre las mineralizaciones del SE de la península. Además me reportó abundante bibliografía, generalmente difícil (¡imposible!) de localizar por los canales habituales.

Al Prof. Vidal Romani lo conocí "lejos del mundanal ruido". Su amistad y su consejo siempre me fueron muy valiosos. Por todo ello, que no es poco, le estoy muy agradecido.

En el caso de mis amigos Agustina, Carlos, Jose Miguel, Luís, Mariela, Merche, Pedro y Raquel, mi agradecimiento trasciende más allá de las palabras. Desde siempre, y en especial en los momentos duros de esta tesis estuvieron siempre disponibles, comprensivos, pacientes y receptivos para todo lo que los necesité. Sin duda, su apoyo ha sido uno de los motores de esta Memoria y sería injusto no dejar constancia de ello en este momento.

Con Diego Morata he compartido muchos de los mejores momentos de mi vida y, por tanto, muchos de mis mejores momentos profesionales los he vivido con él. A él y a su ilusión se deben una buena parte de las ideas que inspiraron esta tesis.

Para la elaboración de la memoria final, Diego, Encarna y Puri formaron mi particular *dream team*, que le dio el último empujón no solo a esta memoria sino a su autor para que todo pudiera llegar a buen puerto, en buen barco y sin retraso. Sinceramente os agradezco que lo hicierais, sacando tiempo de donde no lo teníais y poniéndole todo el entusiasmo que le habéis puesto. Un especial recuerdo para Diego y para Encarna que lo hicisteis aunque no estabais en el mejor momento de ánimo para hacerlo.

Por último, que no lo menos, a mi familia. Por su paciencia, por su confianza y por su apoyo para que me dedicara a lo que me gusta. Lo que ahora diga no es suficiente para expresar mi gratitud sobre lo que en todo momento han sabido hacer por mí. Nunca podré devolverles lo que me han dado desde siempre. A ellos, por todo lo que por mí han hecho desde siempre, incluido dejarme decidir lo que quería hacer en esta vida, les dedico este trabajo.

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por el Grupo de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Junta de Andalucía "Grupo de Investigación de Mineralogía, Petrología y Yacimientos Minerales" (G.I.M.P.Y.) (Código del grupo: 4028), y por el proyecto de investigación de la CICYT nº PS87-0107 "Inclusiones fluidas en yacimientos pegmatíticos, epitermales y estratoligados. Aplicación en la modelización".

Esta tesis se ha realizado como beneficiario de una beca F.P.I. del Ministerio de Educación y Ciencia, las estancias en el Reino Unido, Australia, Alemania e Italia han sido subvencionadas por bolsas de viaje del Ministerio de Educación y Ciencia, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Acción Integrada Hispano-Alemana y el G.I.M.P.Y.

I. INTRODUCCION

I.1. Prefacio y objetivos

I.2. Situación geográfica

I.3. Situación geológica

I.4. Antecedentes

I.4.1. Estratigrafía y sedimentación

I.4.2. Estructura y características de los materiales

I.4.3. Vulcanología, petrología y geocronología

I.4.4. Origen y significado geológico del vulcanismo

I.4.5. Mineralizaciones asociadas

I.5. Metodología

I.5.1. Métodos de campo

I.5.2. Métodos de laboratorio

The first part of the report deals with the general situation of the country and the position of the various groups. It is followed by a detailed account of the events of the past few days, and a summary of the results of the operations.

The second part of the report deals with the military operations, and is divided into two sections: the first section deals with the operations of the main force, and the second section deals with the operations of the various detachments.

The third part of the report deals with the political and administrative situation, and is divided into two sections: the first section deals with the political situation, and the second section deals with the administrative situation.

The fourth part of the report deals with the economic situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general economic situation, and the second section deals with the economic situation of the various groups.

The fifth part of the report deals with the social situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general social situation, and the second section deals with the social situation of the various groups.

The sixth part of the report deals with the cultural situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general cultural situation, and the second section deals with the cultural situation of the various groups.

The seventh part of the report deals with the health situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general health situation, and the second section deals with the health situation of the various groups.

The eighth part of the report deals with the education situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general education situation, and the second section deals with the education situation of the various groups.

The ninth part of the report deals with the sports situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general sports situation, and the second section deals with the sports situation of the various groups.

The tenth part of the report deals with the recreation situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general recreation situation, and the second section deals with the recreation situation of the various groups.

The eleventh part of the report deals with the general situation, and is divided into two sections: the first section deals with the general situation, and the second section deals with the general situation of the various groups.

I.1. PREFACIO Y OBJETIVOS

Hacia mediados de la década de los 80, el Grupo de Yacimientos Minerales de la Universidad de Granada se planteó extender a los yacimientos hidrotermales de metales base situados en la zona del sur de Murcia y norte de Almería, las investigaciones metalogénicas que venían desarrollando en otras zonas de la Cordillera. La elección de la zona se justificó debido a que este tipo de yacimientos había sido estudiado al norte (zona de Cartagena-Mazarrón) y al sur (zona de Cabo de Gata), pero el sector comprendido entre ambos, prácticamente nunca había sido abordado desde un punto de vista científico, o la información que había se correspondía con informes internos de compañías mineras, a los cuales no siempre se tiene acceso. El interés por el tema y la zona, unido a la "virginidad" de la misma desde un punto de vista geoquímico y metalogénico actualizado, dieron lugar en 1987 a que miembros de dicho Grupo comenzaran el estudio de las alteraciones supergénicas de los sulfuros de las escombreras. La sensibilidad de alguno de sus miembros por el estudio de las menas metálicas, en el sentido más tradicional de las mismas despertó además el interés por adentrarse en el conocimiento de la gran variedad de especies, texturas y paragénesis sulfuradas presentes en la región, así como de los procesos que han dado lugar a su formación. En esa misma época, se iniciaron los estudios de inclusiones fluidas y de geoquímica isotópica aplicada a yacimientos minerales. Con estas ideas en mente, se concibió esta Tesis Doctoral, entre otros proyectos, dentro de esa misma línea de pensamiento.

La idea sobre la que gira el desarrollo de esta Tesis es obtener datos de las mineralizaciones de sulfuros de metales base de las zonas de Sierra Almagrera y Aguilas, desde el reconocimiento y caracterización de las paragénesis minerales y sus texturas hasta el estudio de los fluidos que han intervenido en el proceso mineralizante, pasando por el estudio del quimismo de las fases minerales que las componen. Se trata, en resumen, de aportar nuevos datos sobre las características de estos yacimientos hidrotermales y ofrecer elementos científicos que puedan ayudar a caracterizar la zona estudiada dentro de la provincia metalogénica del SE de España, y que sirvan en el futuro de apoyo para la investigación metalogénica tanto desde el punto de vista científico básico como desde el punto de vista aplicado a la prospección de metales base.

El trabajo ha sido dividido en capítulos en los cuales se abordan diferentes aspectos de los yacimientos estudiados. En los capítulos 1 y 2, se hace una recopilación de los

antecedentes bibliográficos de que se disponen y se introduce al lector en los aspectos geológicos más relevantes del área aquí estudiada. En el capítulo 3 se localizan los yacimientos en su entorno geológico y se describen los materiales encajantes de los mismos. En los capítulos 4, 5, 6 y 7 se estudian los afloramientos de El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos, Reina del Cielo y la zona de Sierra Almagrera. En cada uno de ellos, se ha establecido su mineralogía (descripción, texturas, quimismo mineral y secuencia paragenética), y se aborda el estudio de los fluidos que han participado en el proceso mineralizador (inclusiones fluidas, isótopos estables y algunos parámetros termodinámicos). En el capítulo 8 se sintetizan y se discuten los datos obtenidos en los capítulos anteriores, dando una hipótesis genética para los yacimientos estudiados.

I.2. SITUACION GEOGRAFICA

La zona objeto de estudio se ubica en la mitad sur de la provincia de Murcia (Fig. I.1) e incluye algunos kilómetros del norte de la provincia de Almería. Todos los afloramientos estudiados están comprendidos en una zona triangular en la que el límite meridional viene definido por la línea de costa que une Villaricos (Almería) con Calnegre (Murcia); el límite septentrional por el paralelo que pasa por El Ramonete y Calnegre (Murcia), y el borde oeste por el meridiano que pasa por Las Herrerías (Almería).

En las hojas de los Mapas Topográficos Nacionales números 975 (Puerto Lumbreras), 976 (Mazarrón), 997 (Aguilas), 997 bis (Cabo Cope) y 1015 (Garrucha), todas ellas a escala 1:50.000, están incluidos los afloramientos aquí estudiados. Asimismo se disponen de las correspondientes hojas geológicas y también están editadas las síntesis geológicas a escala 1:200.000 (números 79 -Murcia- y 84-85 -Almería/Garrucha-), los mapas metalogenéticos de igual denominación y los mapas geológicos de la plataforma continental adyacente a los afloramientos estudiados (Hojas 79-79E, de Murcia, y 84-85/84S-85S, de Almería-Garrucha/Chella-Los Genoveses).

I.3. SITUACION GEOLOGICA

El extremo occidental del orógeno alpino mediterráneo está compuesto por las Cordilleras Béticas y las Cordilleras Bético-Rifeñas, que se encuentran separadas actualmente por la cuenca neógena del Mar de Alborán. García Dueñas y Balanyá (1986) proponen una

división del conjunto Bético-Rifeño basada en el concepto de dominio cortical. Distinguen: Dominio Sudibérico, Dominio Africano-Magrebí, Dominio de Alborán y Surco de los Flysch. A este último no le atribuyen una entidad de "dominio" por desconocer el tipo de corteza en la que se sitúa.

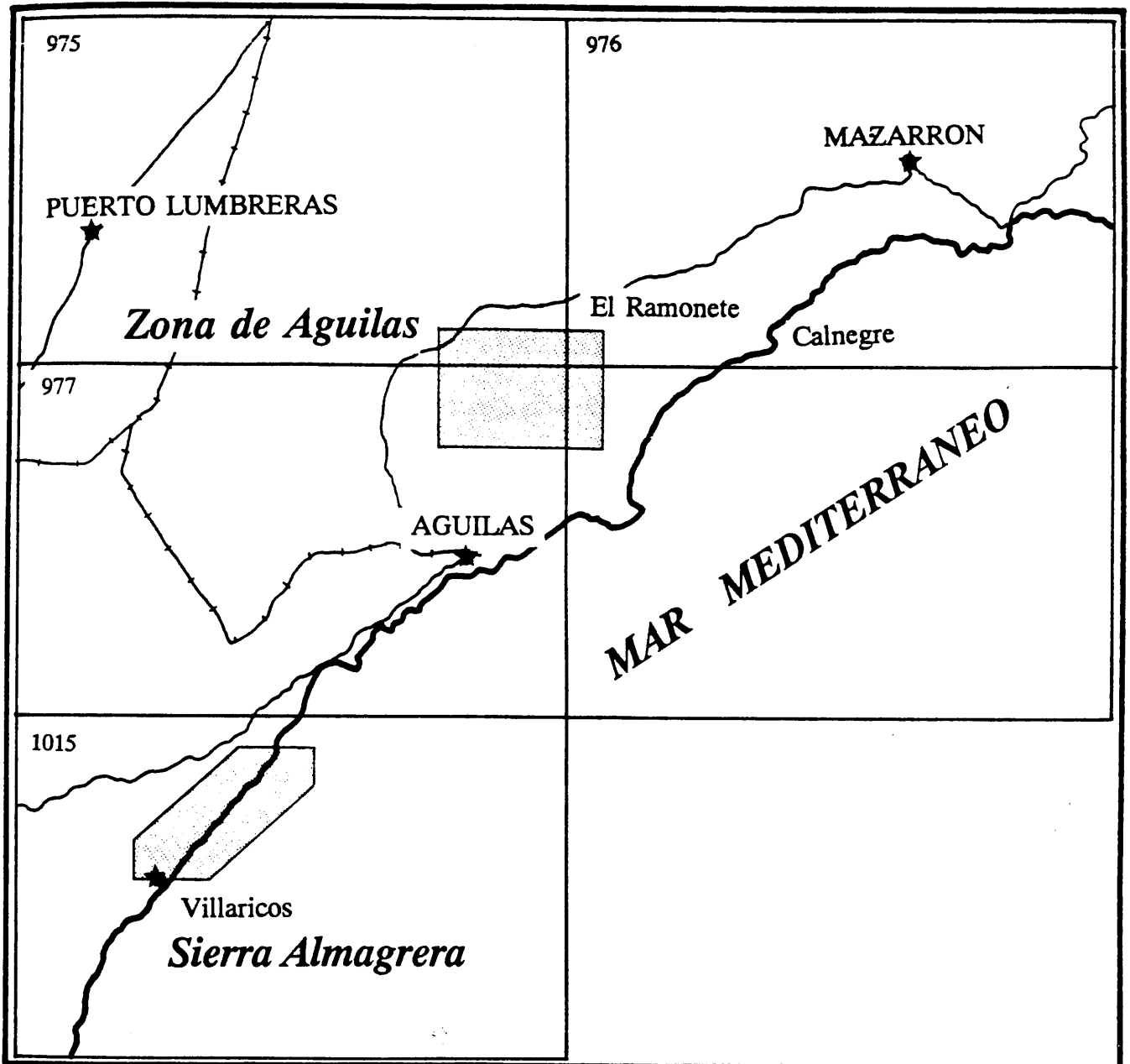


Figura 1.1. Localización geográfica de la zona de estudio.

En lo que concierne estrictamente a las Cordilleras Béticas, se han distinguido (Fallot, 1948; Julivert et al., 1974; Fontboté y Vera, 1983) dos grandes dominios: un dominio septentrional (*Zonas Externas*), compuesto por materiales mesozoicos y terciarios, en el que hasta muy recientemente se ha considerado que, aunque haya sufrido sus efectos, no ha sido metamorfozido por la orogenia alpina, y un dominio meridional –zona bética s.s.– (*Zonas Internas*), constituido esencialmente por materiales paleozoicos y triásicos que ha sufrido de forma violenta los efectos de la orogenia alpina al punto de estructurarse en un complicado enjambre de mantos de corrimiento metamorfozados en diferente grado. Estos dos dominios se han dividido a su vez en una serie de conjuntos tectónicos que se alinean en la misma dirección de la cordillera.

El dominio de la Zona Bética s.s. está constituido por varios complejos formados por mantos de corrimiento con características comunes entre sí, aunque en detalle la individualización y caracterización de estos mantos, así como su correlación , están en bastantes casos imperfectamente conocidos. De abajo hacia arriba son, según la división propuesta por Fontboté (1966), Complejo Nevado–Filábride, Complejo Alpujárride y Complejo Maláguide. Algunos autores holandeses (Egeler y Simon, 1969) consideraron la parte inferior del Alpujárride como un complejo diferenciado y lo denominan como Complejo Bullabona–Cucharón. Actualmente, y salvo excepciones (Puga y Torres Roldan, 1988), tales materiales se integran en el Complejo Alpujárride.

Además de los conjuntos tectónicos citados, en la Cadena Bética existen otros elementos estructurales de interés (Fontboté y Vera, 1983), como son las unidades de la Dorsal y la Predorsal, las unidades del Campo de Gibraltar, las depresiones intramontañosas y la depresión del Guadalquivir.

En la división que se ha expuesto de unidades de las Cordilleras Béticas no se ha incluido el magmatismo neógeno, que tiene su mayor representación en la región volcánica del sureste de España. Este se localiza en la parte oriental de la Cordillera y encaja en los materiales de las Zonas Internas, con la excepción de algunas rocas ultrapotásicas que se ubican en las Zonas Externas.

En el dominio de las Zonas Internas y en relación espacial con el vulcanismo neógeno es donde están ubicadas las mineralizaciones objeto de esta Tesis Doctoral.

I.4. ANTECEDENTES

I.4.1. Estratigrafía y sedimentación.

Desde mediados de los 70, el grupo francés del Institut Geologique Albert de Lapparent (I.G.A.L.) desarrolla un amplio programa que aborda el estudio de los fenómenos geológicos que se han sucedido en la región desde el Mioceno. En este proyecto se estudian diversos aspectos relacionados con el vulcanismo y su evolución geodinámica, la geocronología, la metalogenia en relación con el magmatismo, y la evolución tecto-sedimentaria de las cuencas neógenas. La bibliografía generada es abundante y está sintetizada en la monografía de Montenat (1990), en la cual se recopilan las detalladas investigaciones de este grupo sobre cada cuenca neógena de las comprendidas entre Alicante y Almería. Las deformaciones frágiles recientes en diversas cuencas del sureste han sido también estudiadas por Bousquet et al. (1975 y 1978). Montenat (1973) y Montenat et al. (1987 y 1990) establecen la reconstrucción paleogeográfica de varias cuencas del SE de España. Sanz de Galdeano y Rodríguez Fernández (1993) proponen un ensayo de reconstrucción de la Cordillera Bética durante el Neógeno y Sanz de Galdeano y Vera (1992) realizan un profundo estudio estratigráfico y paleogeográfico de las cuencas Neógenas de la Cordillera y discuten su origen y el control tectónico de dichas cuencas.

I.4.2. Estructura y características petrológicas de los materiales.

En el Complejo Alpujárride, los estudios sobre la estructura y características petrológicas de los materiales han sido numerosos y actualmente ambas continúan siendo objeto de investigación. Los sectores Central y Occidental han sido profusamente estudiados y existen numerosos trabajos, tanto de detalle como de unificación de las abundantes y confusas denominaciones localistas de los mantos que los constituyen, así como de correlación de dichos sectores con los Mantos Alpujárrides del sector Oriental (Aldaya et al., 1979; ENADIMSA, 1985). El sector Oriental está menos estudiado, con la excepción de las zonas de Cartagena y Mazarrón (ver apartado de mineralizaciones) que han sido ampliamente estudiadas debido a su actividad minera. En la década de los 60, Navarro y Trigueros (1963) realizan una primera cartografía de la región de Aguilas, apuntan la existencia de un "arco tectónico" y afirman que no existen datos suficientes que apoyen la existencia de mantos de corrimiento en la zona estudiada. En una línea totalmente opuesta se sitúan los diversos trabajos de Femex (1964b y 1965) que ponen de manifiesto la existencia de elementos alóctonos en el sector Aguilas-Lorca. Corbella-Martí (1969) estudia el área de la Sierra de

Las Moreras e incluye en su tesis el extremo oriental del Lomo de Bas. El contenido de su trabajo es básicamente petrológico y hace algunas consideraciones sobre las mineralizaciones asociadas al vulcanismo neógeno.

En el Complejo Nevado-Filábride, las investigaciones realizadas tratan esencialmente de la descripción petrológica de los materiales. Hay que destacar los trabajos de Díaz de Federico (1980); Puga (1976) y Puga et al. (1974) que establecen una división tectónica basada en criterios petrológicos. Los trabajos de Gómez-Pugnaire (1979) en Sierra de Baza, Jabaloy (1992) en la Sierra de los Filábrides, Soto (1992) en la zona de Lubrín, y Galindo (1993) en Sierra Nevada, entre otros. Todos estos trabajos abordan aspectos metamórficos, tectónicos y geométricos de las deformaciones dentro de este complejo. No obstante, actualmente no hay acuerdo sobre el orden de superposición de las estructuras, el sentido de movimiento, el contacto al que se asocian o el significado geodinámico de las mismas.

En la zona de Aguilas y Sierra Almagrera, y abarcando lógicamente tanto materiales Alpujárrides como Nevado-Filábrides, el IGME publicó las síntesis geológicas de Murcia (Hoja 79) y de Almería-Garrucha (Hoja 84-85) a escala 1:200.000, realizadas por Aldaya et al. (1970). Más tarde, Espinosa et al. (1974 a, b, c, d y e) publican las hojas geológicas a escala 1:50.000 del IGME dentro de la segunda serie del Mapa Geológico Nacional y que cubren toda la zona estudiada en esta tesis. Posteriormente, se han publicado los mapas geológicos de la plataforma continental española y zonas adyacentes de Almería-Garrucha/Chella-Los Genoveses y de Murcia (hojas 84-85/84S-85S y 79-79E), por Medialdea et al. (1982 y 1990). Hasta la aparición de la tesis doctoral de Alvarez (1987), el conocimiento sobre la región es escaso desde un punto de vista estructural y en muchos casos contradictorio. En ella da una cartografía detallada y precisa de la zona y establece el número de unidades existentes, su contenido litológico y las asigna a los diferentes complejos tectónicos dentro de las Zonas Internas de las Cordilleras Béticas.

I.4.3. Vulcanología, petrología, geoquímica y geocronología.

Los trabajos de este tipo se pueden agrupar geográficamente o según su temática. En los de índole geográfica, los trabajos de síntesis de la región volcánica neógena del sureste de España son pocos, predominando más los de detalle.

Dentro de los trabajos de síntesis, el pionero es el de Rodríguez Badiola (1973), que hace un estudio petrogenético de la región de Cartagena y Mazarrón. Araña y Vegas (1974),

en parte basándose en el trabajo anterior, identifican, de Sur a Norte, tres zonas progresivamente más ricas en potasio y atribuyen dicha zonación a una subducción en dirección NW durante el Mioceno. Lopez Ruiz y Rodriguez Badiola (1980) publican lo que ha sido una referencia imprescindible para los trabajos posteriores. En este trabajo se fijan las características mineralógicas, petrológicas y geoquímicas de toda la región volcánica del sureste y se discute el enmarque del vulcanismo en los modelos geodinámicos propuestos para este sector del Mediterráneo, proponiendo una hipótesis genética para las vulcanitas orogénicas en el marco de un proceso de subducción clásico. En esta línea también se sitúan, con diferentes matizaciones, los trabajos de López Ruiz y Rodríguez Badiola (1984), Hertogen et al. (1985 y 1988) y Martín Escorza y López Ruiz (1988). Coetáneamente, Molin (1980) recopila los análisis químicos publicados hasta 1976 junto con los análisis que él mismo aporta y aboga también por una zona de subducción hacia el N-NW, activa desde el Burdigaliense o Aquitaniense hasta el Tortoniense Superior o Messiniense.

En cuanto a los trabajos de detalle, en la zona I de las definidas por Araña y Vegas (1974), los primeros trabajos de los que se dispone son los del grupo de la Universidad Complutense de Madrid dirigido por el Prof. Fuster (Coello y Castañón, 1965; Fuster et al., 1965; Páez y Sanchez Soria, 1965; León 1967; Sanchez Cela, 1968), que publican las primeras cartografías de detalle, describen los materiales y sus enclaves, y apuntan a un desarrollo cíclico de los procesos, que empiezan con carácter básico y piroclástico y van evolucionando a más ácidos y subvolcánicos. En relación con el Grupo del I.G.A.L. (citado en el apartado I.4.1.), el trabajo más importante en la zona es el de Bordet (1985), que realiza un detallado estudio vulcanológico y petrológico de la Sierra de Cabo de Gata y Carboneras y discute sus implicaciones geodinámicas. En cuanto a las investigaciones por parte de la Universidad de Granada, Puga (1980) aborda el estudio de la génesis de los magmas calcoalcalinos de Cabo de Gata dentro de un cuadro más vasto espacial y temporalmente que el estrictamente concerniente a Cabo de Gata. Fernandez Soler (1987 y 1992) y Fernandez Soler y Muñoz (1988) abordan un estudio petrológico-geoquímico en profundidad, de la región de Cabo de Gata, que incluye aspectos litoestratigráficos de detalle y establecen las consideraciones oportunas sobre los modelos de facies y los mecanismos eruptivos que han operado en el sector.

En la zona II (Araña y Vegas, 1974), los trabajos específicos son escasos y están generalmente enmarcados dentro de los que estudian las mineralizaciones o la geoquímica isotópica (ver apartados correspondientes). En la zona de Mazarrón, Larouzière (1985) hace un estudio del magmatismo dentro del análisis de los fenómenos tectosedimentarios de la zona

y Venturelli et al. (1991) estudian los fenómenos de mezcla de componentes dacíticos y lamproíticos durante el Mioceno. En la zona de Sierra Almagrera y Vera, Fuster (1956) estudia las "dellenitas" de la Fosa de Vera, y Bordet (1985) hace una somera referencia a las rocas andesíticas y dacíticas de borde NE de Sierra Almagrera, de las cuales Alvarez (1991) analiza los aspectos estructurales y petrológicos.

En la zona III (Araña y Vegas, 1974), las rocas ultrapotásicas han sido estudiadas por Borley (1967), Fuster et al. (1967) y por Venturelli et al. (1984). Estos autores abordan el estudio del quimismo tanto de las fases minerales como el de roca total y atribuyen su origen a un manto enriquecido en elementos incompatibles por procesos metasomáticos, sin excluir la posibilidad de una contaminación crustal.

En lo que respecta a los trabajos temáticos, son poco abundantes y se restringen a la geoquímica isotópica. En cuanto a los datos no radiométricos se disponen de los trabajos de Munksgaard (1984), que estudia los valores de isótopos de O y Sr en rocas calcoalcalinas potásicas y shoshoníticas; Nelson et al. (1986) estudian el origen de las rocas ultrapotásicas del sureste de España y las comparan con otros afloramientos de Gales, Australia, Mar de Japón y de la Antártida, para establecer sus condiciones de génesis; Hertogen et al. (1988) abordan el estudio de isótopos de Nd, Sr y Pb del vulcanismo del SE; Toscani et al. (1990), estudian la génesis de las andesitas piroxénicas de Cabo de Gata a partir de elementos traza e isótopos de Sr; López Ruiz y Wasserman (1991) discuten, a partir de los datos de isótopos de O, la procedencia de las lavas y los procesos secundarios de hidratación/desvitrificación que han sufrido las mismas, y Rye et al. (1992) estudian los isótopos estables de las alteraciones de Rodalquilar.

Los aspectos geocronológicos han sido abordados por Bellon y Brouse (1977) y Bellon et al. (1983), que datan todos los términos de la secuencia volcánica, y por Nobel et al. (1981) que abordan sólo aspectos relacionados con las zonas II y III de Araña y Vegas (1974), y Di Batistini et al. (1987) en la zona I.

I.4.4. Origen y significado geológico del vulcanismo.

Este tema ha sido ampliamente debatido y las hipótesis formuladas son contrapuestas. Un primer grupo de autores proponen una subducción durante el Mioceno. En esta línea, Araña y Vegas (1974) y Bellon (1976) proponen una subducción en dirección NW de la placa africana bajo la ibérica y Delarue y Brousse (1974) proponen otro proceso de subducción en

dirección SE. Asimismo y con diferentes matizaciones, los trabajos de López Ruiz y Rodríguez Badiola (1980), Molin (1980), Hertogen et al. (1985 y 1988) y de Martín Escorza y López Ruiz (1988) abogan también por un proceso de subducción. En una línea diferente, Díaz de Federico et al. (1978) , Puga (1980) y Torres Roldán et al. (1986) catalogan el magmatismo como continental, de carácter postcolisional. En su modelo se oponen a una génesis ligada a procesos de subducción activos en el Mioceno y defienden la existencia de una porción de manto anómalo hidratado durante un proceso de subducción previo (posiblemente durante el Cretácico superior y dislocada durante el Paleoceno) del Nevado-Filábride bajo el Alpujárride-Maláguide. En una tercera línea de pensamiento, Bousquet et al. (1978), Bousquet (1979), Hernandez et al. (1987) y Larouzière et al. (1988) relacionan el vulcanismo con una fisuración cortical profunda asociada a cizalla.

I.4.5. Mineralizaciones asociadas.

En relación con las mineralizaciones localizadas en el SE de España, la recopilación bibliográfica se presenta a continuación agrupada por distritos mineros.

Los primeros trabajos sobre las mineralizaciones asociadas al vulcanismo de la zona I de Araña y Vegas (1974) se centran en el estudio de las bentonitas (Martín Vivaldi et al., 1956 y 1965; Linares, 1963). Posteriormente, este grupo de trabajo centra su investigación en la génesis y geoquímica de las bentonitas y de las rocas de las que proceden (amplia recopilación en Delgado et al., 1993).

En cuanto a las mineralizaciones metálicas s.s., los primeros trabajos son los de Friedrich (1960) y Lodder (1966), que estudian los depósitos de alunita-oro de Rodalquilar y la alteración zonal de la roca encajante. Sierra y Leal (1966 y 1968) y Martín Vivaldi et al. (1971) estudian la composición mineralógica de las venas mineralizadas, la acción hidrotermal sobre la roca de caja y hacen una síntesis metalogénica de la zona. Pineda (1984) desarrolla un detallado estudio de campo de las diversas mineralizaciones asociadas al vulcanismo así como de sus correspondientes metalotectos. Al final de la década de los 80, los estudios se centran en la génesis de las mineralizaciones de interés económico, profundizando en los aspectos geoquímicos y en los estudios de inclusiones fluidas e isótopos estables de las mineralizaciones. Arribas et al. (1988 y 1989) estudian algunas zonas de Cabo de Gata centrándose sobre todo en la génesis de las mineralizaciones de interés económico. Cunningham et al. (1990) y Rytuba et al. (1990) documentan el contexto geológico y la evolución magmática que dan lugar a la formación de la caldera de Los Frailes, no

mineralizada, y de Rodalquilar y La Lomilla, con mineralizaciones de metales base y metales preciosos. Sanger-von Oepen et al. (1989), basandose en la mineralogía de las alteraciones y en los datos geoquímicos y de inclusiones fluidas, discuten el origen de los fluidos hidrotermales, su papel en la evoluci3n del sistema hidrotermal y su relaci3n con la alteraci3n de la roca de caja y con las mineralizaciones de oro de Rodalquilar, ampliando posteriormente dicho estudio a Mina María Josefa y Triunfo (Sanger-von Oepen et al., 1990). Castroviejo (1992) hace un estudio preliminar de las mineralizaciones de Pb-Ag-Au de Santa Barbara, situadas al sur de las anteriores. Arribas (1992) estudia las mineralizaciones de oro del área de Rodalquilar y sus alteraciones desde un punto de vista geofísico (teledetecci3n, gravimetría y aeromagnetometra) y geoquímico (is3topos estables y radiogénicos), y establece el origen y la edad de la mineralizaci3n. Arribas (1993) publica el mapa geol3gico del distrito minero de Rodalquilar, en el que describe las unidades geol3gicas y los yacimientos minerales. Rye et al. (1992), realizan el estudio isot3pico de muestras procedentes de Rodalquilar dentro de un amplio estudio de is3topos estables en materiales de la alteraci3n "cido-sulfatada" (alunitas) de diversos distritos mineros.

En cuanto a la zona II, los estudios se pueden agrupar en cuatro zonas mineras diferentes: Cartagena, Mazarr3n, Lomo de Bas y Herrerías-Sierra Almagrera.

En la zona de Cartagena, la Sociedad Minero-Metalúrgica de Peñarroya gener3 numerosos informes internos durante los años que mantuvo la explotaci3n en la zona. Por lo general, y salvo excepciones -Evrard (1959), Ovejero et al. (1976)-, dichos informes no han sido públicos. En cuanto a la informaci3n publicada por otros, ésta es muy abundante. Pavill3n (1969 y 1972) distingue tres episodios volcnicos en la zona y hace una detallada historia genética de los dep3sitos minerales y de sus correspondientes metalotectos. Oen et al. (1975) establecen tres fases paragenéticas en la zona y determinan las condiciones de temperatura y fugacidad de S, de O y de CO₂ de las mineralizaciones, además de hacer una magnífica recopilaci3n de la bibliografía existente hasta entonces. Ovejero et al. (1976) estudian las mineralizaciones metálicas y su contexto geol3gico y L3pez García et al. (1988) estudian las mineralizaciones de tipo "gossan". Kager (1980) estudia las mineralizaciones hipogénicas de la Sierra de Cartagena y Arribas y Moro (1980) estudian la distribuci3n de elementos trazas en galenas y esfaleritas asociadas a rocas volcnicas de Cartagena y Mazarr3n, y hacen un detallado estudio previo de la litoestratigrafía y de las mineralizaciones para establecer la secuencia paragenética y el origen de éstas. Barrat (1988) recoge en una guía de campo los aspectos más importantes para una visita geol3gica a la zona; Manteca y Ovejero (1993) estudian los cuerpos mineralizados, establecen su génesis y abordan los

aspectos económicos y mineros del distrito de la Unión–Cartagena.

En la zona de Mazarrón, las referencias publicadas son escasas y la mayoría son de final de siglo pasado y principios de éste (ver recopilación en Alvarez, 1987). En cuanto a trabajos recientes, además del ya citado trabajo de Arribas y Moro (1980), Larouzière (1985) identifican las mineralizaciones dentro de un estudio tectonosedimentario de la zona. Arana y López–Aguayo (1986) ofrecen una guía de campo enfocada a una visita a las alteraciones supergénicas de las rocas volcánicas. Otros trabajos sobre la zona son los de Morales y Fenoll (1990), que estudian algunos aspectos geoquímicos y metalogénicos; Ortiz (1991) que estudia el quimismo de las alteraciones supergénicas de Mazarrón, y Rodríguez (1993) que hace una síntesis geológico–minera del distrito de Mazarrón.

El estudio de los diversos indicios filonianos estanníferos en la zona de Lomo de Bas por parte del IGME y de ENADIMSA dio lugar a varios informes internos (Argüelles, 1986; IGME, 1982 y 1984) y a la publicación de Castroviejo et al. (1991) que, además de estudiar las mineralizaciones sulfuradas y la alteración hidrotermal de las rocas encajantes, detectan mediante la exploración por sensores remotos la presencia de varios afloramientos de pórfidos tonalíticos. Arribas y Moro (1981), en el marco de un estudio de los elementos trazas de las esfaleritas y galenas de sesenta yacimientos filonianos de España, estudian muestras de la Mina de la Vaca (Lomo de Bas) y de la Mina del Aguilón (en el Pilar de Jaravia). Morales y Fenoll (1992a; 1992b; 1993) y Morales et al. (1993) establecen la secuencia paragenética y el quimismo mineral de las paragénesis sulfuradas de los yacimientos minerales objeto de esta Memoria, tanto en el área de Aguilas como en el área de Sierra Almagrera.

En la zona de Herrerías y Sierra Almagrera, Danto y Pavillón (1972) y Danto (1973) estudian la relación entre las mineralizaciones de Pb–Ag y los esquistos encajantes en la parte occidental de la Sierra Almagrera. Alabert (1973), dentro de un estudio metalogénico de diversas mineralizaciones de plomo y zinc de las Cordilleras Béticas, divide las explotaciones en cuatro grupos según su mineralogía. Arana (1973), dentro también de un amplio estudio de las mineralizaciones de Sierra Nevada y alrededores, estudia las mineralizaciones de Sierra Almagrera. Hueso (1980) realiza un estudio de las alteraciones supergénicas de El Jaroso y de El Ardeal y las relaciona con las mineralizaciones sulfuradas. Jacquin (1977), en un estudio hidrogeológico de la zona de Vera y Sierra Almagrera, describe algunas mineralizaciones de Herrerías y Sierra Almagrera y ofrece varios cortes geológicos de la zona delimitando la morfología de los cuerpos. Arana et al. (1988), López Aguayo et al. (1983 y 1986) y López Aguayo y Arana (1987 y 1992) abordan el estudio mineralógico de las alteraciones

supergénicas de los sulfuros en sus etapas finales. Martínez et al. (1989) y Martínez (1991) realizan un estudio de la mineralogía de Sierra Almagrera y Herrerías y hacen también alusión a la presencia de fumarolas en Herrerías (Martínez et al., 1992). López Gutierrez et al. (1992) estudian el control tectónico de la mineralización. Morales y Fenoll (1992a; 1992b; 1993) y Morale et al. (1993) estudian la secuencia paragenética y el quimismo mineral de las paragénesis sulfuradas de los yacimientos minerales objeto de esta Memoria en el área de Sierra Almagrera y establecen una comparación con los depósitos de la zona de Aguilas y Morales (1993) presenta una guía de campo para una visita geológica a la zona.

I.5. METODOLOGIA

Para alcanzar los objetivos propuestos al inicio de esta memoria se han utilizado diversas técnicas mineralógicas y geoquímicas. Estas son las que se detallan a continuación.

I.5.1. Métodos de campo

El trabajo de campo ha consistido en la revisión de la cartografía geológica existente en la zona (Alvarez, 1987; IGME, 1974a, b, c, d y e), adaptándola a las nuevas observaciones realizadas en relación con los yacimientos, y en un estudio geológico de las mineralizaciones *in situ*. Posteriormente se realizó un muestreo de la mineralización en cada afloramiento, sobre el cual se realizó el trabajo de laboratorio.

I.5.2. Métodos de laboratorio

En primer lugar se procedió a cortar las muestras con sierra mecánica para observar secciones de la mineralización lo más frescas posibles y sobre las cuales se realizó la selección de las muestras para la elaboración de las secciones delgadas, pulidas o bipulidas.

Microscopía

Las muestras fueron estudiadas mediante microscopía óptica de polarización por transmisión y por reflexión para la caracterización de la mineralogía. De los resultados de este estudio se seleccionaron las muestras para los pertinentes estudios de microsonda electrónica, de inclusiones fluidas y de geoquímica isotópica.

Microsonda electrónica

Los sulfuros y sulfosales presentes en las mineralizaciones objeto de este estudio fueron analizadas mediante microsonda electrónica. El estudio se realizó en tres laboratorios diferentes: Universidad de Adelaida, Universidad de Granada y Universidad de Oviedo.

La mayoría de los análisis se realizaron en el *Centre for Electron Microscopy and Microstructure Analysis* de la Universidad de Adelaida (Australia del Sur). El modelo de microsonda es JEOL 733 Superprobe y está controlada por el programa MORAN SCIENTIFIC. Las rutinas utilizadas fueron específicamente elaboradas por Huw Rosser, microanalista encargado de la microsonda, para el análisis de los sulfuros de esta memoria. Estas fueron tres: SPAIN1B (para análisis de galena y sulfosales), SPAIN2 (sulfuros y sulfoarseniuros de Fe) y SPAIN5 (esfalerita). Los análisis se realizaron con 20 Kv, 30 nA y tiempos de contaje de 20 segundos por elemento. Todos los patrones utilizados eran de la casa comercial ASTIMEX. Las condiciones analíticas de cada rutina se detallan en la Tablas I.1., I.2. y I.3, del Anexo 2.

En los *Servicios Técnicos* de la Universidad de Granada se realizaron análisis con la rutina SULFOSALES, en una microsonda modelo CAMECA SX-50 controlada por el software original de la casa CAMECA. Para ello se ha establecido una rutina general que comprende 21 elementos que abarcan los que aparecen más frecuentemente en los sulfuros y sulfosales que se han estudiado en esta memoria. Esta rutina permite el análisis de todos los elementos (para identificar una fase de filiación desconocida) o seleccionar solamente los elementos que son esperados en función de la especie que se desea analizar. Los análisis se realizaron a 30 Kv, 30 nA y tiempos de contaje entre 20 y 30 segundos según el elemento. Las condiciones analíticas se detallan en la Tabla I.4 del Anexo 2.

En los *Servicios Comunes* de la Universidad de Oviedo se realizaron algunos análisis con la rutina SFG-1, en una microsonda modelo CAMECA SX-50 controlada por el software original de la casa CAMECA. Esta rutina está concebida también tanto para un uso general como para un uso selectivo en función de la fase a analizar. Los análisis se realizaron a 20 Kv, 30 nA y tiempos de contaje de 20 segundos. Las condiciones analíticas se detallan en la Tabla I.5 del Anexo 2.

Inclusiones fluidas

El estudio de las inclusiones fluidas se ha focalizado en la obtención de las condiciones microtermométricas a las que se producen los cambios de fase de los fluidos contenidos en los cuarzos de la ganga de la mineralizaciones estudiadas. El estudio microtermométrico se realizó en una platina calentadora–refrigeradora de la casa CHAIXMECA, acoplada a un microscopio JENALAB de ZEISS y con objetivos CARL ZEISS UT 4x, 10x, 20x y 50x, y OLIMPUS ULWD 80x. El equipo permite variar la temperatura dentro del rango -180°C a 600°C . El aparato fue calibrado para estimar la precisión de las medidas en diferentes puntos del intervalo de temperatura con un conjunto de patrones cuyos puntos de fusión son conocidos. Para el calibrado de la platina, se dispone de la colección de patrones que se especifican en la Tabla I.6 del Anexo 2 y se utilizaron dos rutinas diferentes. Cuando el instrumento se usaba después de que este llevara un largo periodo sin ser usado, el calibrado se hacía usando la mayoría de los patrones. Cuando el aparato era utilizado con asiduidad, solamente se realizaban unos pocos controles de la calidad de la medida. Estos controles se hacen con patrones situados cada 50°C aproximadamente en el intervalo de calentamiento y con todos los patrones del rango de enfriamiento.

Para el estudio microtermométrico de inclusiones fluidas se prepararon láminas delgado–bipulidas para mejorar la calidad de la observación con un espesor aproximado de 0.2 mm. En primer lugar se realizó el estudio de la distribución espacial de las inclusiones y se seleccionaron las más idóneas. Una vez terminado el estudio petrográfico de las láminas, éstas fueron despegadas por inmersión en acetona. Para asegurar la posibilidad de medir una inclusión, seleccionada previamente sobre la lámina bipulida y que ésta no se perdiera en el proceso de despegado de la lámina, se diseñó un método sencillo. Este método consiste en marcar con un objetivo de punta de diamante la zona de la lámina delgado bipulida que se desea usar posteriormente para la medida en la platina. Realizada esta marca y cuantas otras más se desee dentro de la misma lámina, se toma la punta de diamante de un cortavidrios de los usados por los profesionales de la cristalería para cortar lunas, y con él se hacen cortes profundos que delimiten cuadraditos que incluyan cada uno de los círculos previamente marcados. La lámina todavía sin despegar se cubre con un portaobjetos de vidrio y se ata con hilo de cobre. Este "sandwich" es el que a continuación se introduce en acetona. La misión del portaobjetos es impedir que los trozos de muestra despegados floten en la acetona. La misión de los cortes hechos con el cortavidrios es crear zonas de debilidad por las que se rompa la muestra al hacer una ligera presión, una vez despegada la misma por el efecto de la acetona. Una cuidadosa manipulación, una vez que se quita el portaobjetos, permite tener

los trozos individualizados con las inclusiones seleccionadas. Una fotocopia ampliada de la lámina antes de ser despegada puede ayudar a la localización de los fragmentos.

Los fragmentos obtenidos fueron almacenados usando el sistema de empaquetamiento en sobres de papel propuesto por Velasco (1989) en el manual de su curso de doctorado sobre inclusiones fluidas.

Isótopos de S

Las muestras para el análisis isotópico se seleccionaron a partir de rodajas de muestra cortadas con sierra mecánica. A partir de dichas rodajas se obtuvo una cantidad de al menos 50 mg de polvo del sulfuro. Este polvo se obtiene haciendo microsondeos con un torno de dentista al que se aplican microbrocas aceradas que permiten la separación puntual de fases puras. Estos polvos se analizaron posteriormente en el *Department of Geology and Geophysics* de la Universidad de Adelaida (Australia del Sur).

La preparación de las muestras para el análisis de los isótopos de S se hizo usando el método de Robinson y Kusakabe (1975). El método se basa en la combustión durante 12 minutos en condiciones de vacío y a temperaturas entre 900 y 1200°C de unos miligramos de muestra mezclados con Cu_2O . En estas condiciones, el SO_3 producido se convierte en SO_2 . El gas obtenido de la combustión de los sulfuros es posteriormente purificado. Las partículas no condensadas son separadas congelando el gas con nitrógeno líquido. El CO_2 y el vapor de agua se separan del SO_2 por destilación fraccionada. El vapor de agua se extrae usando etanol justo en el punto de congelación (-80°C aproximadamente). El gas que queda se recoge congelando con nitrógeno líquido y el CO_2 se separa del SO_2 usando una trampa de n-pentano (-130°C).

Microreflectividad

Las medidas de la microreflectividad se han llevado a cabo utilizando un fotómetro SF adaptado a un fotomicroscopio CARL ZEISS. Las curvas de reflectancia se obtuvieron utilizando como patrón SiC (Nr. 133) calibrado por la casa ZEISS y un monocromador con longitud de onda variable comprendida entre 400 y 750 nm.

Análisis de imágenes

Se realizó para cuantificar la cantidad de inclusiones de esfalerita que se encuentran en la calcopirita de El Charcón. A partir de estos datos se pueden obtener conclusiones sobre la génesis de estas inclusiones. El estudio se realizó en los Servicio de Análisis de Imágenes de los Servicios Técnicos de la Universidad de Granada.

Medida de la porosidad

Esta se realizó sobre dos cristales de pirita transformada a partir de pirrotina para confirmar los procesos que se describen el apartado correspondiente dentro del capítulo de Reina del Cielo. El método ha consistido en pesar la superficie original de una fotocopia ampliada a tamaño A4 a partir de una fotografía del cristal elegido. La superficie recortada se pesa en una balanza de precisión y el área se estima por diferencia de pesadas.

Estimaciones termodinámicas

Los cálculos sobre estimaciones termodinámicas se han realizado en primera instancia de forma manual y posteriormente se programaron diferentes hojas de cálculo para ordenador PC que permiten hacer los cálculos variando algunas de las condiciones y la representación de dichos datos.

Tratamiento informático

Los datos obtenidos del estudio geoquímico fueron elaborados con los adecuados programas informáticos. Estos programas permiten realizar estimaciones estadísticas y representar los datos en los diagramas correspondientes.

II. CONTEXTO GEOLOGICO.

II.1. Contexto geotectónico

II.1.1. Principales estructuras neógenas

II.1.2. Cambios del campo general de esfuerzo-deformación

II.1.3. Implicaciones cinemáticas

II.2. Magmatismo y fenómenos asociados

II.2.1. Vulcanismo

II.2.2. Hidrotermalismo

II.2.3. Metalogenia

II.3. Rocas metamórficas encajantes de la mineralización

II.3.1. Unidad de Lomo de Bas

II.3.2. Unidad del Cantal

II.4. Rocas sedimentarias encajantes de la mineralización

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

...the ... of ...
...the ... of ...
...the ... of ...

II.1. CONTEXTO GEOTECTONICO

La actividad magmática neógena en las Cordilleras Béticas está confinada a la parte este de la zona Bética. Esta actividad magmática se ha desarrollado en una zona donde la evolución estructural durante el Mioceno Superior, y probablemente desde el Burdigaliense, está caracterizada por el juego de grandes accidentes de desgarre asociados a un acortamiento regional en sentido N-S. La actividad de estos accidentes ha condicionado la génesis de las cuencas neógenas, del magmatismo, del hidrotermalismo y de las mineralizaciones presentes en la región estudiada y da lugar a que los procesos tectonosedimentarios, el magmatismo y la metalogenia estén íntimamente relacionados como expresión de la compleja evolución cortical de la región.

II.1.1. Principales estructuras neógenas.

El conjunto de accidentes que constituye la red de fracturas presente en el sureste de España se muestra en la Figura II.1. En esta zona (Ott d'Estevou y Montenat, 1985; Montenat et al., 1987b; Montenat, 1990; Sanz de Galdeano y Vera, 1992, entre otros) se han distinguido diversas estructuras:

- * Las fallas de desgarre sinestrales, de tendencia NE a SO (N10E a N70E), son los elementos más frecuentes e importantes. Son las que determinan la dirección general de la zona de cizalla (Falla de Alhama de Murcia, Falla de Palomares, Falla de Carboneras...).

- * Las fallas de desgarre dextrales. Están menos desarrolladas que las anteriores y pueden ser divididas en dos grupos: uno más abundante, de orientación aproximadamente E-O (Falla de Las Moreras, Falla de Sorbas...) y otro menos abundante, de orientación N130E a N150E, que actúa como transcurrente solo durante parte del Neógeno.

- * Las fallas inversas son raras como megaestructuras aunque las fallas dextrales o siniestrales pueden localmente mostrar movimientos inversos, bien porque su orientación sea antitética, o bien por que su orientación se disponga perpendicular al eje del acortamiento.

- * Las fallas normales son frecuentes y de escala media. Se conocen dos grupos: N-S y NO-SE. Dependiendo de la dirección de acortamiento, pueden ser alternativamente fallas normales puras o tener una componente de desgarre.

- * Los pliegues existen a todas las escalas, frecuentemente asociados con las fallas mayores: pliegues desenraizados, pliegues en escalón, cuencas sinclinales...

* Las fracturas de tensión están también presentes, paralelas a las fallas normales. En ocasiones están mineralizadas.

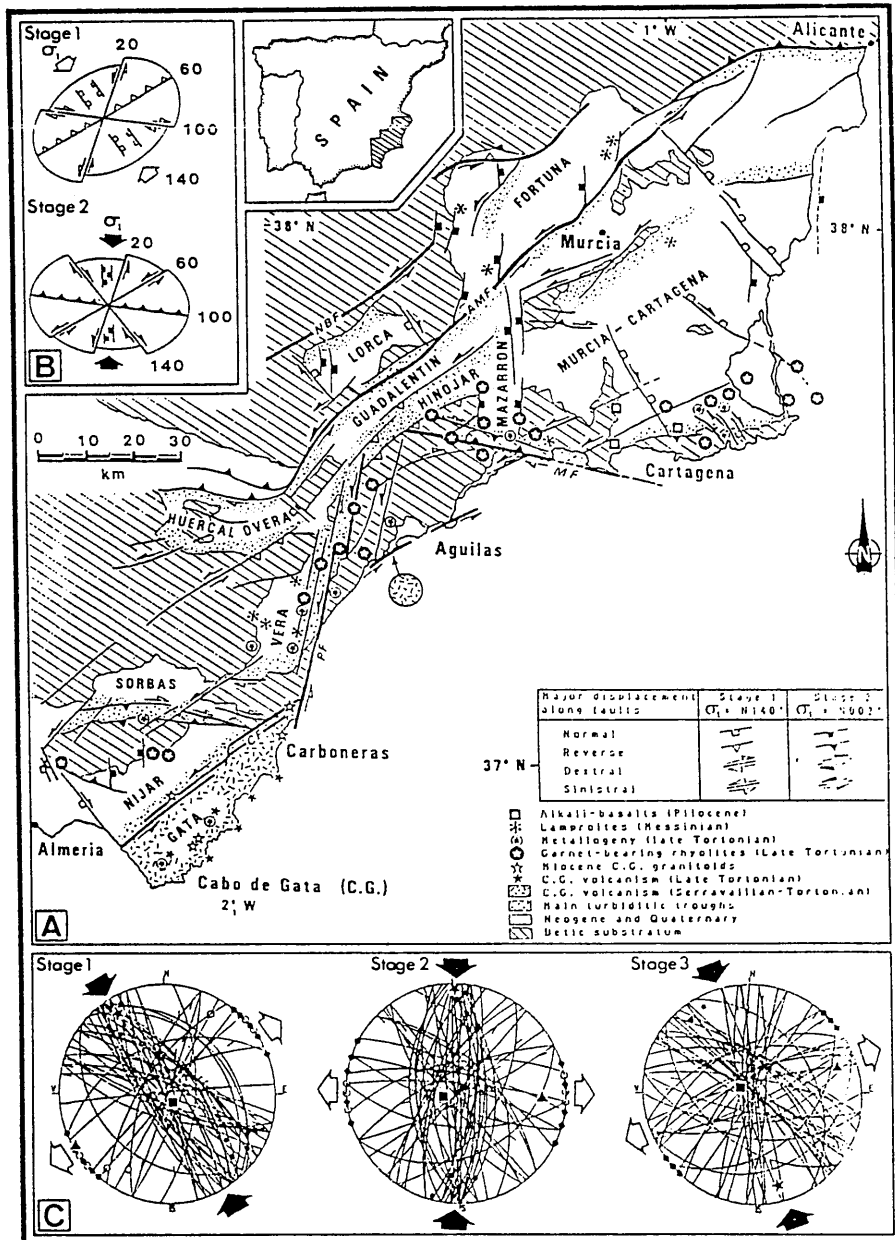


Figura II.1. Contexto geodinámico del SE del dominio Bético. A. Cuencas sedimentarias, modelo de fallas y magmatismo Neógeno. B. Variaciones del campo de esfuerzo. C. Movimientos de las fallas durante las etapas 1 y 2. Tomado de Montenat (1990).

En síntesis, con una dirección de compresión aproximadamente N-S, hay fallas NO-SE y NE-SO a NNE-SSO que actúan respectivamente como dextrales y sinestrales, y a veces presentan importantes desplazamientos en horizontal (Sanz de Galdeano y Vera, 1992). En otros casos, el movimiento es oblicuo o incluso estrictamente vertical. Estos diferentes movimientos son debidos a diferentes distribuciones locales de los ejes principales de esfuerzo. Las fallas N-S tienden a ser normales de acuerdo con la extensión perpendicular existente. El movimiento de las fallas N60-90E decrece en importancia progresivamente y finalmente cesa o incluso invierte ligeramente su dirección. Por último, con la presencia de una extensión radial, particularmente durante el Plioceno-Pleistoceno, todos los juegos de fallas muestran un importante movimiento vertical.

II.1.2. Cambios del campo general de esfuerzo-deformación.

Si bien las reconstrucciones paleogeográficas de la Cordillera Bética durante el Mioceno inferior, y aún durante el Mioceno medio, dependen en gran medida del modelo geológico elegido para explicar su evolución, y aunque actualmente no hay unanimidad sobre la evolución de la cuenca, parece que si hay un acuerdo generalizado en que desde el Aquitaniense superior (momento en que la Zona Interna de la actual Cordillera Bética se encuentra alejada al E y en buena parte emergida, y en la Zona Externa y en los Flyschs sigue la sedimentación) hasta el Burdigaliense medio-superior, se produce un adelgazamiento progresivo de la corteza del Mar de Alborán, el desplazamiento de la Zona Interna hacia el O, la colisión de carácter transpresivo con la Zona Externa y el inicio de la formación del Cabalgamiento de Gibraltar (Sanz de Galdeano y Rodríguez Fernández, 1993). Mientras progresa este frente de cabalgamiento hasta el Serravaliense, se desarrolla un considerable adelgazamiento cortical junto con una extensión de la cuenca de Alboran, que da lugar a un proceso de *rifting* que tiene lugar después de la colisión. El *rifting* se desarrolla hasta el Tortoniense inferior, momento en el que el movimiento hacia el O cesa y se instaura una compresión N-S como consecuencia de la aproximación de las placas Africana e Ibérica (García Dueñas et al., 1992).

Desde el Tortoniense superior hasta el Holoceno, el extremo Este de la Zona Bética se vio sometido a un régimen compresivo que dio lugar a un acortamiento N-S que a su vez produce una ligera extensión perpendicular. Durante este periodo, la dirección de acortamiento regional sufrió pequeñas derivas que definen tres etapas (Ott d'Estevou y Montenat, 1985). La primera de ellas corresponde a un acortamiento regional según NE-SO (Tortoniense inferior a Tortoniense superior). En la segunda etapa el acortamiento es N-S (Tortoniense

superior a Plioceno) y en la tercera pasa a ser NNO–SSE (Plio–Cuaternario–Holoceno).

II.1.3. Implicaciones cinemáticas.

La rotación del campo de esfuerzo en este periodo de tiempo ha tenido implicaciones cinemáticas obvias (Montenat et al., 1987). Las más inmediatas son el cambio de sentido del movimiento de un mismo tipo de fractura durante diferentes etapas. Así, por ejemplo, las fallas de desgarre siniestras (N50E a N70E) durante la compresión NO–SE de las etapas 1 y 3 descritas en el párrafo anterior muestran un desplazamiento con una marcada componente inversa y pequeños movimientos horizontales. Por el contrario, durante la compresión N–S, el movimiento de dichas fallas pasa a tener una fuerte componente horizontal (Bordet et al., 1982; Alvado, 1986). Otro ejemplo es el de la Falla de Palomares (desgarre N20E) que ha jugado en varios sentidos según el momento (Martin Escorza y López Ruiz, 1988).

La alternancia en los estadios cinemáticos condiciona los accidentes mayores y por tanto condiciona directamente varios aspectos:

* La geometría, el relleno y la evolución de las cuencas sedimentarias que se forman. Así, se pueden distinguir durante el Neógeno dos tipos de cuencas según el régimen en que se forman (Montenat et al. 1987a, 1987b y 1990) : *wrench furrows o sillons sur décrochement*, que corresponden a una deformación compresiva o transpresiva sinsedimentaria, y *flat–bottomed grabens*, controladas por el desplazamiento de fallas normales o transtensivas.

* La intensidad de los eventos magmáticos así como su distribución ya que el magmatismo aprovecha la existencia de fracturas mayores para salir a superficie (Bordet, 1985; Hernandez et al., 1987)

* La metalogenia asociada al vulcanismo mioceno.

II.2. MAGMATISMO Y FENOMENOS ASOCIADOS

Dentro del magmatismo, los procesos volcánicos son, con diferencia, predominantes respecto al plutonismo, que se restringe en su mayoría a la presencia (Montenat et al., 1984) de algunas granodioritas/adamellitas y gabros/trondhjemitas resedimentadas en sedimentos marinos de edad Tortoniense superior–Messiniense de la zona de Cabo de Gata y cuya edad radiométrica (8.2–11 m.a.) indica Tortoniense (Bordet et al., 1982).

Asociado con el magmatismo, es frecuente observar los efectos del hidrotermalismo y la presencia de mineralizaciones de metales base y/o metales nobles en relación con dicho magmatismo.

II.2.1. Vulcanismo.

El vulcanismo está muy diversificado y se distribuye (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) de Sur a Norte siguiendo, en líneas generales, la siguiente secuencia: rocas calcoalcalinas s.s., calcoalcalinas potásicas, shoshoníticas, ultrapotásicas (lamproíticas) y basaltos alcalinos (figura II.2.).

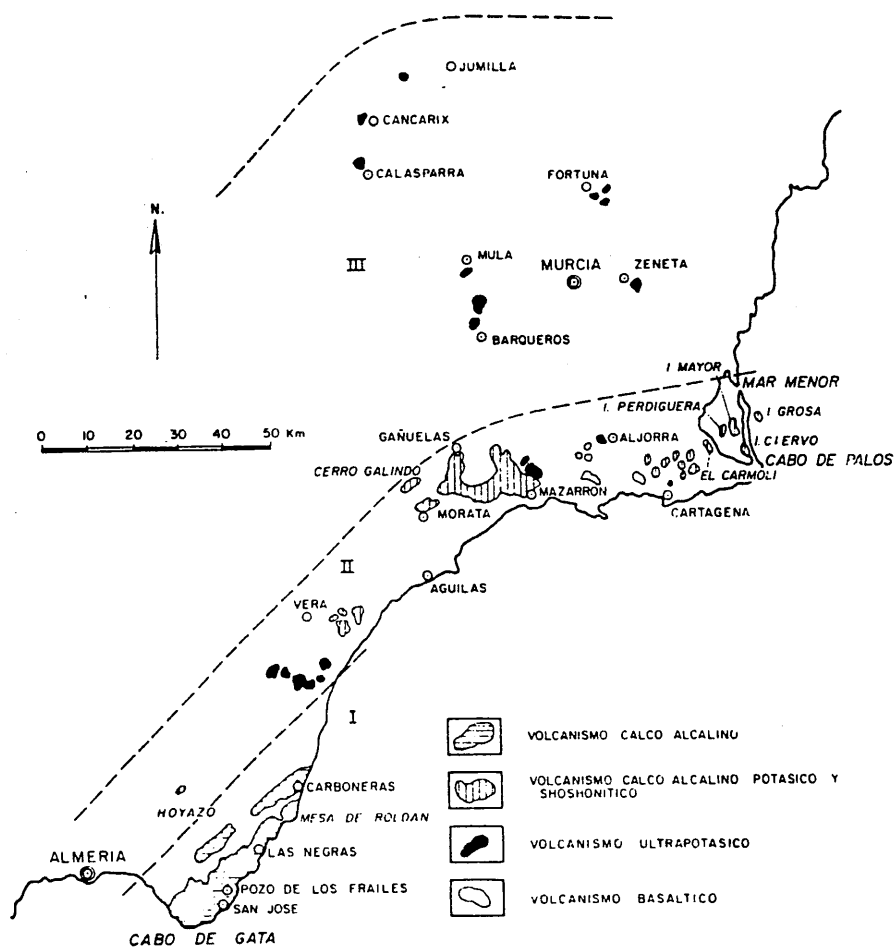


Figura II.2. Magmatismo Neógeno de la región volcánica del SE de España: distribución de los diferentes tipos rocas existentes, según López Ruiz y Rodríguez Badiola (1980).

Contexto geológico

Tabla II.1. Nomenclaturas usadas por diferentes autores para designar los cuatro tipos de series volcánicas encontradas en el SE de España: (1) López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980; (2) Bellon et al., 1983; (3) Hernandez et al., 1987 y (4) Fernández Soler, 1992.

TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)
IV	Vulcanismo basáltico	Grupo de los basaltos de Cartagena	Basaltos alcalinos de Cartagena	Basaltos alcalinos de Cartagena
III	Vulcanismo ultrapotásico	Grupo de las lamproítas	Lamproítas	Rocas lamproíticas
II	Vulcanismo calcoalcalino potásico y shoshonítico	Grupo de Mazarrón	Lavas anatócticas	Vulcanismo calcoalcalino de alto potasio y shoshonítico de Nijar-Vera-Mazarrón
I	Vulcanismo calcoalcalino	Grupo de Cabo de Gata	Lavas calcoalcalinas	Conjunto volcánico calcoalcalino de Cabo de Gata

Tabla II.2. Valores geocronológicos propuestos (en millones de años) por los diversos autores para las rocas volcánicas del SE de España: (1) Bellon y Brouse, 1977; (2) Nobel et al., 1981; (3) Bellon et al., 1983 y (4) Di Battistini et al., 1987.

TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)
IV	2.6-4.3		2.6-2.8	
III	6-10.8	7.2-8.6	5.7-7	
II	7-12.8	7.6	6.8-8.2	
I	7.9-17.8		7.9-15.1	6.9-12.4

Las diversas denominaciones dadas para describir este vulcanismo, según diferentes autores, están recopiladas en la Tabla II.1. y los diferentes datos geocronológicos que sobre ellos se disponen se recopilan en la Tabla II.2. En líneas generales, el vulcanismo se ha desarrollado en dos periodos, el primero de los cuales es el más importante, tanto por el volumen de los materiales como por la variedad litológica de los mismos. Las rocas del primer periodo, que comenzó a mediados del Mioceno y terminó a principios del Plioceno (es

decir, entre 17 y 6 m.a.), presentan enriquecimiento en K_2O y en elementos incompatibles y ferromagnesianos hacia el Norte, y en esa misma dirección disminuyen su edad. Durante el segundo periodo, que se inicia a los 4 m.a. y finaliza a los 2 m.a., se generó un vulcanismo basáltico poco intenso y restringido a la zona de Cartagena.

El *vulcanismo calco-alcalino s.s.* del SE de España está constituido por andesitas basálticas, andesitas, dacitas y riolitas (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980), y es el más importante volumétricamente. Aflora desde Cabo de Gata hasta Carboneras (Figura II.2) y, según Medialdea et al. (1982), se extiende también por gran parte de los edificios volcánicos sumergidos de Alborán, incluyendo la propia isla de Alborán. Este vulcanismo se ha desarrollado en varios ciclos, cada uno de los cuales empieza con materiales de composición basáltico-andesítica y andesítica, originando ignimbritas, tobas y aglomerados, y termina con materiales de composición dacítica y riolítica, dando lugar a intrusiones subvolcánicas (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980). En general, estas rocas están exentas de enclaves metamórficos y en determinadas áreas en las que la fracturación ha sido intensa, han sufrido una serie de procesos de transformación que hacen difícil reconocer la mineralogía primitiva, puesto que las paragénesis primarias han sido sustituidas por otras de más baja temperatura, como consecuencia de la circulación de fluidos hidrotermales, que han dado lugar a diversos tipos de alteración, en orden de intensidad creciente: cloritización-serpentinización, carbonatación, alunitización, silicificación y generación de óxidos de hierro (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980). En la Tabla II.3. se recopilan las dataciones radiométricas propuestas por Bellon et al. (1983) para los cuatro grupos de rocas volcánicas que ellos distinguen dentro del magmatismo de Cabo de Gata, junto con los datos del estudio de la microfauna contenida en los niveles de sedimentos intercalados en las formaciones volcánicas, que indica que este vulcanismo empezó a finales del Oligoceno y terminó en el Tortoniense (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980).

El *vulcanismo calco-alcalino potásico*, representado por andesitas y dacitas potásicas, y el *vulcanismo shoshonítico*, integrado por banakitas y toscanitas (latitas), ocupa el sector Hoyazo-Vera-Mazarrón-Catagena (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) (Figura II.2) y, según Medialdea et al. (1990), continua bajo el mar formando edificios volcánicos bastante extensos. En la mayoría de los afloramientos, ambas series de rocas están íntimamente asociadas, por lo que resulta difícil delimitar con precisión las zonas en las que aparece cada uno de ellas. No obstante, los afloramientos del Mar Menor y los de la depresión de Vera, excluyendo las veritas, pueden considerarse ejemplos tipo de rocas calco-alcalinas potásicas y shoshoníticas respectivamente (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980). Ambos episodios

Tabla II.3. Grupos de rocas volcánicas dentro del Grupo de Cabo de Gata, con las edades bioestratigráficas (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) y las edades radiométricas propuestos por Bellon et al. (1983).

TIPOS DE ROCAS VOLCANICAS DENTRO DEL GRUPO I DE LA TABLA II.1.	EDAD BIOESTRATIGRAFICA	EDAD RADIOMETRICA
Grupo A o Vulcanismo verde	Burdigaliense Sup.- Serravaliense	12.2-15.1
Grupo B o Vulcanismo azul	Tortoniense	9.3-11.7
Grupo C o Vulcanismo ocre	Tortoniense	8.7-10.6
Grupo D o vulcanismo negro	Tortoniense Sup.	7.9-8.7

magmáticos se caracterizan por el predominio de formas domáticas frente a las manifestaciones lávicas y fragmentarias (Rodríguez Badiola, 1973; Molin, 1980; Larouzière, 1985). En estas rocas son relativamente abundantes los enclaves de gneises granatíferos-sillimaníticos y de cuarzodioritas (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980). Los datos bioestratigráficos (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) y radiométricos propuestos para las zonas de Hinojar-Mazarron y de la Cuenca de Vera, sitúan este vulcanismo al final del Tortoniense y lo consideran contemporáneo con los estadios finales de Cabo de Gata, correspondientes al grupo D de Bellon et al., (1983) (ver Tabla II.2).

El *vulcanismo ultrapotásico* es volumétricamente muy reducido aunque su distribución geográfica es muy amplia (Figura II.2). En algunos casos adopta nomenclaturas localistas (jumillitas, cancalitas o cancaraxitas, fortunitas, veritas) en función de las variaciones mineralógicas. Las rocas ultrapotásicas son poco frecuentes a escala mundial. Son rocas de especial interés ya que permiten estudiar con detalle diferentes aspectos composicionales y petrogenéticos del manto y, en el caso de las rocas del SE de España, constituyen rarezas geológicas de excepcional calidad. En esta zona, las rocas ultrapotásicas intruyen en forma de chimeneas de dimensiones reducidas, perforando y deformando intensamente las rocas encajantes, y presentan caracteres que indican un ascenso rápido y violento. En dichas rocas ultrapotásicas, los enclaves son muy esporádicos, siendo en unos casos de tipo peridotítico, en la zona de Fortuna, y en otros casos de tipo granítico, en las zonas de Zeneta y de

Mazarrón (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980). En cuanto a la edad, las determinaciones micropaleontológicas realizadas en las rocas atravesadas por los pitones o intercaladas con materiales lávicos, indican que las erupciones lamproíticas debieron comenzar en el Burdigaliense y finalizar al término del Mioceno (Fuster et al., 1967). En la zona de Mazarrón, las rocas ultrapotásicas atraviesan materiales del grupo calco-alcalino potásico y shoshonítico y hacen pensar por tanto que el episodio ultrapotásico es posterior al calco-alcalino potásico y shoshonítico. Las dataciones geocronológicas realizadas indican que las rocas lamproíticas se originaron bien avanzado el Mioceno y que ambos episodios debieron ser más o menos simultáneos (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) (Tabla II.2).

El *vulcanismo basáltico-alcalino*, representado por basaltos olivínicos, está restringido a la zona de Cartagena (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) (Figura II.2). Los materiales son de tipo piroclástico y generalmente agrupados alrededor de los centros de emisión (Rodríguez Badiola, 1973). Los basaltos contienen gran cantidad de enclaves de dunitas y harzburgitas, de piroxenitas anfibólicas, y de esquistos y granulitas (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980 y Bellon et al., 1983). Araña y Vegas (1974) relacionan este vulcanismo con una etapa geodinámica diferente a la responsable de los episodios volcánicos citados en los párrafos anteriores. Las determinaciones radiométricas indican que existe una discontinuidad temporal entre los basaltos alcalinos y el resto de los episodios volcánicos (López Ruiz y Rodríguez Badiola, 1980) (ver Tabla II.2).

Otras *manifestaciones magmáticas menos importantes* corresponden a algunos niveles de poca potencia de rocas vulcanoclásticas que aparecen aislados o interestratificados en las series sedimentarias de las cuencas terciarias Béticas (Fernandez Soler, 1992). De estas rocas no existen datos geoquímicos precisos, pero la mineralogía descrita apunta a una relación con las rocas del grupo de Cabo de Gata.

II.2.2. Hidrotermalismo

Como consecuencia de la actividad volcánica y subvolcánica se desarrollaron durante el Mioceno una serie de sistemas hidrotermales simultáneos a la emisión de las rocas volcánicas, cuyos principales efectos (Fernandez Soler, 1992) han sido los siguientes:

* Alteraciones de rango menor, sin interés económico, ligadas a la circulación de fluidos marinos a través de poros y fracturas de las vulcanitas emplazadas en medios marinos. Son especialmente importantes en niveles piroclásticos, donde dan lugar a hidratación de

vidrios volcánicos y en casos más avanzados a cambios texturales y alteraciones composicionales mas importantes como cloritización de ferromagnesianos, carbonatacion, albitizacion, etc.

* Alteración-mineralización, correspondientes a sistemas de circulación hidrotermal (epitermal). El mecanismo de actuación de estos sistemas geotermales fue probablemente un sistema de células convectivas, en las que el elemento fluido movil era agua meteórica o marina (con un mínimo aporte de agua juvenil). Estos sistemas hidrotermales se han visto favorecidos en algunos casos por la presencia de fracturas creadas por la formación de calderas volcánicas (Rytuba et al., 1990) o por su relación con sistemas de fracturas regionales (Hernández et al., 1987; Larouzière et al., 1988). Los fluidos podrían alcanzar temperaturas de hasta 500°C y se produciría una disposición zonal de las alteraciones (silicificación, argilitización, sericitización, propilitización, carbonatación, greenalitzación, etc.). Los distritos hidrotermales más importantes relacionados con este vulcanismo que afecta al SE de España, son los de Mazarrón, Cartagena, Lomo de Bas, Sierra Almagrera y Herrerías, y dentro de Cabo de Gata, Palaí, Rodalquilar, Alemanes Nuevos-Santa Bárbara, etc.

* Formación de yacimientos de bentonitas en la zona de Cabo de Gata. Estos yacimientos se forman por alteración principalmente de plagioclasas y vidrios volcánicos de las rocas piroclásticas debido a la acción de fluidos hidrotermales de origen meteórico recalentados a bajas temperaturas (inferior a 70°C según los datos isotópicos de Leone et al. (1983) y de Delgado et al. (1993)).

II.2.3. Metalogenia

En lo concerniente a la metalogenia, Larouzière et al. (1988) señalan la correspondencia temporal entre el magmatismo neógeno de las Béticas orientales y una fase metalogénica, que sigue directamente al episodio del vulcanismo anatóctico con granate, y que cubre todo el espectro de los depósitos hidrotermales (Sn, W, Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, Ba, Hg, As, etc.). Sin embargo, y a pesar de la segura relación con el vulcanismo, el control de las mineralizaciones es esencialmente estructural, en relación con fallas menores que se entrecortan con los grandes accidentes transcurrentes del que denominan "desgarre Trans-Alboran". Esta relación se pone de manifiesto al observar la correspondencia que existe entre la distribución geográfica del magmatismo y las mineralizaciones, que se extienden a lo largo de las grandes fallas de desgarre. El citado evento metalogénico se produce simultáneamente con el cambio de la dirección de acortamiento regional, de N140E a N-S. La mayor parte de la actividad volcánica y de la mineralización se han desarrollado durante un corto periodo

de tiempo durante el Tortonense Superior, momento en el cual la zona de cizalla constituiría una zona de anomalía térmica y que, aunque de forma más atenuada, aún lo sigue siendo como lo demuestra el hecho de que actualmente estas fallas de desgarre sean vías de circulación de aguas calientes frecuentemente ricas en cationes metálicos (Larouzière et al., 1988). Durante ese periodo de tiempo se da una excepcional concentración de episodios magmáticos y metalogénicos y es cuando el hidrotermalismo se manifiesta más violentamente, en especial en los centros calientes como por ejemplo en los domos volcánicos.

Según Hernandez et al., (1987), aunque desde un punto de vista tipológico las principales paragénesis observadas (Sn y Au raros, Pb, Zn y Fe o Fe, Mn, Ba...) están próximas a las habitualmente asociadas al magmatismo calcoalcalino, hay razones suficientes para pensar que el contexto geodinámico en el que se emplazaron las mineralizaciones asociadas al magmatismo neógeno se ajusta mejor al funcionamiento de un cizallamiento cortical que al de una provincia metálica de las clásicamente descritas para una zona de subducción y del cual difieren notablemente. Las principales diferencias existentes son la menor extensión de los yacimientos, la ausencia de la asociación con las rocas de tipo monzonítico y la rareza de las grandes aureolas de alteración hidrotermal. A estas diferencias hay que añadir que las transformaciones de ciertas lavas, en concreto el valor en potasio, se efectúan linealmente a lo largo de accidentes N40E; que las mineralizaciones están asociadas, en líneas generales, con accidentes estructurales de las cuencas y que las concentraciones más importantes se sitúan en los bordes de las mismas o en la intersección de la red de fracturas. Todo lo anterior apoya la idea de un modelo de cizallamiento cortical.

II.3. ROCAS METAMORFICAS ENCAJANTES DE LA MINERALIZACION

El basamento metamórfico ha sido detalladamente estudiado por Alvarez (1984, 1987 y 1991) y Alvarez y Aldaya (1985) y Alvarez et al. (1989). Estos autores dividen la región de Aguilas-Sierra Almagrera en tres dominios geográficos con unidades metamórficas diversas (Figura II.3). Dichos dominios fueron individualizados inicialmente por grandes fracturas subverticales, de dirección ENE-OSO, con fuerte componente de desgarre y cuya disposición actual está modificada en parte por otros accidentes tectónicos tardíos.

Las mineralizaciones estudiadas en esta Tesis Doctoral están situadas en su totalidad en la Unidad de Lomo de Bas (Dominio Central), con la excepción de la del Charcón, que está ubicada en la Unidad del Cantal (Dominio Meridional).

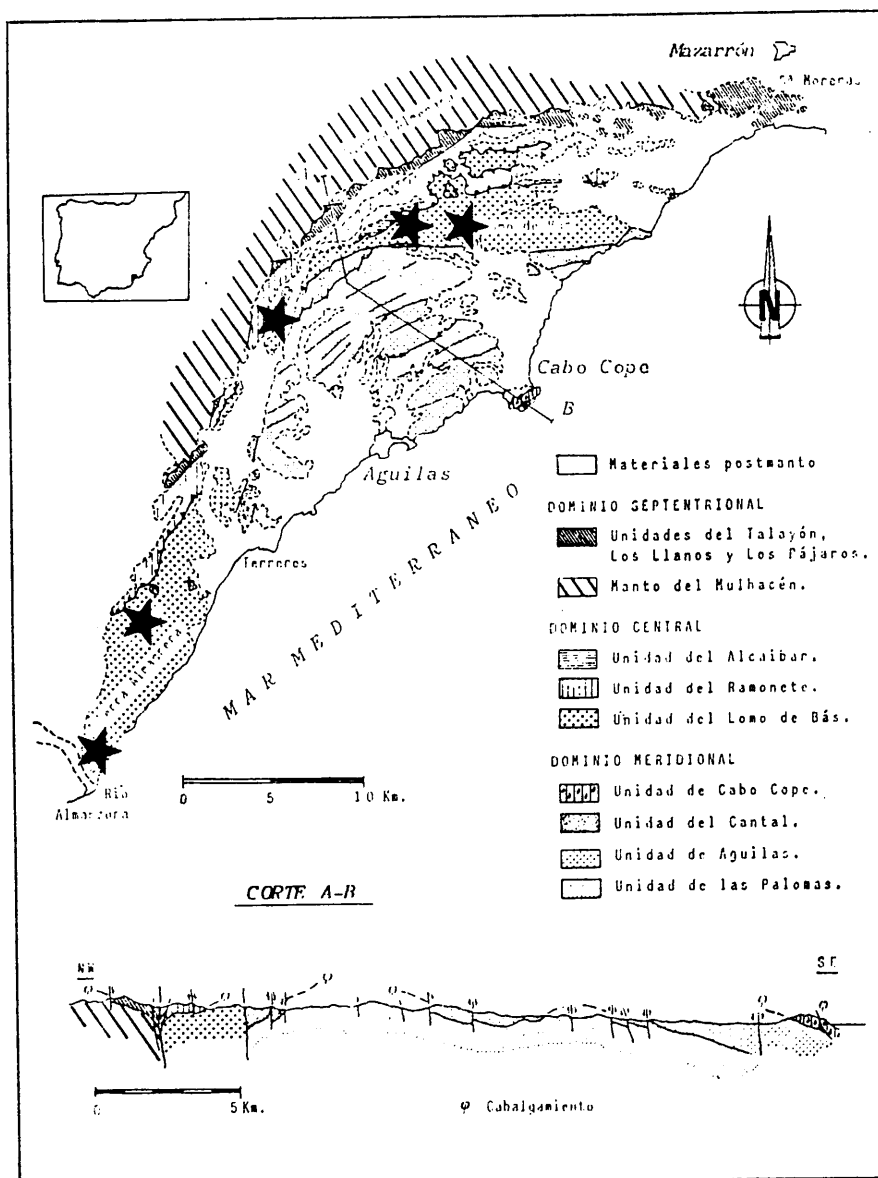


Figura II.3. Esquema de Unidades Tectonometamórficas propuesto por Alvarez (1987) para la región de Aguilas (Murcia). Las estrellas indican la posición de los afloramientos estudiados, que de oeste a este son: El Arteal, El Jaroso, El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos y Reina del Cielo.

II.3.1. Unidad de Lomo de Bas

La Unidad del Lomo de Bas es asimilable al grupo Veleta (Complejo Nevado-Filábride) y está constituida fundamentalmente por una potente sucesión de rocas metamórficas de composición micácea y cuarcítica, ricas en grafito. Aflora, de E a O, a lo largo de toda la región estudiada, desde Villaricos hasta Punta de Calnegre, configurando las

Sierras de Almagrera y de Lomo de Bas (Alvarez y Aldaya, 1985). Fuera del Sector estudiado se extiende hacia el sur formando parte de Sierra Cabrera y de Sierra Alhamilla (Platt et al., 1983).

En la bibliografía existente sobre estos materiales hay gran confusión, tanto en lo concerniente a su relación tectónica y estratigráfica con las rocas que se asientan sobre ellos, como en lo relativo a los límites de los mismos. Ambos aspectos han dado lugar a opiniones contrapuestas (Alvarez, 1987).

En lo referente a la litología de estos materiales, que es muy parecida a la del Manto del Veleta, la presencia de metavulcanitas así como su posición estructural han conducido a Alvarez y Aldaya (1985) a considerarlas una unidad asimilable al Grupo Veleta de Diaz de Federico (1980). Sin embargo, esta atribución es controvertida debido al hecho de que presenta ciertas características (Alvarez y Aldaya, 1985) que la diferencian del citado Grupo Veleta y que, incluso, recuerdan a las series de micaesquistos de algunas unidades alpujárrides, porque las secuencias son menos cuarcíticas y monótonas que las series del Manto del Veleta y porque la presencia de granate no está generalizada y además el cloritoide es muy escaso. Otra razón puede ser (Alvarez, 1987) la ausencia entre los materiales de esta unidad y las unidades Alpujárrides suprayacentes, de una secuencia característica y bien desarrollada del Manto del Mulhacén, tal y como aparecen en otros sectores de la Zona Bética. Quizas por ello, diversos autores que han estudiado la Unidad de Lomo de Bas la han considerado como materiales alpujárrides (Aldaya et al., 1972; Espinosa Godoy et al., 1974 a,b,c,d y e; Medialdea et al., 1982 y 1990) o como materiales nevado-filábrides, tanto en la zona de Aguilas (Alvarez, 1984; Alvarez y Aldaya, 1985 y Alvarez, 1987) como en la zona de Sierra Alhamilla (Platt et al., 1983). En otros casos, la confusión se pone de manifiesto dentro de un mismo trabajo o en trabajos realizados en diferentes momentos por un mismo autor. Así Alvarez (1987) cita el caso de Durand-Delga et al. (1962) que afirma que en Lomo de Bas los esquistos pasan gradualmente hacia series Mesozoicas, aunque por otro lado insiste en el parecido de estos esquistos con los de Sierra Nevada. Fernex (1964a) apoya esta idea y sin embargo en trabajos posteriores (Fernex 1964b y 1965) destaca el carácter alóctono de los materiales permotriásicos y triásicos e insiste en el paso gradual de estos materiales a series superiores.

La posición del contacto entre la Unidad del Lomo de Bas y las Unidades adyacentes también ha sido ampliamente discutida (ver Alvarez, 1987; Alvarez y Aldaya, 1985) y no existe acuerdo sobre su trazado.

II.3.2. Unidad del Cantal

La litología de los materiales y las paragénesis metamórficas que presentan, permiten asimilar esta Unidad, según (Alvarez y Aldaya, 1985), al grupo Almijara de Aldaya et al. (1979). La Unidad del Cantal está compuesta fundamentalmente por metapelitas de elevado grado metamórfico atribuibles al Paleozoico. En su mayor parte se trata de micaesquistos y cuarcitas con estaurolita y granate con algunas intercalaciones de mármoles y anfibolitas; hacia la base existen también esquistos con distena y con sillimanita, estos generalmente escasos, gneises migmatíticos y gneises félsicos (Alvarez, 1987). Esta Unidad es la que comporta las rocas de mayor metamorfismo de todo el área. Tiene una potencia máxima de 300 metros y su edad puede ser Paleozoica. Es de destacar que no están presentes los términos que podrían ser atribuibles al Permotriás y al Triás (Alvarez y Aldaya, 1985).

Los materiales de la Unidad del Cantal han permanecido indiferenciados de la Unidad de Lomo de Bas hasta los trabajos de Alvarez (1984) y Alvarez y Aldaya (1985), que la consideran una unidad diferenciable de los esquistos del Lomo de Bas y de las metapelitas de la Unidad de las Palomas, en función del estudio de detalle de la geometría y extensión de escamas tectónicas de menor magnitud y no cartografiables.

Los materiales de la Unidad del Cantal afloran en cuatro sectores bien diferenciados (al E de las Casas del Cantal, en la zona del Cabezo de los Tinajeros–Rambla de Gos, en las Escalericas y en Cabezo Gordo), según Alvarez (1987), de las cuales la de mayor interés para esta Memoria es la de Escalericas por ser la Unidad encajante de la mineralización de El Charcón.

La forma de estos afloramientos está directamente controlada por accidentes tectónicos tardíos, de modo que sus límites corresponden, en su mayor parte, a fracturas posteriores a las fases de apilamiento. Así por ejemplo, en los sectores del Cantal, Tinajeros y Escalericas, el límite septentrional viene determinado por la falla que separa los dominios Cantal y Meridional, cuya dirección es aproximadamente E–O. Como a su vez, el contacto con las formaciones metapelíticas de la Unidad de Las Palomas que los limita al S, se realiza en gran parte de su recorrido por fallas tardías de direcciones aproximadas al E–O y, localmente NE–SO, estos límites confieren a los afloramientos de dichos sectores formas alargadas de dirección E–O aunque, en la parte occidental del sector de Las Escalericas, donde comienzan a sentirse los efectos del desgarre siniestro de Terreros, sus límites coinciden con accidentes de dirección NNE–SSO.

Por último, cabe destacar otro rasgo característico de la Unidad del Cantal, que es la proximidad de las isogradas en la parte inferior de la Unidad. Esta puede ser explicada como el resultado de un fuerte cizallamiento interno de la serie que, además, se pone de manifiesto por la existencia de zonas miloníticas cercanas a la base de la Unidad y junto a las intercalaciones de mármoles (Alvarez y Aldaya, 1985).

II.4. ROCAS SEDIMENTARIAS ENCAJANTES DE LAS MINERALIZACIONES

Las rocas sedimentarias presentes en el dominio Bético oriental han sido ampliamente estudiadas para cada cuenca y ha permitido obtener una secuencia estratigráfica de síntesis (Figura II.4) desde el Tortonense hasta el Cuaternario (Montenat, 1990), que se detalla a continuación:

* En el Tortonense, el paquete de sedimentos es muy potente (generalmente varios centenares de metros) y está compuesto esencialmente por materiales terrígenos acumulados en ambientes epibatiales. Las series Tortonenses están divididas por una disconformidad de carácter regional que separa el Tortonense inferior (Tortonense I) del Tortonense superior (Tortonense II). El Tortonense I está constituido por abanicos aluviales caracterizados por la presencia de detritus de materiales con alto grado de metamorfismo procedentes de los mantos Béticos. El Tortonense II es transgresivo tanto sobre el Tortonense I como sobre el basamento.

* El tránsito entre el Tortonense y el Messiniense está frecuentemente marcado por la presencia de un horizonte de calizas de algas, generalmente disconforme.

* La sedimentación Messiniense está caracterizada por el descenso del aporte de terrígenos y de la tasa de sedimentación y por una reducción gradual de la batimetría. Los carbonatos arrecifales se extendieron por los márgenes de la cuenca al principio del Messiniense y posteriormente los sulfatos evaporíticos se acumularon discontinuamente en áreas subsidentes, interdigitados lateralmente con sedimentos calcareo-detríticos.

* El Plioceno está localizado en depresiones cercanas a la actual línea de costas. La sedimentación está caracterizada por una tasa de deposición relativamente baja y usualmente es pobre en terrígenos. El tránsito del Plioceno inferior (Plioceno I) al Plioceno superior (Plioceno II) está marcado por una extensión generalizada de los depósitos de aguas someras (calcarenititas y areniscas), que marcan una emersión generalizada de las cuencas.

* Los depósitos Plio-Pleistocenos de tipo continental son muy escasos y de carácter pelicular (paleosuelos calcáreos).

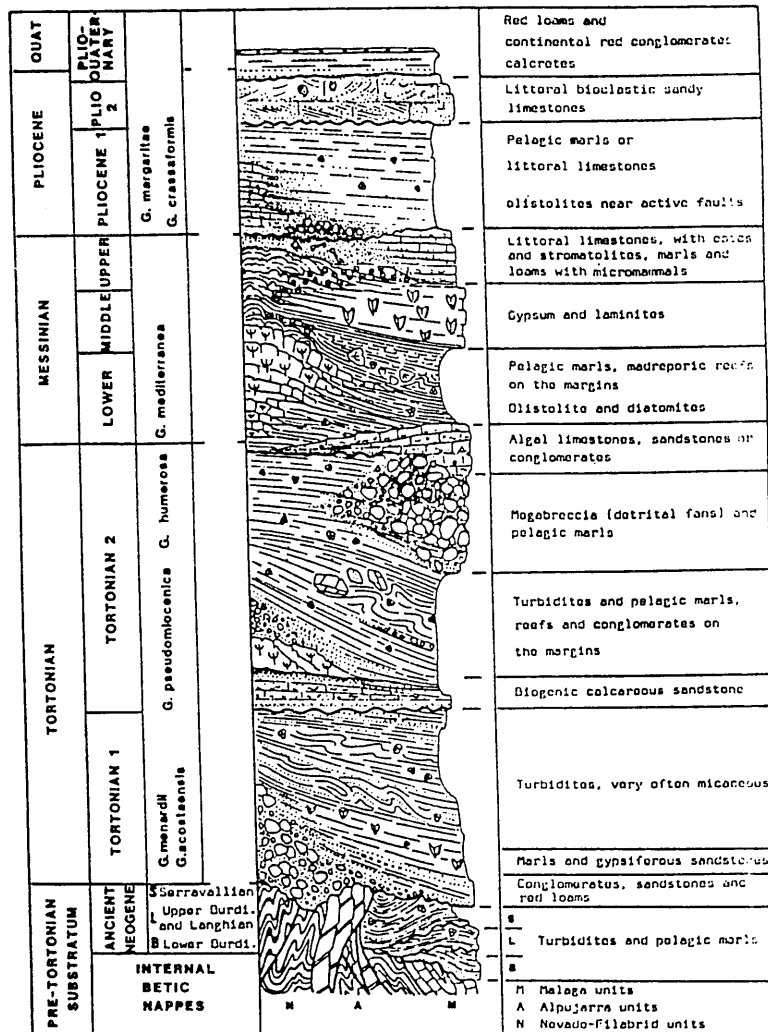


Figura II.4. Columna sintética de las series Neógenas de las Cuencas del SE de España (Montenat, 1990).

La serie contiene numerosas discontinuidades de carácter regional que reflejan la inestabilidad tectónica de la región. Estas discontinuidades marcan el tránsito Tortonense I-Tortonense II, el Tortonense-Messiniense, la base del Plioceno y el tránsito Plioceno I-Plioceno II (Montenat et al., 1987). Las mineralizaciones encajadas en las rocas sedimentarias son las de Herrerías, y se sitúan en el nivel de calizas con algas del tránsito Tortonense-Messiniense (Alvado, 1986 y Ott d'Estovou et al., 1990).

III. LOCALIZACION DE LOS YACIMIENTOS

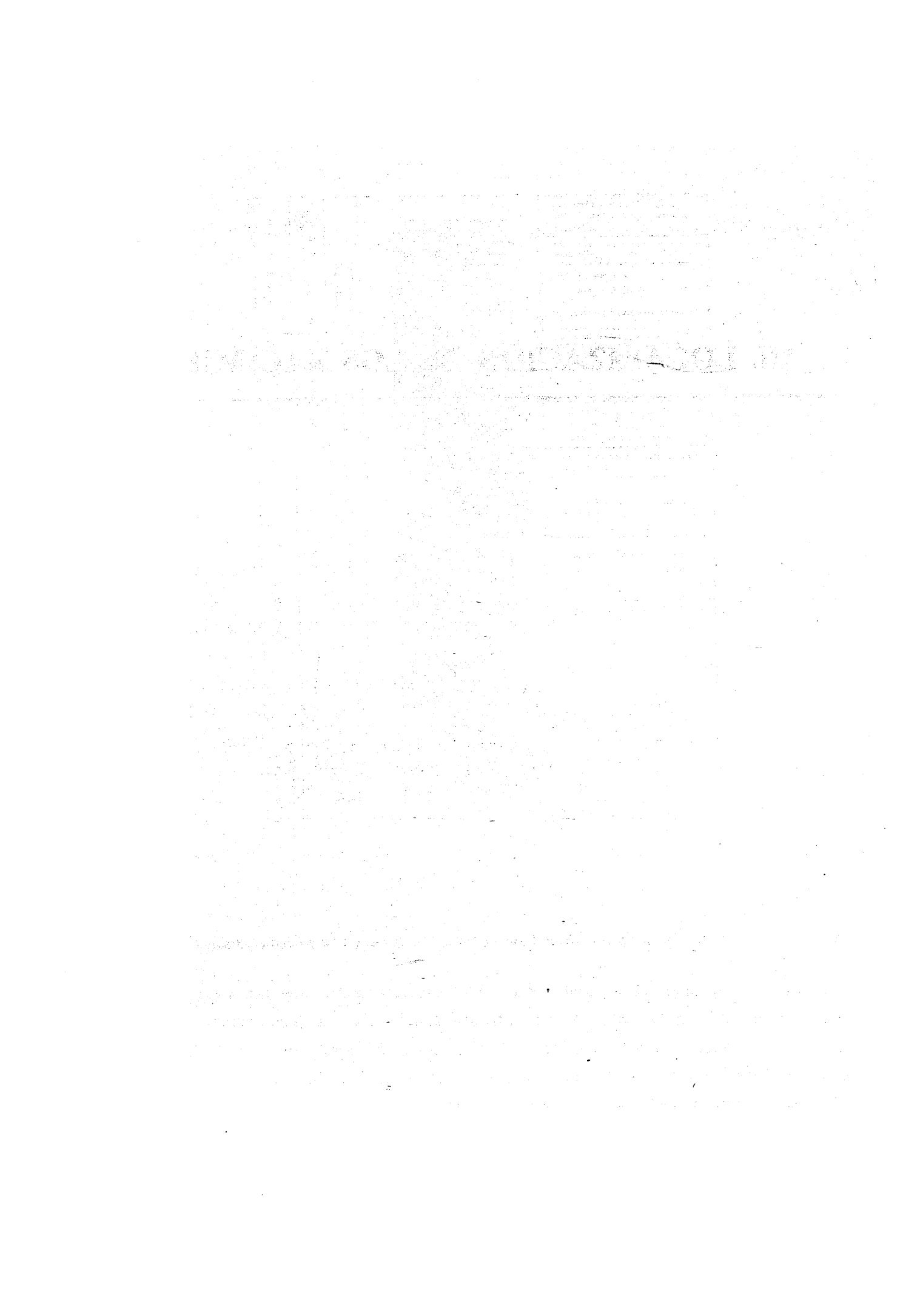
III.1. Afloramientos estudiados

III.2. Materiales encajantes

III.2.1. Unidad del Lomo de Bas

III.2.2. Unidad del Cantal

III.3. Fracturas



Los afloramientos estudiados en esta memoria están ubicados en su totalidad dentro de las zonas internas de las Cordilleras Béticas, en relación con el basamento metamórfico de la cordillera. Los materiales que constituyen este basamento metamórfico, su disposición y su estructura han sido estudiados en profundidad por Alvarez (1987). En esta memoria se ha tomado el trabajo de este autor como referencia, en relación con los aspectos tectónicos y petrológicos, ya que los afloramientos objeto de esta tesis están todos ellos localizados en el área estudiada por Alvarez (1987).

III.1. AFLORAMIENTOS ESTUDIADOS

Asociada a la región volcánica del sureste de España, aparecen numerosas manifestaciones de mineralizaciones sulfuradas de carácter hidrotermal, en su mayoría filonianas. Estas mineralizaciones aparecen como pequeños afloramientos minerales que han sido trabajados desde la antigüedad en forma de pequeñas explotaciones, en la mayoría de los casos de carácter familiar. Con las excepciones del distrito de Rodalquilar (Almería), Herrerías-Sierra Almagrera (Almería) o Cartagena-Mazarrón (Murcia), cuya envergadura como conjuntos mineralizados es mayor, el resto de los afloramientos que se encuentran son pequeños, aislados y diseminados dentro de la región. Este carácter aislado y diseminado está condicionado por la morfología de los cuerpos magmáticos en relación con los cuales aparecen las mineralizaciones. Este magmatismo se manifiesta preferentemente como cuerpos pequeños diseminados en lugar de aparecer como grandes superficies de rocas ígneas.

Al inicio de esta tesis, el trabajo se centró en dos áreas: en la zona de Aguilas (Lomo de Bas/El Charcón) y en la zona de Sierra Almagrera. Dentro de ellas, se realizó un exhaustivo reconocimiento de los numerosos indicios de laboreo minero y se seleccionaron cinco afloramientos para su estudio, en función de su representatividad y de la "frescura" de la mineralización primaria. Estos cinco afloramientos elegidos son El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos y Reina del Cielo (en la zona de Aguilas) y El Jaroso y El Arteal (en la zona de Sierra Almagrera). Su ubicación dentro del contexto geológico de la región y su relación con los materiales encajantes se observan en las Figuras III.1 y III.2.

A continuación se describen los materiales encajantes de los afloramientos seleccionados, y las estructuras relacionadas.

Localización de los yacimientos

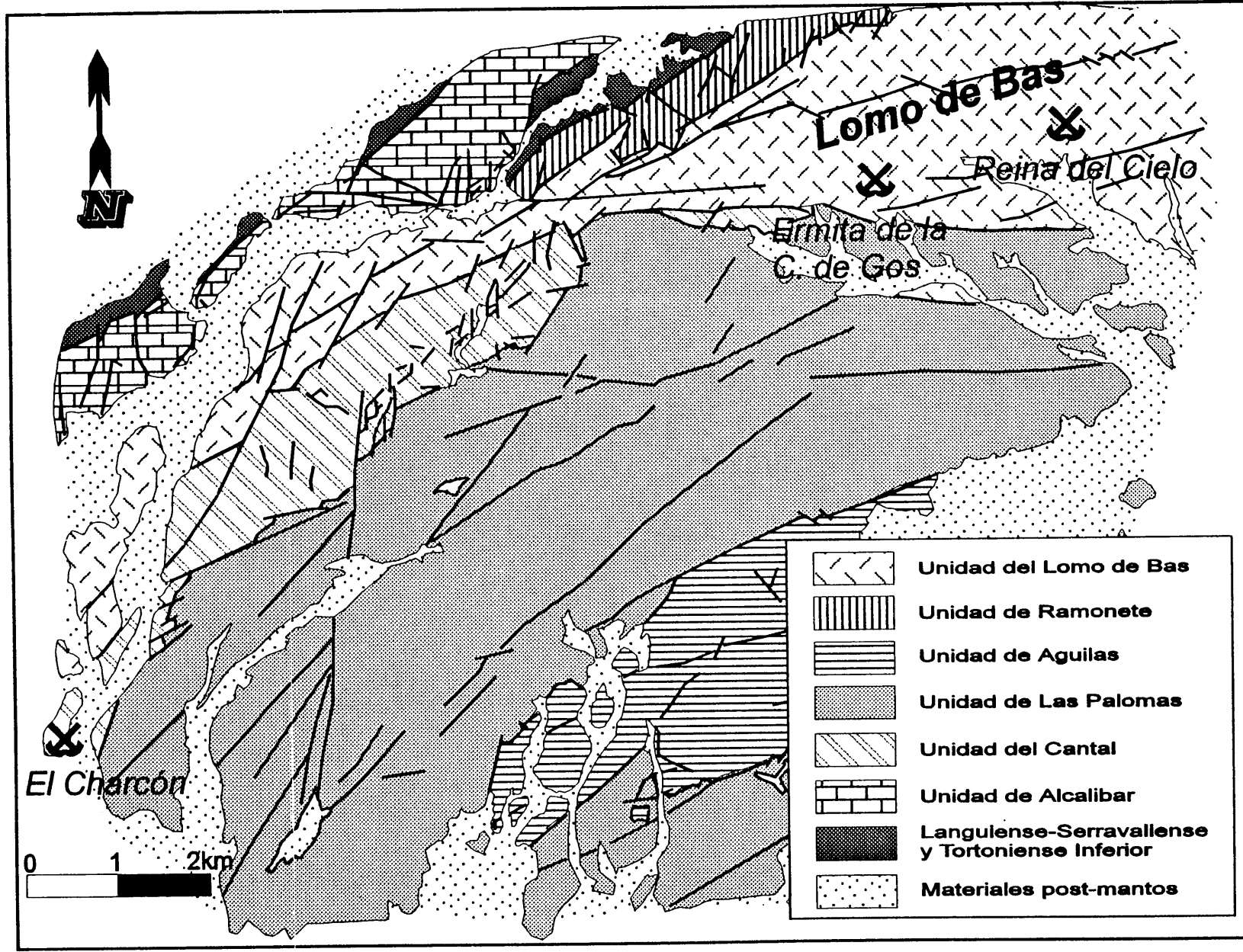


Figura III.1. Contexto geológico de la zona de Aguilas (modificado de Alvarez, 1987).

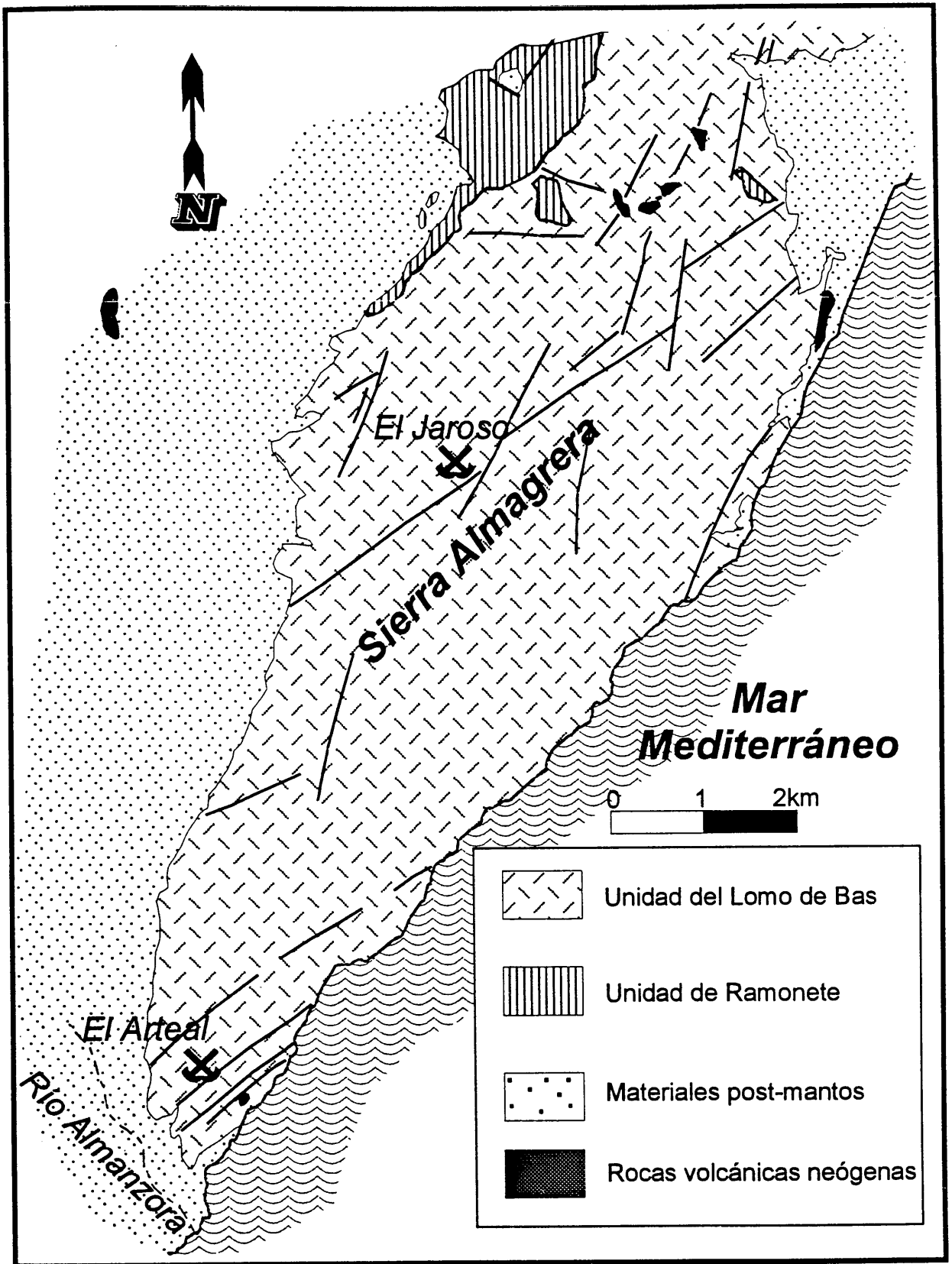


Figura III.2. Contexto geológico de la zona de Sierra de Almagrera (modificado de Alvarez, 1987).

III.2. MATERIALES ENCAJANTES

Todas las mineralizaciones estudiadas en esta memoria encajan en materiales de la Unidad del Lomo de Bas con la excepción de El Charcón, que encaja en la Unidad del Cantal. La primera pertenece (Alvarez, 1987) al Dominio Central y la segunda al Dominio Meridional.

III.2.1. Unidad del Lomo de Bas

La secuencia que constituye la Unidad del Lomo de Bas se compone (Alvarez, 1987), casi en su totalidad, de micaesquistos, esquistos cuarzosos y cuarcitas micáceas. El color de los materiales, debido a la gran cantidad de grafito que contienen, es siempre gris oscuro o negro, aunque a veces la presencia de óxidos de Fe en los planos de esquistosidad y en las fracturas de las rocas les confiere a veces un tinte marrón rojizo. También existen, aunque de modo ocasional, otras litologías diferentes, como por ejemplo metavulcanitas de carácter ácido, o mármoles grafitosos. El metamorfismo sufrido por las metapelitas no sobrepasa la facies de esquistos verdes (Alvarez y Aldaya, 1985). Estas contienen biotita, porfidoblastos de plagioclasa y granate, este último poco abundante, y en ocasiones se observa la presencia de pequeñas cantidades de sericita, clorita y óxidos de Fe.

La secuencia de la Unidad de Lomo de Bas se ha dividido (Figura III.3) para su estudio en tramo superior y tramo inferior, siendo este último el que presenta un mayor grado de recristalización y por tanto se supone de un nivel estructural más bajo dentro de la secuencia. *Las mineralizaciones de Ermita de la Cuesta de Gos, Reina de Cielo, El Jaroso y El Arteal se ubican dentro del tramo inferior de la Unidad del Lomo de Bas.*

El *tramo inferior* se caracteriza (Alvarez, 1987) por el predominio de los cuarzoesquistos sobre las metapelitas (Figura III.3). Existen además algunos paquetes ricos en cuarcitas y micaesquistos. Estas litologías se alternan a todas las escalas y el paso de unos a otros suele ser gradual, salvo que el contacto esté tectonizado. Localmente existen también lentejones de metavulcanitas ácidas.

Los buzamientos de las capas de este tramo, tanto en Sierra Almagrera como en Lomo de Bas, son, por lo general hacia el SE. Aunque existen cambios locales de buzamiento, la constante inclinación de la serie en esa dirección permite que afloren grandes potencias de este tramo y que, a medida que nos desplazamos hacia el O, encontremos términos

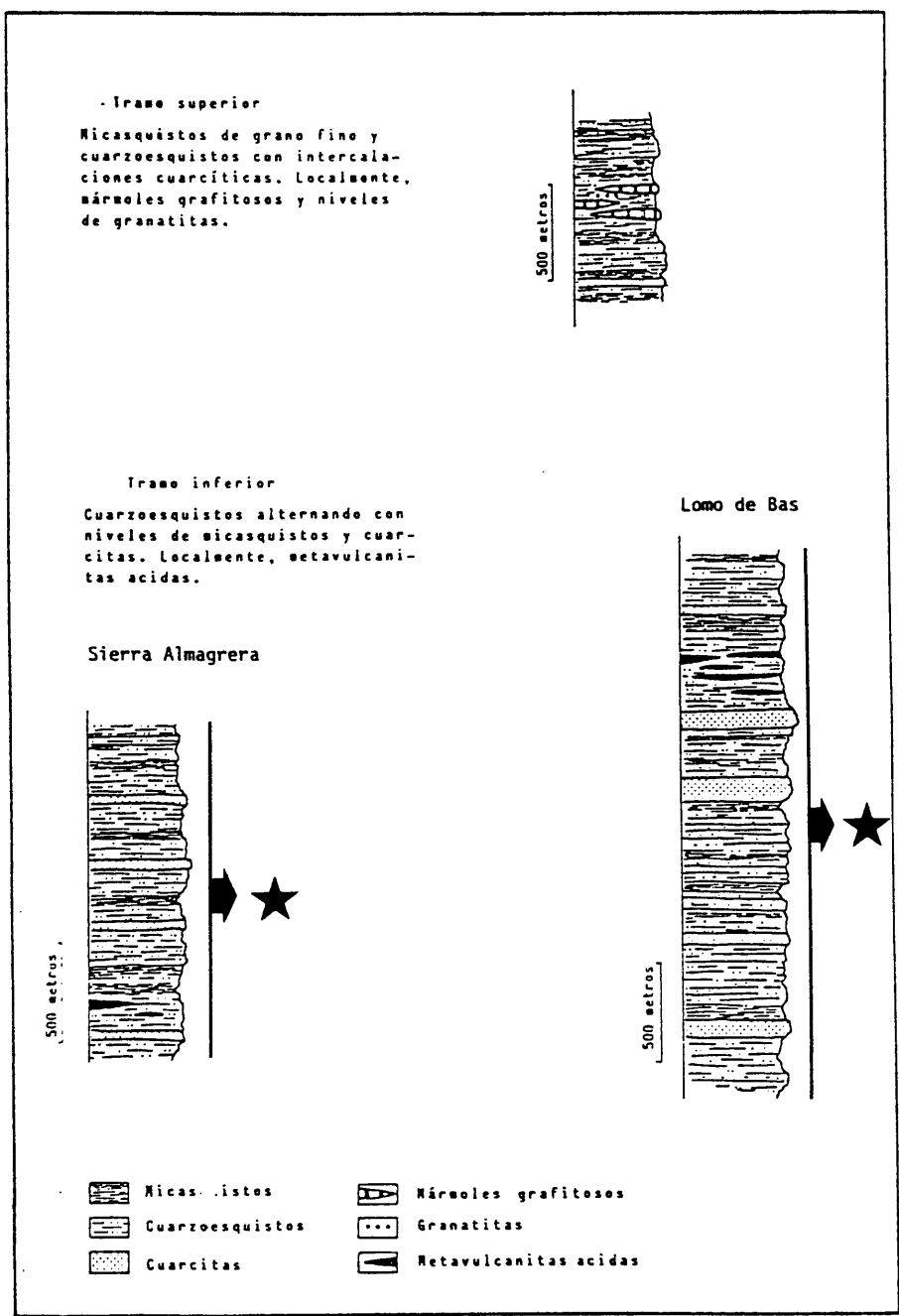


Figura III.3. Columnas de la secuencia de la Unidad del Lomo de Bas (modificada de Alvarez, 1987).

presumiblemente más modernos. La potencia mínima estimada para esta Unidad en Sierra Almagrera es de unos 1500 metros, mientras que en Lomo de Bas llega a ser de 2500 metros (Alvarez, 1987). La edad es Paleozoica. La Unidad de Lomo de Bas es asimilable al Grupo Veleta del Complejo Nevado-Filábride.

III.2.2. Unidad del Cantal

La unidad del Cantal es una unidad de alto metamorfismo constituida principalmente (Alvarez y Aldaya, 1987) por esquistos y cuarcitas con estaurolitas con granate entre los que se intercalan algunos niveles discontinuos de mármoles con anfibolitas asociadas. Hacia la base, aparecen entre los esquistos bandas de gneises, a veces con turmalina, y gneises migmatíticos. En las zonas donde aparecen los términos más bajos de la serie se observan esquistos con distena y granate, y raramente sillimanita.

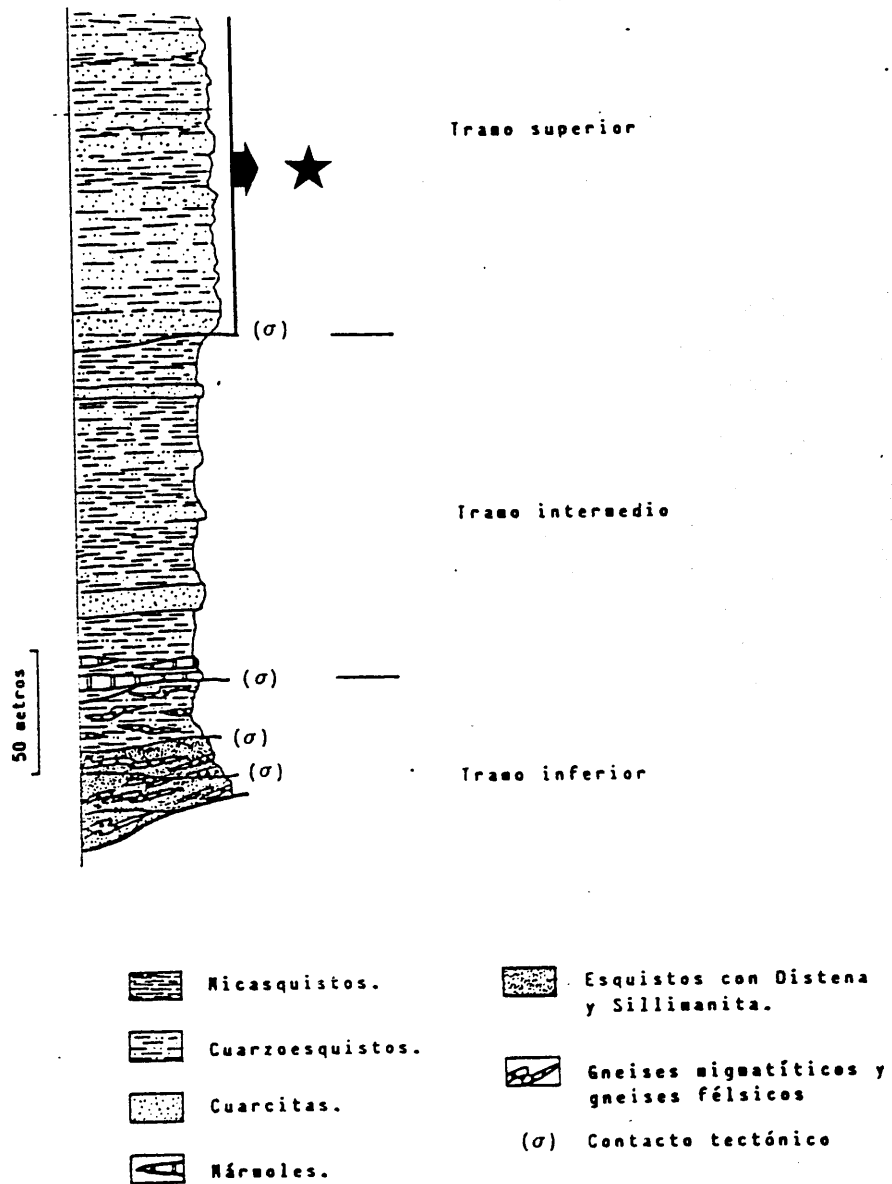


Figura III.4. Columna de la secuencia de la Unidad del Cantal (modificado de Alvarez, 1987).

La secuencia de la Unidad del Cantal ha sido dividida en tres tramos (Alvarez, 1987): inferior, medio y superior (Figura III.4). El primero pertenece a la zona de la distena y los otros dos a la zona de la estaurilita. *La mineralización de El Charcón se ubica en el tramo superior de la Unidad de El Cantal.* El tramo superior está constituido fundamentalmente por cuarcitas y cuarzoesquistos, que se distinguen fácilmente en el paisaje por formar relieves prominentes. La potencia del conjunto es superior a los 300 metros y su edad es Paleozoica. Esta Unidad es correlacionable con el Grupo Almirajara del Complejo Alpujárride.

III.3. FRACTURAS

En la zona de Aguilas-Sierra Almagrera, Alvarez y Aldaya (1985) y Alvarez (1987) distinguen cuatro sistemas de fracturas principales. Sus direcciones aproximadas son: N70-90E, N40-60E, N10-30E y N120-140E (Figura III.5).

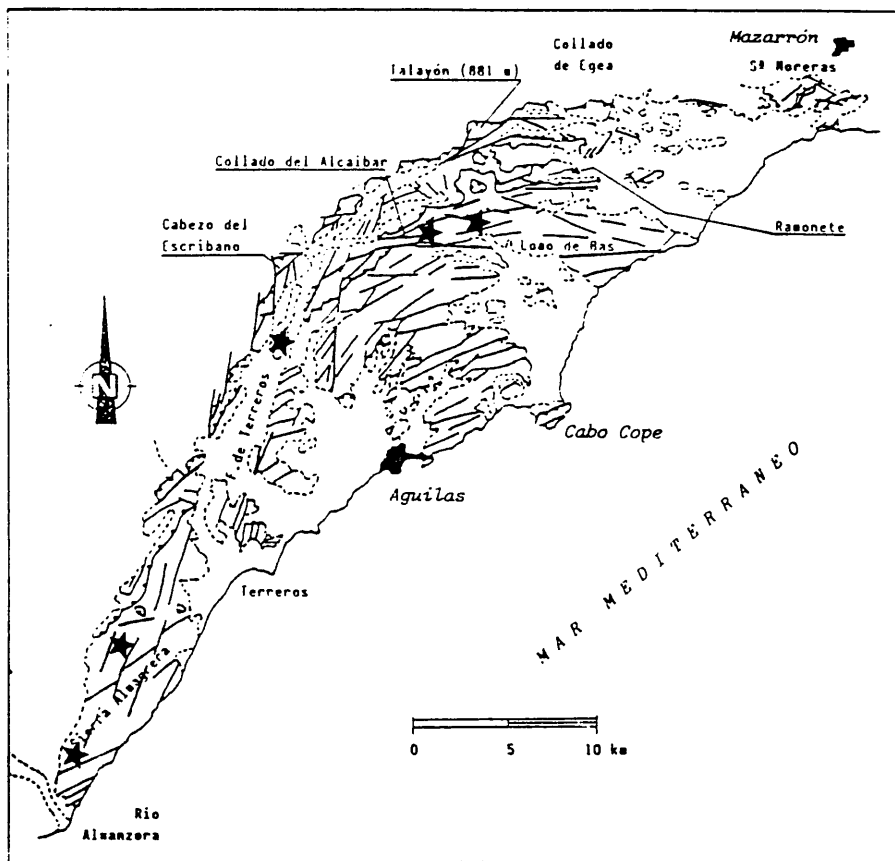


Figura III.5. Esquema de las principales fracturas de la región de Aguilas-Mazarrón (según Alvarez, 1987). Las estrellas indican la posición de los afloramientos estudiados (ver Figura II.3).

Los dos primeros sistemas se desarrollan casi de forma simultánea, posiblemente al final del Mioceno (Alvarez, 1987). Las fallas de dirección N70-90E separan inicialmente los Dominios Septentrional, Central y Meridional, y levantan el Lomo de Bas. *En la zona de fallas que separa el dominio Meridional del Central se desarrolla una banda tectonizada de hasta 100 metros de ancho que lleva asociadas mineralizaciones las mineralizaciones sulfuradas objeto de estudio en esta memoria.* En dicha banda se observan criterios microtectónicos de desgarre dextro (Alvarez y Aldaya, 1985). El sistema N40-60E es un sistema de fallas que es aproximadamente paralelo al sistema de Alborán y se manifiesta cortando y modificando la dirección de las fallas anteriores. El sistema N10-30E comienza a funcionar durante el Tortonense, afectando a los sistemas de fracturas anteriores (Alvarez, 1987). Produce un desplazamiento senestroso de las estructuras de varios kilómetros. Como consecuencia del cual, éstas sufren un giro y un estiramiento importante que conduce a la formación del denominado Arco de Aguilas. Este sistema es paralelo al desgarre de Palomares que transcurre al oeste de Sierra Almagrera. Por último, el sistema N120-140E está muy poco representado en la región y puede considerarse el conjugado del anterior (Alvarez, 1987).

IV. EL CHARCON

IV.1. Descripción del afloramiento

IV.2. Mineralogía, texturas y quimismo

IV.2.1. Calcopirita

IV.2.1.1. Introducción

IV.2.1.2. Inclusiones de esfalerita

IV.2.2. Argentopentlandita

IV.2.2.1. Breve reseña histórica

IV.2.2.2. Características generales de la argentopentlandita

IV.2.2.3. Características de la Ag-pentlandita de El Charcón

IV.2.2.4. Reflectividad

IV.2.2.5. Quimismo, formula y estructura cristalina

IV.2.3. Cubanita

IV.2.4. Esfalerita

IV.2.4.1. Introducción

IV.2.4.2. Esfalerita sin inclusiones de calcopirita

IV.2.4.3. Esfalerita con inclusiones de calcopirita

IV.2.4.4. Conclusiones texturales

IV.2.5. Pirita

IV.2.6. Arsenopirita

IV.2.7. Galena

IV.2.8. Fases sulfuradas accesorias

IV.2.9. Minerales de la ganga

IV.3. Secuencia paragenética

IV.4. Estudio de inclusiones fluidas

IV.5. Geoquímica isotópica

IV.5.1. Isótopos de S

IV.6. Consideraciones termodinámicas

IV.6.1. Etapa I

IV.6.2. Etapa II

IV.6.2.1. Elección de parámetros

IV.6.2.2. Condiciones de fO_2 /pH

IV.6.2.3. Condiciones isotópicas del fluido

IV.6.2.4. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S

IV.6.2.5. Solubilidad de metales

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This ensures transparency and allows for easy verification of the data. The second part of the document provides a detailed breakdown of the financial data for the quarter. It includes a table showing the revenue generated from various sources, as well as the associated costs and expenses. The final part of the document concludes with a summary of the overall financial performance and offers recommendations for future improvements. It suggests that by implementing more rigorous controls and streamlining processes, the organization can achieve better financial stability and growth in the coming year.

IV.1. DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO

El Charcón es una pequeña labor minera abandonada en la actualidad, que fue explotada para la extracción de Zn y Cu, obteniéndose Ag como subproducto.

La mineralización encajada en el basamento metamórfico (Unidad del Cantal), y aunque se localiza próxima al vulcanismo de tipo ácido presente en la región, nunca se ha encontrado dentro de la roca volcánica.

Morfológicamente, la mineralización se presenta en forma de filones subverticales con direcciones N-S, que en algunas partes del yacimiento forman un pequeño entramado que se puede considerar como un "pseudostockwork". Estos filones en superficie están oxidados y nunca se ha encontrado la mineralización sulfurada "in situ", por lo que la recogida de muestras se ha realizado en las escombreras que rodean a la explotación. Esta se realizó mediante tres calicatas, alineadas según N-S, siguiendo la dirección del filón principal.

La mineralización está compuesta por sulfuros de Zn-Fe-Cu-(As-Ag), representados por esfalerita, piritita y calcopiritita como fases mayoritarias; galena, arsenopiritita, argentopentlandita y cubanita como fases minoritarias, y cuarzo como ganga. No se han observado fases de alteración hidrotermal en la roca encajante de la mineralización. La mineralización aparece masiva y en ocasiones presenta aspecto brechoide.

IV.2. MINERALOGIA, TEXTURAS Y QUIMISMO MINERAL.

La mineralogía de El Charcón está constituida fundamentalmente por sulfuros Zn, Cu y Fe cuyas características se describen a continuación.

IV.2.1. Calcopiritita

IV.2.1.1. Introducción

La calcopiritita es poco abundante. Su interés radica en que ocasiones presenta inclusiones de minerales con rasgos de más alta temperatura que el resto de la paragénesis.

Aparece según tres variedades:

* Subidiomorfa a xenomorfa, con maclas lamelares e inclusiones de argentopentlandita, estrellas de esfalerita y cubanita. En este caso se encuentra siempre contenida dentro de la esfalerita.

* Agregados cristalinos correspondientes a intercrecimientos de pequeño tamaño de calcopirita con pirrotina.

* Xenomorfa, sin maclas y sin inclusiones de otros minerales. Es la variedad predominante.

Del estudio textural, se deduce que tanto la primera como la segunda variedad de calcopirita debieron depositarse en las primeras etapas de la mineralización, previo al estadio en que se formaron el grueso de los sulfuros, que es cuando se forma la tercera variedad.

El estudio con microsonda electrónica muestra que estas calcopiritas no contienen trazas de ningún elemento (Ver Anexo I, Tabla CH-1).

IV.2.1.2. Inclusiones de esfalerita.

Ubicación, disposición, morfología y tamaño.

Las inclusiones de esfalerita se *ubican* mayoritariamente en la calcopirita, y, en ocasiones, dentro de la argentopentlandita. También se han observado incluidas en algunos cristales de pirita.

En cuanto a su *disposición*, aparecen generalmente como cristales aislados aleatoriamente distribuidos en los cristales de calcopirita y ocasionalmente como hileras de cristales, que a veces se cruzan entre sí formando ángulos de 60°. La distribución dentro de la calcopirita es bastante homogénea, sin que existan zonas de concentración preferencial.

La *morfología* predominante (Foto IV.1 y IV.2) son las estrellas triangulares, las rosetas y, accesoriamente, cuadrados y formas dendríticas, de "coliflor" (en el sentido de Marignac, 1989), ameboidales o irregulares. En ningún caso aparecen morfologías elongadas de esfalerita ("*stringlets*"), lo cual puede ser debido a que no se haya cortado ninguna sección adecuada (estadísticamente parece ilógico), o a que el crecimiento de la esfalerita haya llegado a un estado suficientemente avanzado como para que se descomponga en cristales individuales

(Aoki, 1971). Tampoco se observan en ningún caso cristales de calcopirita atrapados en el centro de la esfalerita y que hayan servido de núcleo de crecimiento de esta última.

El *tamaño* de los cristales es bastante uniforme y está en torno a 10 μ m. La longitud máxima observada de las hileras de cristales es de unas 200 μ m y nunca continúan más allá de los límites de los cristales de calcopirita.

El *porcentaje* de esfalerita en calcopirita calculado a partir de análisis de imagen indica un valor del orden del 1.7%.

Génesis

Las estrellas de esfalerita en calcopirita se han encontrado siempre en yacimientos formados a temperaturas relativamente altas, como depósitos de contacto o pegmatitas (Ramdohr, 1980) o depósitos pirometasomáticos, filonianos, hipotermales o xenotermales (Sugaki et al., 1987). Desde los años veinte se han realizado numerosos trabajos experimentales (recopilados en Aoki, 1971; Ramdohr, 1980; Sugaki et al., 1987; o Marignac, 1989) enfocados a averiguar la temperatura de formación de estos cristales de esfalerita. Dichos trabajos consisten en calentar las inclusiones de esfalerita contenidas en calcopirita hasta su homogeneización para conocer la temperatura de mezcla de ambos minerales. Todos indican unas temperaturas de homogeneización en torno a los 500°–550°C, aunque la disolución puede empezar desde los 400°C. En el proceso de enfriamiento posterior, la esfalerita reaparece entre los 400°C y los 200°C y lo hace como formas estrelladas o vermiculares, o como gotas y/o puntos.

A partir de dichos trabajos experimentales, y basándose además en los estudios teóricos de Fujii (1970) y los detallados estudios micrográficos de Aoki, (1971) y de diversas monografías clásicas –Schneiderhöhn (1922); Schneiderhöhn y Ramdohr (1931); Ramdohr (1980); Craig y Vaughan (1981)– se ha desarrollado la hipótesis de la EXSOLUCION para su formación. Esta hipótesis sostiene que los cristales esqueléticos de esfalerita contenidos en la calcopirita se han formado como producto de exsolución a partir de una DESMEZCLA durante el enfriamiento de una solución sólida. Como la relación entre el desarrollo de las maclas en la calcopirita y la aparición de cristales esqueléticos de esfalerita es obvia en la mayoría de los depósitos estudiados, se ha propuesto que la exsolución de la esfalerita tiene lugar durante la inversión de la calcopirita de la forma cúbica de alta temperatura a la forma tetragonal de más baja temperatura, produciéndose así la formación simultánea de maclas de

inversión en la calcopirita y de exsoluciones de esfalerita.

Recientemente, Sugaki et al. (1987) tratan de conocer con exactitud el origen y el proceso que rige la formación de cristales esqueléticos de esfalerita. En otras palabras, quieren saber si la esfalerita se origina por un proceso de exsolución (total o parcial) y, en caso afirmativo, conocer si se exsuelve a partir de calcopirita o de otra fase del sistema Cu-Fe-Zn-S, como puede ser la *solución sólida monosulfurada* ("mss") o la *solución sólida intermedia* ("iss") en el sentido de Sugaki et al. (1987).

Para resolver el problema, calculan la cantidad de Zn que pudo disolver la solución que origina la calcopirita con las estrellas de esfalerita de las muestras estudiadas, y la comparan posteriormente con la cantidad teórica de Zn que puede disolver una solución a la temperatura de formación de dichas esfaleritas.

Para calcular la cantidad de Zn que contenía la solución que originó la calcopirita con las estrellas de esfalerita de las muestras estudiadas, miden la superficie que ocupa la esfalerita en secciones discretas de calcopirita suficientemente representativas, realizando la medida mediante análisis de imágenes en lugar de los métodos tradicionales de conteo de puntos sobre microscopía óptica para ganar en precisión. A partir de esta medida, calculan el contenido en Zn suponiendo que la esfalerita es una fase pura que no contiene Fe ni ningún otro elemento en solución sólida, y que la calcopirita también es una fase pura. En el caso de la calcopirita, no se comete error porque la estequiometría es su estado habitual en la naturaleza. En el caso de la esfalerita, el error que se comete es mínimo (menor de un 0.3 % at. en el caso de que contuviera un 20% de FeS en solución) y siempre menor que el que se produciría al medir con microsonda electrónica puntos de superficie tan reducida.

Para conocer la cantidad teórica de Zn que puede disolver una solución a la temperatura de formación de los cristales esqueléticos de esfalerita, utilizan los trabajos experimentales de síntesis hidrotermal de Kojima y Sugaki (1985), y calculan la solubilidad máxima del Zn en calcopirita a 500°, 400° y 300°C. Los valores obtenidos son de 0.9, 0.8 y 0.6 % at. respectivamente.

Determinada la temperatura de formación mediante geotermometría independiente (inclusiones fluidas o cualquier otro método) y conocida la cantidad de Zn que contenía la solución original, se compara con la cantidad teórica de Zn que puede disolver una solución a dicha temperatura.

Si el valor calculado es igual o inferior al teórico, se deduce que la esfalerita se ha podido formar a partir de una solución sólida, cuyo grado de subsaturación en Zn en mayor cuanto menor es la cantidad disuelta en las muestras estudiadas. Si el valor calculado es mayor que el teórico, hay dos posibilidades:

- Que no toda la esfalerita sea producto de exsolución.

- Que la exsolución provenga de otra fase del sistema Cu-Fe-Zn-S. Se pensó en la *solución sólida intermedia* o *iss*, puesto que varios autores (Wiggins y Craig, 1980; Kojima y Sugaki, 1984 y 1985) habían puesto de manifiesto previamente que dicha fase puede contener una significativa cantidad de Zn. Los valores máximos de dicha solubilidad de Zn en la *iss* a una presión aproximadamente de 0.5 kb son de 3.3 at% a 500°C, 1.7 at% a 400°C y de 1.2 at% a 300°C (Figura IV.1), produciéndose una ligera reducción de la solubilidad con el aumento de la presión hasta 2 kb (Kojima y Sugaki, 1985). En este caso, las estrellas de esfalerita pueden ser el resultado de una exsolución durante el enfriamiento de una *iss* rica en Zn que se deposita primariamente y la cual posteriormente se transforma con la bajada de temperatura dando lugar a la formación de calcopirita con inclusiones de esfalerita.

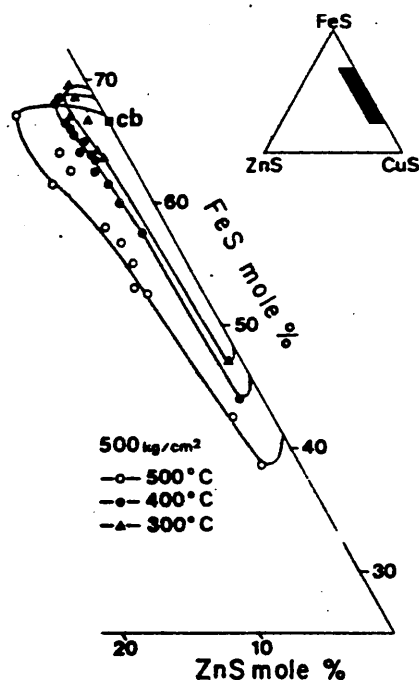


Figura IV.1. Campo composicional de la *iss* en el sistema Cu-Fe-Zn-S a diferentes temperaturas.

En el caso de El Charcón se observan las siguientes circunstancias:

* Los cristales de esfalerita están incluidos mayoritariamente en la calcopirita o en la argentopentlandita contenida en ella. Ocasionalmente también se han observado este tipo de cristales dentro de la pirita.

* Cuando aparecen los cristales de esfalerita, siempre aparecen la argentopentlandita y la cubanita incluidas en la calcopirita, lo cual sugiere un origen común para todas ellas.

* La distribución de la esfalerita en la calcopirita es homogénea y no hay áreas de mayor concentración relativa.

* La diferencia de lo visto por Marignac (1989), que observa que los cristales de esfalerita se sitúan en un solo miembro de la macla dentro de un mismo cristal, en El Charcón se observan cristales de esfalerita en ambos miembros de la macla.

El conjunto de estas circunstancias hace pensar que los cristales de esfalerita son producto de un proceso de exsolución, sin que se pueda precisar si el precursor fue la calcopirita y/o una *solución sólida intermedia* rica en Zn que posteriormente se transformó durante el enfriamiento en calcopirita y esfalerita, sobre todo si se tiene en cuenta que la estimación aproximada del porcentaje de esfalerita en calcopirita, calculada a partir del análisis de imagen, supera los valores máximos de solubilidad del Zn en la *iss* propuestos por Wiggins y Craig (1980) y Kojima y Sugaki (1984, 1985). Además, la presencia de este tipo de cristales de esfalerita dentro de la pirita hace pensar también que, al menos, una pequeña parte de ellos pudo ser producto de una coprecipitación de pirita y esfalerita.

IV.2.2. Argentopentlandita

IV.2.2.1. Breve reseña histórica

La argentopentlandita es un mineral escaso y accesorio, y que ha sido descrito en pocos yacimientos, como se muestra en Tabla IV.1. en la cual se recopilan todas las referencias bibliográficas que se disponen hasta el momento. La argentopentlandita fue descubierta en 1940 por Michener (cita tomada de Scott y Gasparrini, 1973) en Mina Froot (Sudbury) y la describe como un intercrecimiento de pentlandita rica en Ag con pentlandita sin Ag. Desgraciadamente, sus cálculos sobre la celdilla unidad fueron erróneos y su descubrimiento pasó inadvertido. Posteriormente, Knop et al. (1965) sintetizaron por primera vez la argentopentlandita, y Hall y Stewart (1973) determinaron su estructura (a la vez que refinaron la de la pentlandita para establecer las pertinentes comparaciones), mientras que

Mandziuk y Scott (1977) determinan los campos de estabilidad a diferentes temperaturas y establecen las relaciones de fases dentro del sistema Ag-Fe-Ni-S. Exceptuada la ya citada de Michener (1940), las primeras referencias sobre la argentopentlandita son de Shishkin et al. (1971) y de Vuorelainen et al. (1972), que la citan para los depósitos de Siberia y Finlandia respectivamente.

Tabla IV.1. Localidades en las que se ha citado la presencia de argentopentlandita

- Windarra (Australia del Oeste)	- Groves et al (1978)
- Bird River, Manitoba (Canada)	- Scott y Gasparini (1973); Mandziuk y Scott (1977)
- Burnt Basin, B.C. (Canada)	- Mandziuk y Scott (1977)
- Sudbury (Canada)	- Karpenkov et al. (1973); Imani et al (1974 y 1975b); Cabri y Laflamme (1976)
- Talnotry (Escocia)	- Antony et al. (1991)
- El Charcón (España)	- Morales y Fenoll (1992)
- Outokumpu (a), Vuonos (b), Miihkali (c), Hietajärvi (d), Hitura (e), Ranua (f), Kerimäki (g) (Finlandia)	- Vuorelainen et al. (1972) (a hasta f); Mandziuk y Scott (1977) (a y g)
- Koronuda (Grecia)	- Mposkos (1983)
- Bottino (Italia)	- Benvenuti (1991)
- Kamaishi (Japon)	- Mariko et al (1973); Imani et al (1975a)
- Khovuaksinsk (a), Oktyabr (b) y Talnakh (c) (ex-URSS)	- Shishkin et al. (1971) (a, b, c); Karpenkov et al. (1973) (a, c); Mandziuk y Scott (1977) (c); Rudashevshikii et al. (1977) (b, c).

IV.2.2.2. Características generales de la argentopentlandita

La argentopentlandita fue considerada en principio una variedad de la pentlandita con Ag. Fueron Scott y Gasparini (1973) los que, considerando que dicha pentlandita rica en Ag contiene un átomo de Ag por fórmula unidad y que ésta reemplaza al Fe y Ni solamente en las posiciones octaédricas, proponen tomar la pentlandita rica en Ag como una especie diferenciada y con nomenclatura propia en lugar de seguir considerándola un miembro de una serie isomorfa con la pentlandita, con la cual presenta diferencias. En la Tabla IV.2. se comparan algunas propiedades de ambos minerales y se observa que la diferencia más característica, ya que obviamente es la que condiciona las demás, es la presencia de dicho átomo de Ag por fórmula unidad. Esto hace que tenga menor microdureza, menor reflectividad y densidad, y color más pálido que la pentlandita.

El Charcón

Tabla IV.2. Estudio comparativo de algunas propiedades de la argentopentlandita y de la pentlandita.

	Argentopentlandita (A)	Pentlandita (B)
1.- Composición (% en peso)	S: 30.00–32.10 Fe: 30.33–39.30 Ni: 16.10–23.83 Ag: 10.20–14.77	S: 45.7–48.5 Fe: 1.3–31.8 Ni: 9.8–34.2
2.- Fórmula propuesta	* $(\text{Fe}_{5.06}\text{Ni}_{3.04})_{1.02}\text{Ag}_{1.02}\text{S}_8$ # $(\text{Fe}_{5.04}\text{Ni}_{3.04})_{1.03}\text{Ag}_{1.022}\text{S}_8$	$(\text{Fe,Ni})_9\text{S}_8$
3.- Celdilla Unidad	$a=10.521(3)\text{Å}$	$a=10.044(2)\text{Å}$
4.- Grupo espacial	Fm3m	Fm3m
5.- Densidad calculada	4.69 g/cm ³	5.08 g/cm ³
6.- Microdureza	132–154 (50 gr)	268–285 (100 gr)
7.- Microreflectividad	400: 20.4 500: 25.6 600: 33.3 700: 38.6	400: 30.9 500: 46.3 600: 52.3 700: 55.6
8.- Color en microscopio	Marrón, marrón bronce	Crema claro
9.- Valor de Fe/Ni a M/S=9/8	5:3	1:1

Referencias bibliográficas: 1A) Valores del Anexo I, Tabla CH-3. 1B) Harris y Nickel (1972). 2A) (*) Groves y Hall (1978) (#) Valores del Anexo I, Tabla CH-3. 2B) Harris y Nickel (1972). 3A) Hall y Stewart (1973). 3B) Hall y Stewart (1973). 4A) Hall y Stewart (1973). 4B) Hall y Stewart (1973). 5A) Hall y Stewart (1973). 5B) Hall y Stewart (1973). 6A) Antony et al. (1991). 6B) Antony et al. (1991). 7A) Antony et al. (1991). 7B) Antony et al. (1991). 8A) Vuorelainen et al. (1972). 8B) Ramdorh (1980). 9A) Mandziuk y Scott (1977). 9B) Mandziuk y Scott (1977).

La argentopentlandita ha sido descrita en relación con mineralizaciones de Co-Ni asociadas a skarns (Shishkin et al., 1971); en depósitos de Ni-Cu asociados a rocas ultrabásicas, tanto dentro de las rocas ultrabásicas (Vuorelainen et al., 1972), como en la periferia de las mismas (Scott y Gasparrini, 1973); y en yacimientos por removilización metamórfica de rocas ultramáficas (Groves y Hall, 1978) o de turmalinitas (Benvenuti, 1991). *Hasta ahora nunca se había descrito en relación con mineralizaciones de carácter hidrotermal, como es el caso de la argentopentlandita de El Charcón.*

IV.2.2.3. Características de la argentopentlandita de El Charcón

La argentopentlandita del Charcón presenta un color entre marrón y marrón rojizo bronceado al ser observada con luz reflejada. Es isótropa y no presenta reflexiones internas. Su tamaño de grano es inferior a 100 μm . Aparece (Foto IV.1 y IV.2) siempre incluida en la calcopirita, es anhedral y presenta morfologías subredondeadas, ovaladas y dendríticas. Se presenta como granos individualizados o intercrecida con la cubanita, y a veces puede englobar cristales esqueléticos de esfalerita. En ninguna ocasión se han detectado intercrecimientos lamelares o simplectíticos con la calcopirita como los que encuentran Groves y Hall (1978), que les permite afirmar que son producto de exsolución. A diferencia de lo descrito en la bibliografía, nunca se ha encontrado argentopentlandita bordeando a la calcopirita (está siempre contenida en la calcopirita), y nunca presenta exfoliación o fracturas, ni ha sufrido procesos de alteración.

IV.2.2.4. Reflectividad.

Para confirmar la naturaleza de la argentopentlandita reconocida ópticamente, se ha caracterizado su reflectancia espectral a diferentes longitudes de onda. La mayoría de las medidas se han realizado sobre el cristal de mayor tamaño de todos los que se han encontrado. En dicho cristal se ha caracterizado el valor de su reflectancia a veinte longitudes de onda diferentes. Además de las medidas realizadas en dicho cristal, se ha trabajado sobre otros tres cristales de menor tamaño, en los cuales solamente se ha determinado la reflectancia a las cuatro longitudes de onda recomendadas por la Comisión de Microscopía de Menas (COM) para la identificación de fases minerales. Los datos obtenidos en las muestras procedentes de El Charcón se recogen en la Tabla IV.3., en la cual se dan los valores obtenidos para cada una de las longitudes de onda utilizadas en el caso del cristal de mayor tamaño, y los valores obtenidos para los cristales de menor tamaño, estos últimos expresados con la desviación standard para cinco medidas. En la Tabla IV.3 se recogen también, para su comparación, los valores de la reflectancia espectral de argentopentlanditas de la bibliografía correspondientes a otros yacimientos. Tanto los valores de la argentopentlandita de El Charcón como los valores de las de los otros yacimientos han sido representados en la Figura IV.2, en la que se observa que los valores de El Charcón se ajustan bastante bien a la media de los valores de la bibliografía.

Tabla IV.3. Valores de reflectividad de argentopentlandita.

λ (nm)	1	2	3	4	5	6	7	(std)
	R%	R%	R%	R%	R%	R%	R%	
400	20.4						23.2	
420	21.0						24.4	
440	21.9		24.1	26.4	25.4	25.3	25.7	
460	22.9						27.5	
470	23.7	25.5					27.9	(0,1)
480	24.2		26.1	30.7	28.9	28.3	28.8	
500	25.6						29.6	
520	27.2		31.6	33.8	32.6	31.8	31.3	
540	28.8						32.7	
546	29.1	32.8					32.8	(0,2)
560	30.4		33.9	36.3	34.9	34.0	33.7	
580	31.9						34.9	
589	32.7	33.7					35.6	(0,2)
600	33.3		35.5	37.2	36.9	35.5	35.7	
620	34.6						36.4	
640	35.8		37.4	39.1	38.4	38.3	36.9	
650	36.3	39.6					37.0	(0,6)
660	36.8						37.3	
670			38.1	40.8	39.4	38.2		
680	37.8						37.7	
700	38.6						37.8	

1 Handbook of Mineralogy (vol. I). Anthony et al. (1990).
 2 Bird River, Manitoba. S.D.Scott y E.Gasparini (1973).
 3 Sudbury. Karpenkov et al. (1973).
 4 Tainaklickue-I. Karpenkov et al. (1973).

5 Tainaklickue-II. Karpenkov et al. (1973).
 6 Khovnaksinckuv. Karpenkov et al. (1973).
 7 El Charcón (esta memoria)

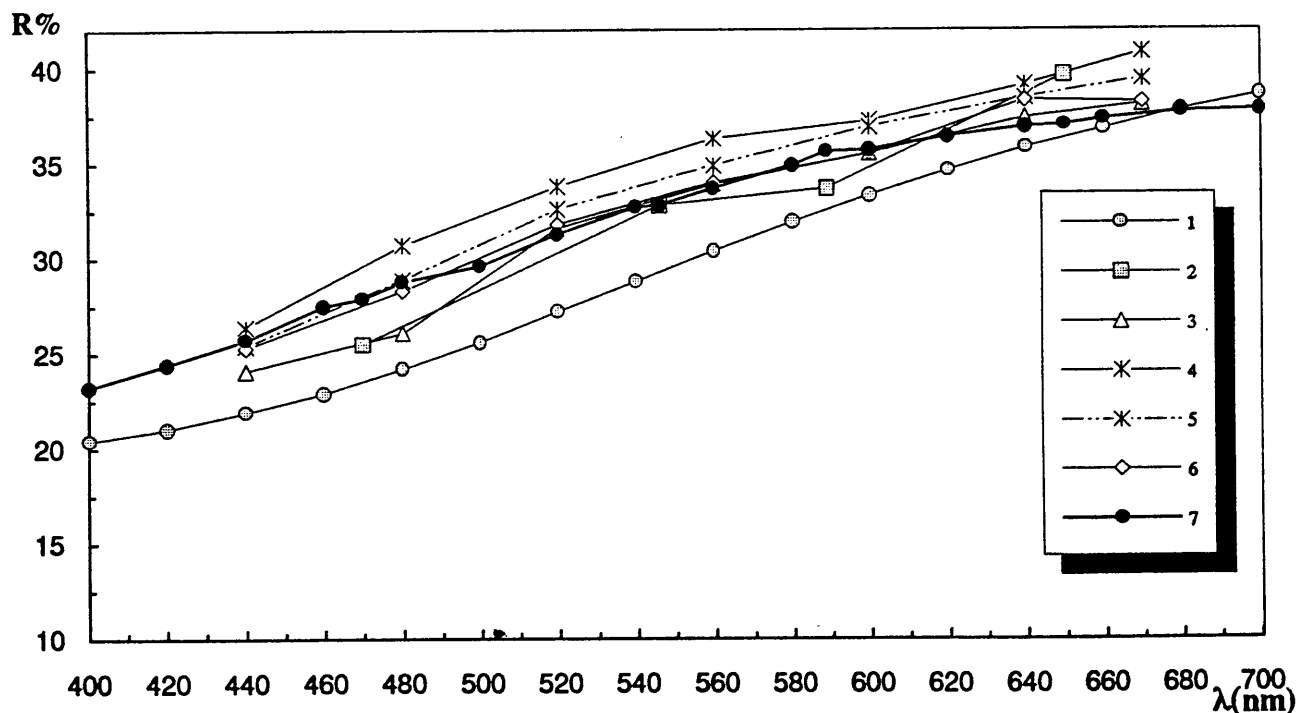


Figura IV.2. Curvas de reflectancia de argentopentlandita. Los símbolos 1 a 7 corresponden con los indicados en la tabla IV.3.

IV.2.2.5. *Quimismo, fórmula y estructura cristalina*

Para profundizar en el conocimiento del *quimismo* mineral de la argentopentlandita, se realizaron 44 análisis con microsonda electrónica de la argentopentlandita de El Charcón de los cuales aproximadamente sólo una cuarta parte de ellos resultaron válidos (Ver Anexo I, Tabla CH-2), puesto que debido a su pequeño tamaño de grano y a su escasez, en la mayoría de los casos no se analizaba solamente la argentopentlandita sino que también se analizaba la calcopirita de la matriz. Por otro lado, se realizó una búsqueda específica de análisis existentes en la bibliografía, y en la Tabla CH-3 del Anexo I se han recopilado los análisis de argentopentlandita recogidos de la bibliografía.

A partir de los valores de dichos análisis, se deduce que la *fórmula media* de los 56 análisis recopilados¹ es de $Fe_{5.22} Ni_{2.84} Ag_{0.99} S_8$. Para la argentopentlandita de El Charcón, la fórmula media es $Fe_{5.21} Ni_{2.76} Ag_{1.00} S_8$.

Hay tres parámetros que pueden ser útiles para caracterizar el comportamiento químico de la argentopentlandita: contenido de Fe y Ni y, por tanto, la razón Fe/Ni; razón² M/S y valor de Ag.

En cuanto al contenido de Fe y Ni, hay un amplio intervalo de variación respecto al valor de Fe=5 y Ni=3. La argentopentlandita en su máximo de estabilidad térmica debería contener un valor de Fe=5 y Ni=3 (Mandziuk y Scott, 1977); este valor es acorde, según la curva de M/S vs. Fe/Ni propuesta también por Mandziuk y Scott (1977), con los valores

¹ Los valores de Imani et al. (1975b) se apartan notablemente de los intervalos de valores encontrados para las demás argentopentlanditas, en especial para el valor atómico de Ag ya que, si bien se han encontrado valores ligeramente superiores a 1 átomo por fórmula unidad en otras argentopentlanditas, nunca llegan a ser tan altos como los de Imani et al. (1975b). Los datos de este trabajo contenidos en la Tabla CH-3 del Anexo I (referencias 42, 43 y 44) han sido tomados del trabajo de Rudashevskii et al (1977), ya que el trabajo original no se ha podido conseguir. Por ello no se ha podido conocer cuales son las razones que los autores aducen para explicar este alto valor en Ag. No obstante, Mandziuk y Scott (1977) ya habían detectado esta circunstancia y comentan sobre la por ellos denominada "enigmática argentopentlandita" de Imani et al. (1975b), que debería ser chequeada mediante difracción de cristal único si realmente es o no es una argentopentlandita, ya que aunque el patrón de intensidades de rayos X medidos por la técnica de cristal único es bastante similar al de la argentopentlandita, la celdilla unidad de la "argentopentlandita" de Imani et al. (1975b) es menor que la usual de la argentopentlandita y presenta diferencias de microdureza (mayor de la esperada) y en la estructura deducida de su composición química. Por ello, Mandziuk y Scott (1977) proponen reexaminar la estructura de esta "enigmática argentopentlandita". Como no se han encontrado referencias bibliográficas posteriores que aclaren dicha duda, ha sido suprimida de la estadística obtenida de bibliografía.

² La abreviatura "M" significa en el texto, en las tablas y en los anexos, "sumatoria de metales".

estequiométricos de $M/S=9/8$; y con el valor que se obtiene del balance de electrones para una argentopentlandita con un átomo de Ag. Esta variación oscila (Ver Anexo I, Tabla CH-3) entre 4.51–5.84 para el Fe y entre 2.27–3.37 para el Ni. Los valores atómicos de Fe/Ni (excluidos los análisis de Imani et al. 1975) varían dentro del rango 1.34–2.57. Estos valores son exactamente iguales a los que Mandziuk y Scott (1977) obtienen para las argentopentlanditas naturales analizadas hasta entonces. Como ya apuntan dichos autores, los valores de Fe/Ni obtenidos son inferiores respecto a los valores obtenidos por ellos experimentalmente (1.07–4.10 a 300°C y 1.12–3.21 a 400°C). Según dichos autores, esta divergencia ya había sido observado para las pentlanditas sin Ag y puede ser debida a los limitados rangos de composición total y fugacidad de azufre que se encuentran en la naturaleza.

La razón M/S varía entre 1.07 y 1.21, en contra del valor de 1.125 ($M/S=9/8$) que representaría la composición estequiométrica de una pentlandita. Este exceso ha sido también observado por Harris y Nickel (1972) para la pentlandita sin Ag y por Vuorelainen et al. (1972) para la argentopentlandita, sin que sepan si es que realmente la composición se puede extender más allá de la razón estequiométrica, si se debe a errores analíticos, o como se discute después, es una cuestión de estructura cristalina (Mandziuk y Scott, 1977).

El ligero exceso de Ag que se puede observar en algunos yacimientos puede ser debido a errores analíticos (Scott y Gasparrini, 1973) o a los mismos problemas de estructura cristalina aducidos para la razón M/S (Mandziuk y Scott (1977)). El déficit de Ag que se observa en otros yacimientos (Vuorelainen et al., 1972) puede ser debido a que Fe y Ni ocupan en ocasiones alguna posición octaédrica, en lugar de la Ag (Scott y Gasparrini, 1973). El límite inferior del contenido en Ag quedó por resolver hasta los trabajos experimentales de Mandziuk y Scott (1977), que lo sitúan en 0.65 átomos por fórmula unidad a 300°C y en 0.7 a 400°C. En cuanto al rango composicional en el cual aparece la Ag en la bibliografía, aparecen las mismas diferencias que en el caso del valor atómico Fe/Ni. En el caso de la Ag este rango es de 0.77–1.14, aunque la diferencia respecto a los valores experimentales de Mandziuk y Scott (1977) (0.65–1.0 a 300°C y 0.7–1.0 a 400°C) no es tan importante.

Scott y Gasparrini (1973) proponen para la argentopentlandita de Bird River, Manitoba (Canadá) la fórmula de $(Fe_5 Ni_3) Ag_1 S_8$ pero, haciendo un razonamiento idéntico al seguido anteriormente para discutir los tres parámetros químicos característicos de la argentopentlandita arriba citados, concluyen inmediatamente que hay divergencias en los contenidos de Fe, Ni y/o Ag de otros yacimientos. Por ello, proponen $(Fe,Ni)_{8+x} Ag_{1-x} S_8$

como fórmula de la argentopentlandita. Esta fórmula fué modificada ligeramente por Groves y Hall (1978) que la proponen como $(\text{Fe}_{5\pm 0.6} \text{Ni}_{3\pm 0.4})_{8\pm x} \text{Ag}_{1\pm x} \text{S}_8$, siendo $0 < x < 0.2$. Si bien la idea de la reformulación parece acertada, los valores propuestos por dichos autores para esta fórmula no están totalmente de acuerdo con el valor medio de la fórmula obtenida en esta memoria a partir de los valores de la bibliografía [$(\text{Fe}_{5\pm 0.84} \text{Ni}_{3\pm 0.84})_{8\pm 0.63} \text{Ag}_{1\pm 0.22} \text{S}_8$].

En cuanto a la *estructura cristalina*³, Vuorelainen et al. (1972) proponen tres grupos espaciales como posibles (*Fm3m*, *F432*, *F432*) aunque sin decidirse por ninguno de ellos. La estructura propuesta por Hall y Stewart (1973) es la de una pentlandita (*Fm3m*) en la cual los átomos de Ag ocupan las posiciones octaédricas de dicha estructura. La asignación de una posición especial para el átomo de Ag, está basada en la sugerencia de Shishkin et al. (1971), y la posterior comprobación de Hall y Stewart (1973), de que el reemplazamiento de Fe y Ni por Ag se produce exclusivamente en las posiciones octaédricas de la estructura de una pentlandita y nunca en las posiciones tetraédricas, aunque en ocasiones (cuando $\text{Ag} < 1$ átomo por fórmula unidad) esta posición octaédrica pueda estar ocupada por átomos de Fe o de Ni. Esta particular ubicación de la Ag, fué lo que motivó que Scott y Gasparriani (1973) propusieran considerar a la argentopentlandita una especie diferente y no un miembro de una serie isomórfica con la pentlandita.

Groves y Hall (1978) difieren de esta estructura porque consideran que el exceso de Fe y Ni que pueda haber en la argentopentlandita es usado para ocupar posiciones tetraédricas específicas dentro de la estructura de la pentlandita. Tal ordenamiento de átomos de Fe y Ni implicaría un grupo espacial primitivo, en lugar de un grupo espacial centrado en las caras, como sugieren Hall y Stewart (1973). No obstante, puesto que los lugares atómicos de Ag y de S permanecen sin alterar en la estructura primitiva, las pequeñas diferencias electrónicas que puedan existir entre Fe y Ni hacen que las desviaciones de una simetría *Fm3m* sean extremadamente difíciles de observar mediante las técnicas resolución de estructuras (Mandziuk y Scott, 1977). Por tanto, un modelo estructural para la argentopentlandita basado en un grupo espacial primitivo *P43m*, con átomos de Ni en una posición *12i* y átomos de Fe en dos posiciones *4e* y en una posición *12i*, puede no ser distinguible de un modelo estructural *Fm3m*. Esta explicación de un grupo espacial diferente propuesta por Mandziuk y Scott (1977) puede ser la explicación de los valores de Fe/Ni diferentes a 5/3.

³ En el caso de la argentopentlandita de El Charcón, se ha intentado la determinación de su estructura pero su pequeño tamaño no ha permitido su separación de la calcopirita.

Para el caso de los *análisis de El Charcón*, la fórmula media de los 11 valores es $\text{Fe}_{5.21}\text{Ni}_{2.76}\text{Ag}_{1.00}\text{S}_8$. Esta fórmula se ajusta perfectamente a la propuesta por Groves y Hall (1978).

En cuanto a los valores de Fe y Ni estos varían respectivamente entre 5.10–5.35 y 2.48–3.01, que indican como se compensa el exceso de Fe en detrimento del Ni. La razón Fe/Ni oscila entre 1.71 y 2.16, lejos de los límites superior e inferior propuesto para 300 y 400°C por Mandziuk y Scott (1977).

La razón M/S varía entre 1.12 y 1.16, ligeramente superior a la estequiométrica de 1.125.

El valor atómico de Ag se ajusta bastante a la media de 1.00 (0.98–1.05), lo que está de acuerdo con la adjudicación de la Ag en un lugar diferenciado en la fórmula como consecuencia de la ocupación de los lugares octaédricos.

Queda por explicar porqué, dada la estequiometría de la fórmula media en cuanto a la razón M/S de 9.03, la razón Fe/Ni diverge tanto ($5.21/2.76=1.89$) respecto a la de 5/3 que cabría esperar de la curva de Mandziuk y Scott (1977). Una posible explicación, tal como se ha discutido en el apartado de la argentopentlandita de la bibliografía citada anteriormente, es que la argentopentlandita de El Charcón pertenezca a un grupo espacial del tipo *P43m*.

IV.2.3. Cubanita

Es muy escasa y aparece siempre incluida en la calcopirita que contiene las inclusiones de argentopentlandita y las estrellas de esfalerita. Se distingue fácilmente por su marcada anisotropía. En ningún caso se han observado texturas que indiquen claramente rasgos de exsolución.

IV.2.4. Esfalerita

IV.2.4.1. Introducción

Como apuntan Barton y Bethke, (1987) la esfalerita es probablemente el mineral más útil como guía en el estudio de los procesos que rigen la formación de menas: es un mineral común en una amplia variedad de depósitos; permite el estudio textural en tres dimensiones, salvo que pierda transparencia por la presencia de Fe o Mn, que la hacen opaca; muestra una

variedad de colores que proporcionan una guía visual de las morfologías de crecimiento; es un buen mineral para albergar inclusiones fluidas; es relativamente refractario y preserva con frecuencia las condiciones iniciales. Además, se han calibrado las relaciones de fases que proporcionan parámetros químicos útiles para reconstruir el ambiente químico de la esfalerita, en especial la cantidad de FeS en solución sólida, y en condiciones extremadamente favorables y con la suficiente cantidad de muestras (McLimans et al., 1980), se puede establecer la estratigrafía de la esfalerita.

Con todas estas condiciones favorables, el estudio de la esfalerita debería presentar algún problema. Y lo tiene. Este consiste en buscar una explicación satisfactoria para la génesis de las inclusiones de calcopirita que se encuentran en la esfalerita⁴. La correcta interpretación de la génesis de los intercrecimientos esfalerita/calcopirita permite establecer con precisión la secuencia paragenética, la historia del depósito y, en consecuencia, de los aportes metálicos que han sucedido en el depósito; informa sobre los procesos cristalocímicos sufridos por la esfalerita y la calcopirita, y sirve de guía en el estudio de liberación y beneficio de metales.

Pero antes de estudiar la esfalerita con inclusiones de calcopirita, es interesante conocer como aparece la esfalerita sin inclusiones de calcopirita.

IV.2.4.2. Esfalerita sin inclusiones de calcopirita

Al ser estudiada con microscopía de luz transmitida y reflejada, aparece como cristales subidiomorfos o xenomorfos de tonalidades variadas, en los que es frecuente apreciar un núcleo idiomorfo oscuro, de tonos pardos o negros, recrecido por una orla de esfalerita de tonos más claros y generalmente xenomorfa. En el tránsito del núcleo a la orla, y en ocasiones en el interior del núcleo, es posible observar en algunas ocasiones una banda de color muy oscuro casi negro. Aunque el recrecimiento de la esfalerita implica una discontinuidad en el depósito, en dicho núcleo no se han observado –salvo alguna excepción aislada– erosiones, microkarst ni ningún otro rasgo que indique que el depósito haya sufrido

⁴ En ocasiones se asigna el término de "enfermedad de la calcopirita" o "chalcopyrite disease" a todas las esfaleritas que contienen inclusiones de calcopirita. En mi opinión, esto es un error, pues como queda claro tanto por parte de los autores que la definen – Barton y Bethke, (1987), página 457–, como por otros autores que después estudian dicha textura en profundidad – Barton (1991), Bortnikov et al. (1991), entre otros–, este término se aplica específicamente a la "formación de calcopirita en esfalerita que va acompañada por un marcado descenso en el contenido en Fe inmediatamente adyacente de la esfalerita encajante". Por otro lado, recientemente Bente y Doering (1993) han propuesto el término de "diffusion-induced segregations (D.I.S.)" en lugar de "disease", que engloba a este y a otros tipos de intercrecimientos de calcopirita en esfalerita.

interrupciones suficientemente significativas como para que conlleven disolución y reprecipitación de la esfalerita previamente formada.

Un rasgo característico de la esfalerita de yacimientos hidrotermales es la presencia de cristales zonados (Fotos IV.3 a IV.8) que muestran bandeados composicionales⁵ concéntricos que indican alternancia en las condiciones de depósito. En el afloramiento de El Charcón, esta inestabilidad de las condiciones físico-químicas del medio se manifiesta más por la presencia de los núcleos recrecidos anteriormente descritos que por la presencia de bandeados composicionales que marquen el crecimiento cristalino, los cuales, aunque también están presentes, son menos abundantes.

En los análisis realizados con microsonda electrónica en cristales de esfalerita sin calcopirita (Ver Anexo I, Tabla CH-4), se observa un intercambio significativo entre los contenidos en Fe y en Zn, manteniéndose constante el contenido en S dentro de un pequeño intervalo de fluctuación (Figura IV.3). En esta figura se observa que los puntos proyectados se agrupan en tres campos composicionales, progresivamente más empobrecidos en Fe, y que se corresponden respectivamente con las zonas de núcleo de color muy oscuro, de núcleo de color oscuro y de aureola de tonalidades más claras. En el diagrama de frecuencias (Figura IV.4) se observa que tanto para el caso del contenido en Fe como para el del Zn, hay dos máximos de frecuencias que marcan dos poblaciones diferenciadas. Al desglosar los datos por zonas de la esfalerita, se observa que dichos máximos coinciden respectivamente con los valores máximos para el núcleo y para las aureolas. En el caso del S, se observa un solo máximo común a todas las zonas, menos el correspondiente al núcleo muy oscuro, que está ligeramente enriquecido en S.

Un estudio detallado de la evolución composicional de la esfalerita sin calcopirita se presenta en seis perfiles longitudinales (Figuras IV.5 a IV.10) a través de tres cristales de esfalerita (Fotos IV.3 a IV.8). En estos perfiles se observa que la variación en el contenido en Fe en la esfalerita es bastante simple. En todos los casos se observa una zonación composicional marcada por la variación en el contenido en FeS, que se manifiesta por un descenso regular siguiendo el crecimiento de los cristales desde el centro hasta el borde, con

⁵ Las bandas de color representan zonas de crecimiento que indican cambios químicos que suceden mientras crece el cristal. Generalmente, estas bandas de color representan zonas de mayor contenido en FeS, pero esto no siempre es así. El FeS en solución sólida siempre colorea la esfalerita pero es posible también encontrar (Barton y Bethke, 1987) esfaleritas intensamente coloreadas con bajo contenido en Fe. Por tanto cada banda debe ser examinada antes de asimilarse a una isopleta de FeS. En cualquier caso, y dado que la solubilidad de la esfalerita es muy baja, cada banda de crecimiento puede ser asimilada como una banda de tiempo y puede ser usada para establecer gradientes químicos o térmicos instantáneos dentro de un cuerpo mineralizado.

El Charcón

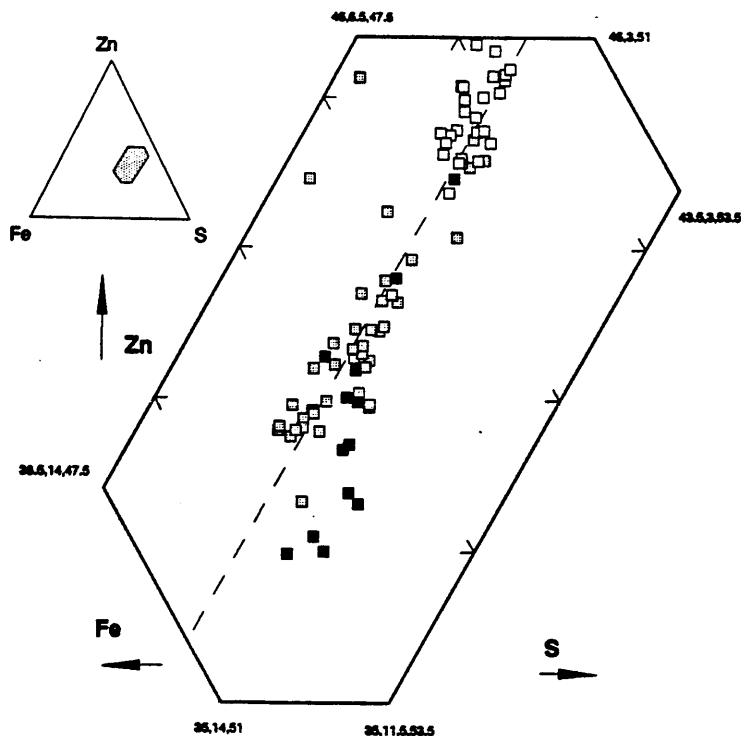


Figura IV.3. Proyección sobre el diagrama Zn-Fe-S de la composición química de las esfaleritas sin calcopirita de El Charcón. Cuadrados negros, grises y blancos corresponden a esfaleritas de los núcleos muy oscuros, de los núcleos oscuros y de las aureolas, respectivamente. La línea de trazo discontinuo representa un contenido atómico de S del 50%.

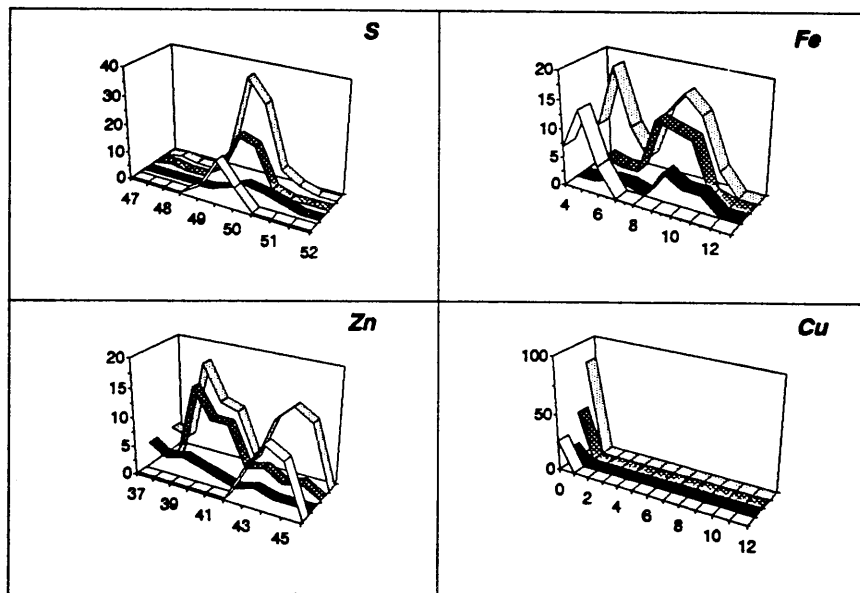


Figura IV.4. Histogramas de frecuencia de elementos en las esfaleritas sin calcopirita de El Charcón. En cada uno de ellos se representan cuatro series que, de atrás hacia adelante, corresponden a: el total en esfalerita, en los núcleos oscuros, en los núcleos muy oscuros y en la aureola.

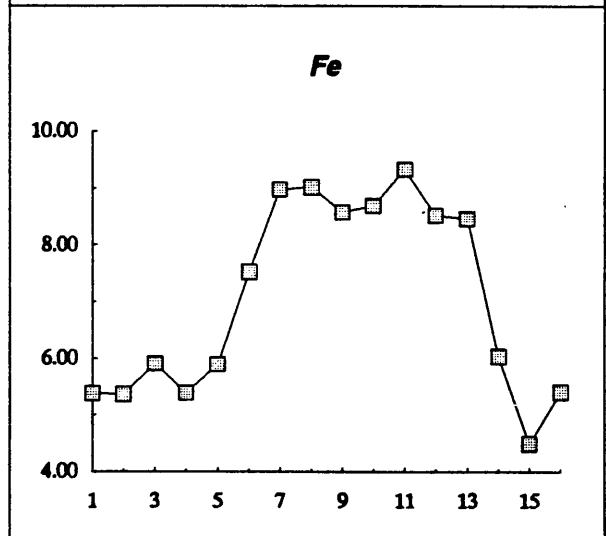
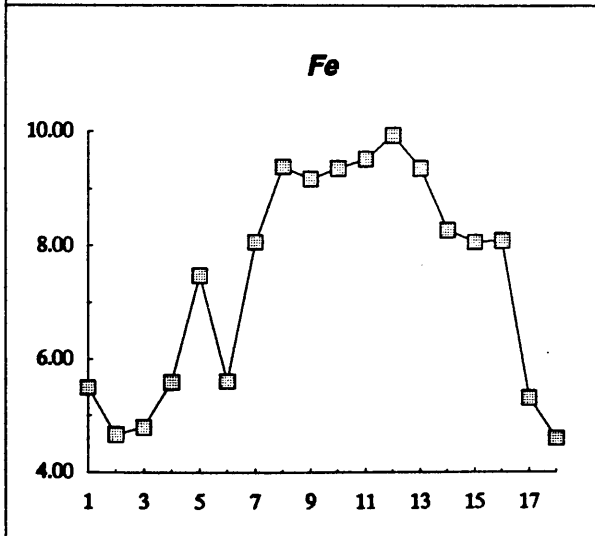
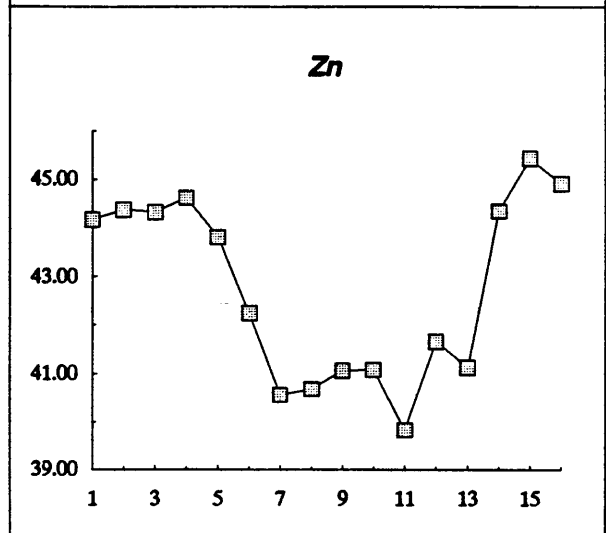
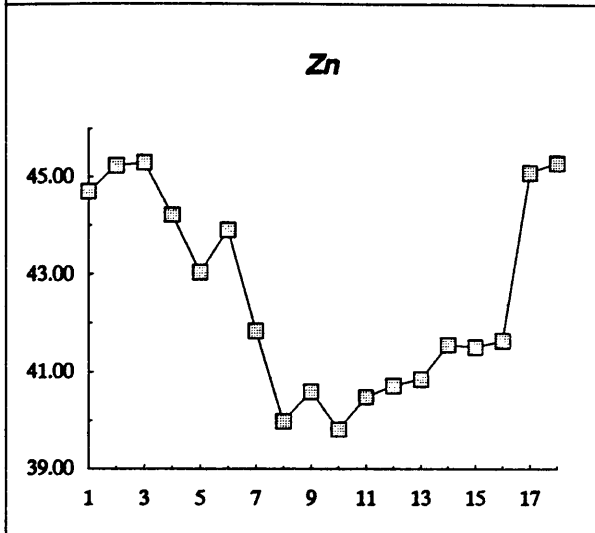
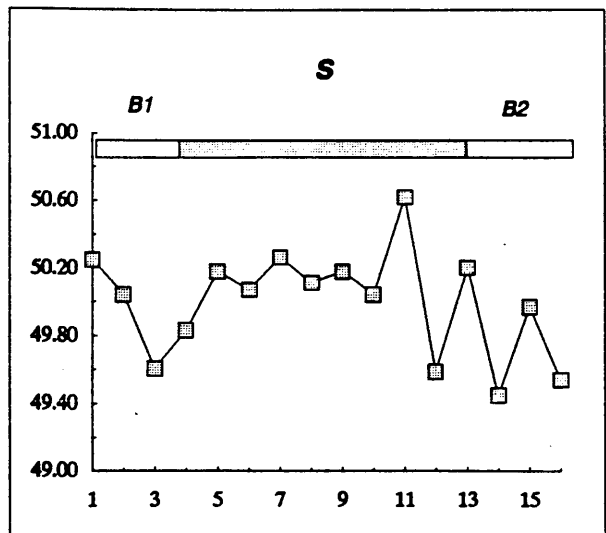
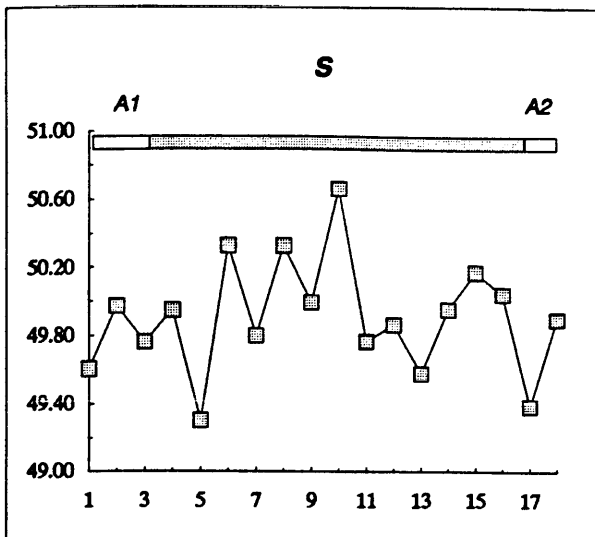
un salto brusco en el tránsito del núcleo a la aureola, y sin que apenas se observen recurrencias, inversiones u oscilaciones cíclicas en dicha tendencia.

En el caso de los elementos minoritarios, apenas se obtiene registro, salvo para el caso de Mn, Cd, Ga y Ge, para los cuales se observan (Ver Anexo I, Tabla CH-4) valores bajos, en algunos casos cercanos al límite de detección. A modo de curiosidad (puesto que son pocos los análisis realizados y el método está en fase de experimentación) se realizaron análisis enfocados a determinar el contenido de estos elementos en un cristal de esfalerita sin calcopirita. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla CH-5 del Anexo I. El contenido en Cu en la esfalerita sin calcopirita es prácticamente nulo, cumpliéndose la norma observada por Barton y Bethke, (1987) de que el contenido de Cu en la esfalerita es nulo si no se observan minerales de Cu incluidos en la esfalerita.

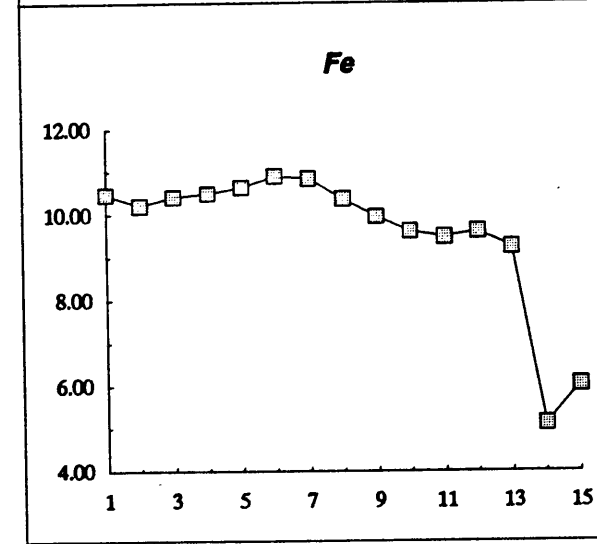
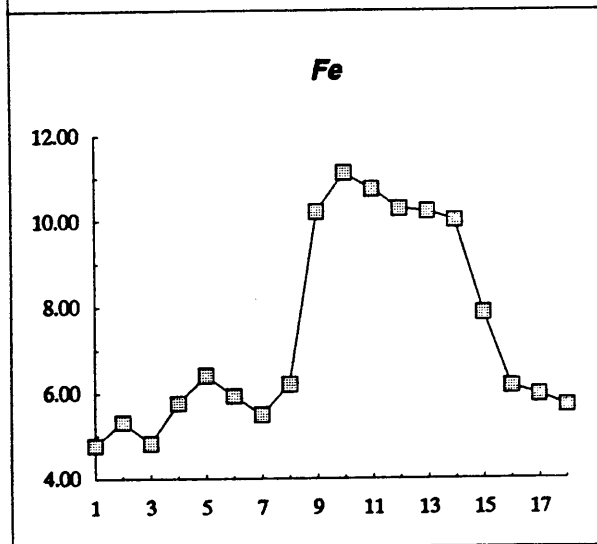
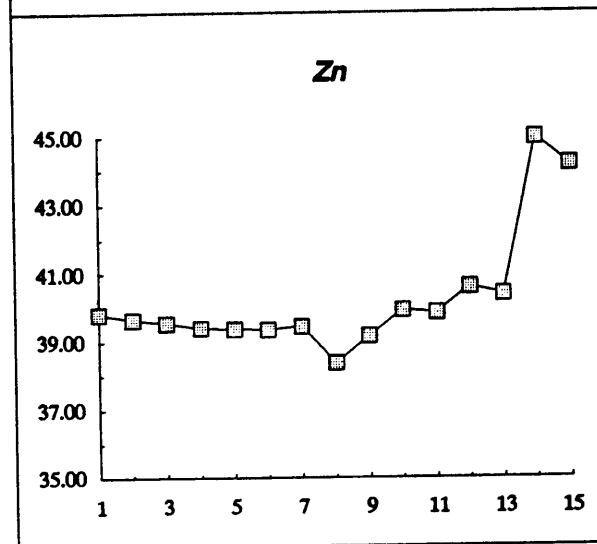
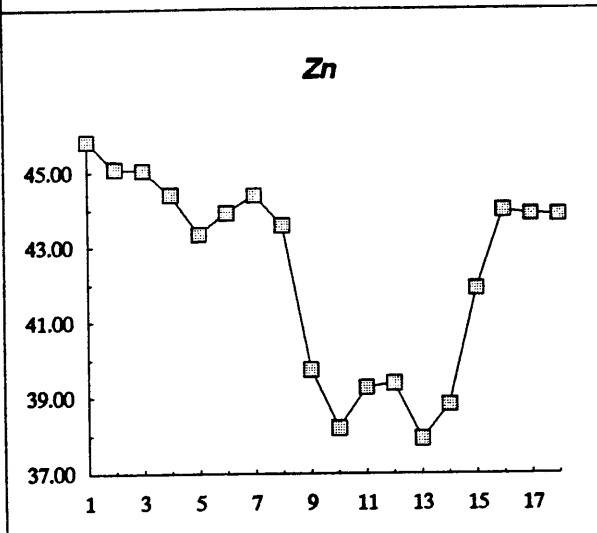
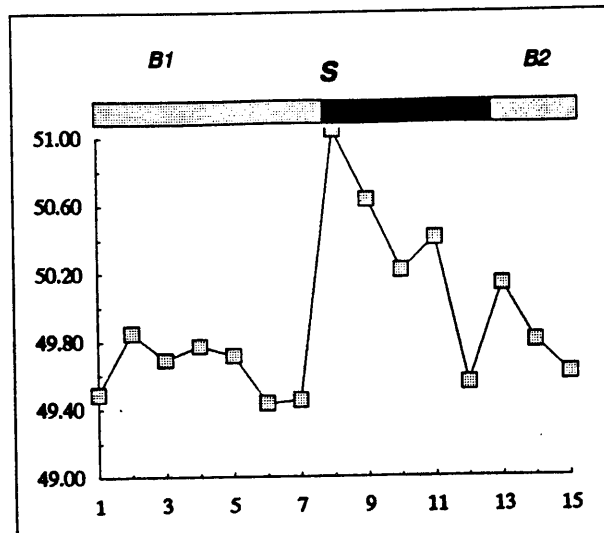
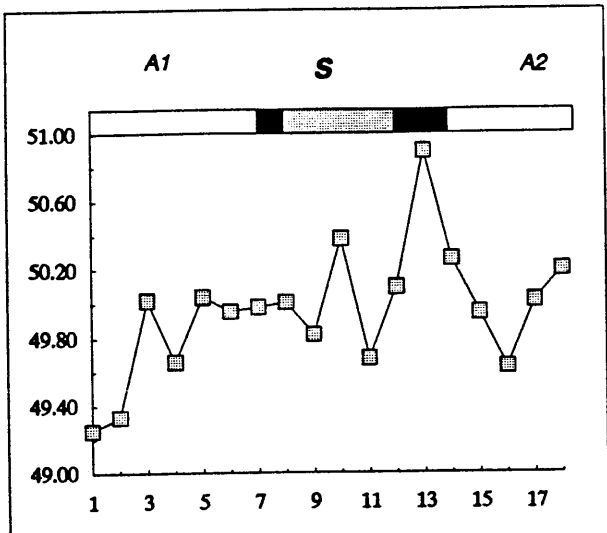
En cuanto a la relación entre el color y el quimismo del mineral, la medida del contenido en FeS en la esfalerita pone de manifiesto que hay una relación directa entre este y el color de la esfalerita, de tal forma que se observa una correspondencia entre los máximos de Fe con las zonas de núcleos oscuros de la esfalerita de las muestras estudiadas, siendo las zonas de aureolas, de colores más claros, donde el Fe alcanza sus valores mínimos (Figuras IV.5 a IV.10). En cuanto a las zonas de núcleo de color muy oscuro, se observa en los perfiles de las Figuras IV.5 a IV.10 que dichas zonas se corresponden con zonas de núcleos ricos en Fe. Para ver que elementos pueden ser más determinantes en el color de las esfaleritas de El Charcón, se han realizado algunos diagramas binarios (Figura IV.11) y en ellos se observa que hay una disposición zonada entre los núcleos muy oscuros, los núcleos oscuros y las aureolas claras, de tal forma que los primeros son los más ricos en Fe-Mn, y estas últimas las más empobrecidas en dichos elementos. En la Figura IV.11 muestra también que el Cd no influye en el color de la esfalerita. Por tanto, se confirma una relación entre el cromatismo de la esfalerita y su quimismo.

Por último, reseñar que la mayoría de las muestras estudiadas contienen esfalerita que presenta el rango completo de variación en el contenido en Fe y que en ningún caso se ha observado una correlación entre dicho contenido de la esfalerita y la abundancia de sulfuros de Fe en la paragénesis.

El Charcón



Figuras IV.5 y IV.6. Perfiles composicionales de un cristal de esfalerita sin calcopirita correspondientes a las líneas A1-A2 y B1-B2 de la Foto IV.4. El sombreado en gris de la barra superior corresponde a la zona de núcleo del cristal.



Figuras IV.7 y IV.8. Perfiles composicionales de un cristal de esfalerita sin calcopirita correspondientes a las líneas A1-A2 y B1-B2 de la Foto IV.6. Las bandas negras, gris y blancas corresponden a núcleos muy oscuros, oscuros y aureolas, respectivamente.

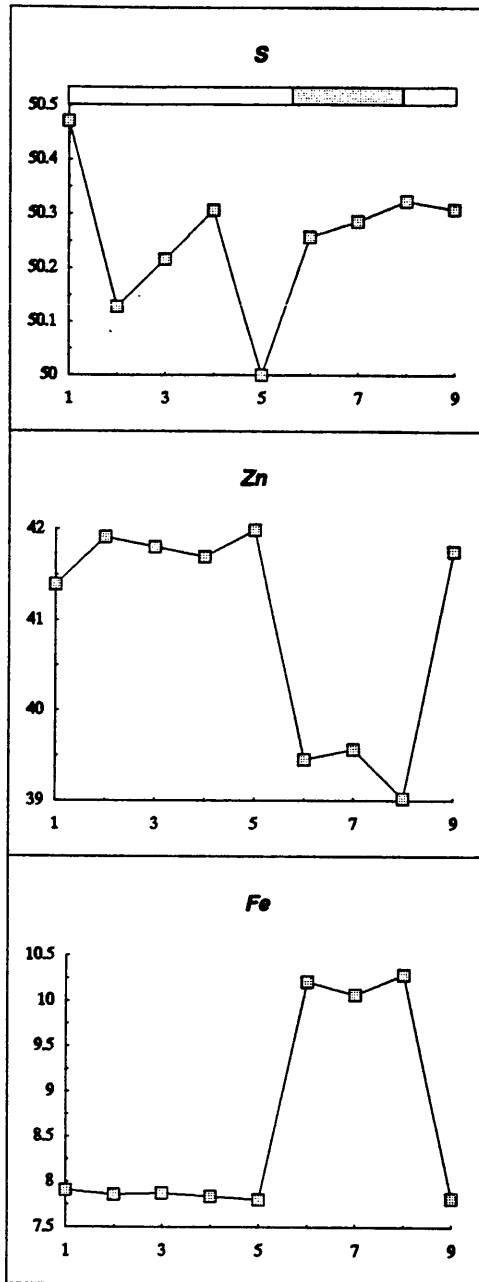
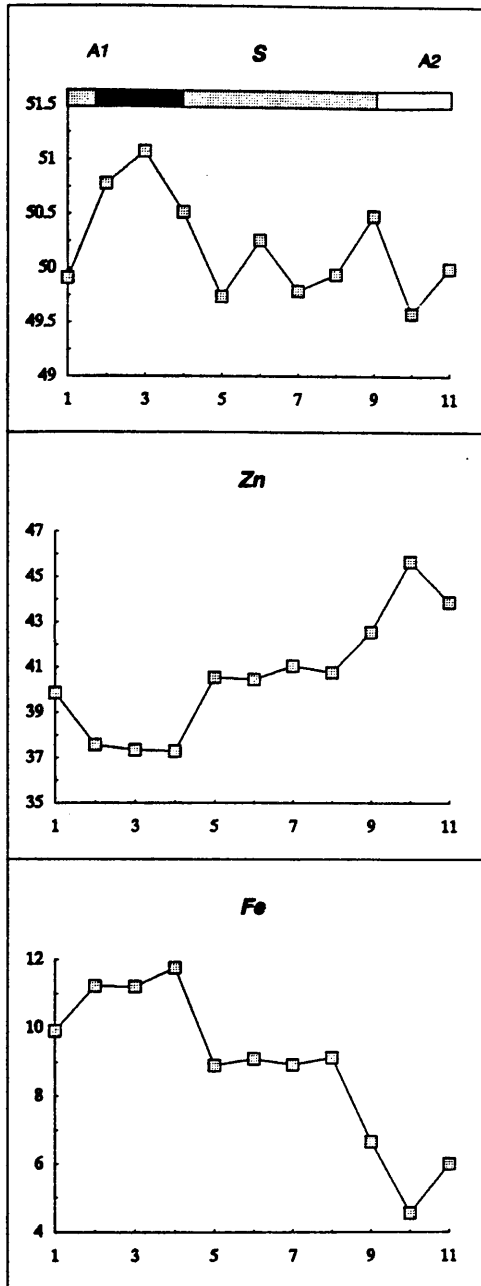


Figura IV.9. Perfil composicional de un cristal de esfalerita sin calcopirita correspondiente a la líneas A1-A2 de la Foto IV.8. Las bandas negras, gris y blancas corresponden a núcleos muy oscuros, oscuros y aureolas, respectivamente.

Figura IV.10. Perfil composicional de un cristal de esfalerita sin calcopirita. Las bandas gris y blancas corresponden a núcleos oscuros y aureolas, respectivamente.

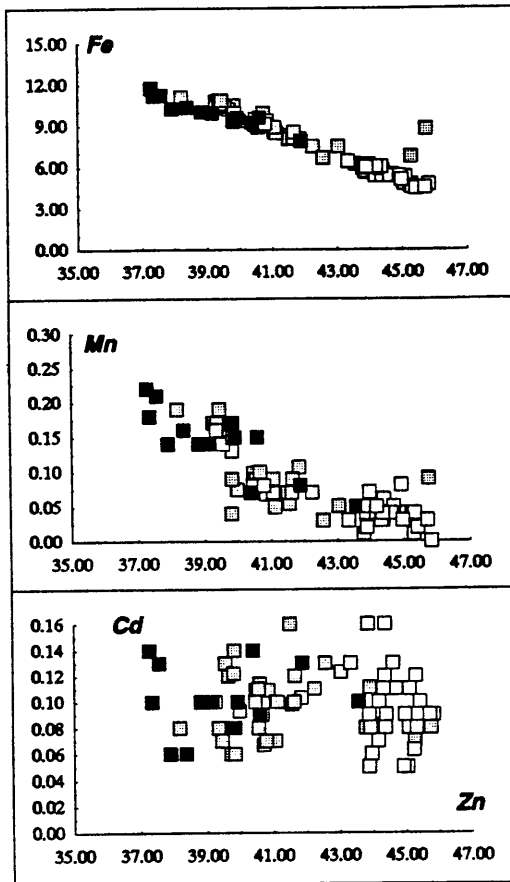


Figura IV.11. Diagrama de variación composicional de esfalerita de El Charcón. Cuadrados negros, grises y blancos corresponden a esfaleritas de los núcleos muy oscuros, de los núcleos oscuros y de las aureolas, respectivamente.

IV.2.4.3. Esfalerita con inclusiones de calcopirita

Generalidades

En cuanto a la esfalerita con inclusiones, estas son en su mayoría de calcopirita, aunque puntualmente se han observado también inclusiones de galena y de pirrotina junto a las de calcopirita. Las inclusiones presentan una gran variedad de situaciones, formas, tamaños y modelos de distribución dentro de la esfalerita, y ésta presenta unos rasgos químicos que se diferencian poco de las esfaleritas sin calcopirita.

Su *ubicación* es muy variada: aparecen tanto en posiciones intracristalinas (dentro del núcleo oscuro o en el tránsito entre este y la aureola) o en posiciones intercristalinas, cementando granos de esfalerita dentro de la esfalerita masiva. No obstante, la mayoría están

restringidas a los núcleos de la esfalerita de color oscuro. La orla de esfalerita de color claro apenas contiene inclusiones de calcopirita y su presencia en esta banda se puede catalogar de anecdótica.

Las *formas* que presentan las inclusiones de calcopirita son variadas: como gotas, como polvo, en lamelas o vermicular⁶. En las de mayor tamaño, se observan morfologías redondeadas, ovaladas y elongadas, oscilando su *tamaño* entre 10 μm y submicroscópico.

Los *modelos de distribución* encontrados han sido dos: irregulares (la distribución de las inclusiones de calcopirita en esfalerita no está relacionada con la estructura cristalina de la esfalerita) o regulares (en los que la calcopirita se concentra según fracturas, zonas de crecimiento, planos de maclas o exfoliación). Los modelos de distribución encontrados en El Charcón quedan resumidos en la Tabla IV.4.

Tabla IV.4. Clasificación de las inclusiones de calcopirita en esfalerita según los modelos de distribución encontrados en las esfaleritas de El Charcón.

Tipo 1. Lineaciones paralelas de cristales de calcopirita (Foto IV.9).

Tipo 2. Hileras individuales de cristales de calcopirita.

2.1. Rectilíneas.

2.2. Curvilíneas (Foto IV.10).

Tipo 3. Calcopirita delimitando zonas de crecimiento de la esfalerita.

3.1. En los bordes del cristal (Fotos IV.11 y IV.12).

3.2. En el interior de los núcleos oscuros de esfalerita (Foto IV.13 y IV.14).

Tipo 4. Crecimiento epitaxial (Foto IV.6 y Foto IV.8).

Tipo 5. Calcopirita delimitando zonas de esfalerita con o sin inclusiones de calcopirita.

5.1. Sin cementar por polvo de calcopirita

5.2. Cementadas por polvo de calcopirita (Foto IV.15)

Tipo 6. Calcopirita creciendo a partir de fracturas de la esfalerita (Foto IV.16).

Tipo 7. Otros tipos

7.1. Textura sandía ("*watermelon*") (Foto IV.17).

7.2. Textura vermicular (Foto IV.18).

7.3. Textura emulsoide.

7.4. Polvo ("*dusting*") de calcopirita (Foto IV.19).

7.5. Combinaciones de las anteriores (Fotos IV.20).

⁶ La terminología empleada en esta memoria es la resultante de adoptar la traducción de los términos ingleses "*dust*" como "*polvo de calcopirita*"; "*blebs*", "*dots*" y "*bead*" como "*gotas de calcopirita*", y "*vermicular*" y "*lamellae*" como "*calcopirita vermicular*" y "*calcopirita lamelar*", respectivamente.

Antes de estudiar los diversos modelos de distribución de inclusiones de calcopirita observados en la esfalerita, conviene analizar someramente cuales son los rasgos químicos generales de las esfaleritas que las contienen. La característica más relevante de dichas esfaleritas es que en el diagrama Zn-Fe-S (Figura IV.12) se superponen con las esfaleritas sin calcopirita en un amplio rango composicional (Figura IV.13), aunque las esfalerita con calcopirita se concentran más hacia las zonas más ricas en Fe. En el diagrama de frecuencias, a diferencia de lo que ocurre en el de las esfaleritas sin calcopirita, se observa (Figura IV.14) un solo pico máximo tanto para el Fe, que se intuye dividido en dos subpoblaciones, como para el Zn.

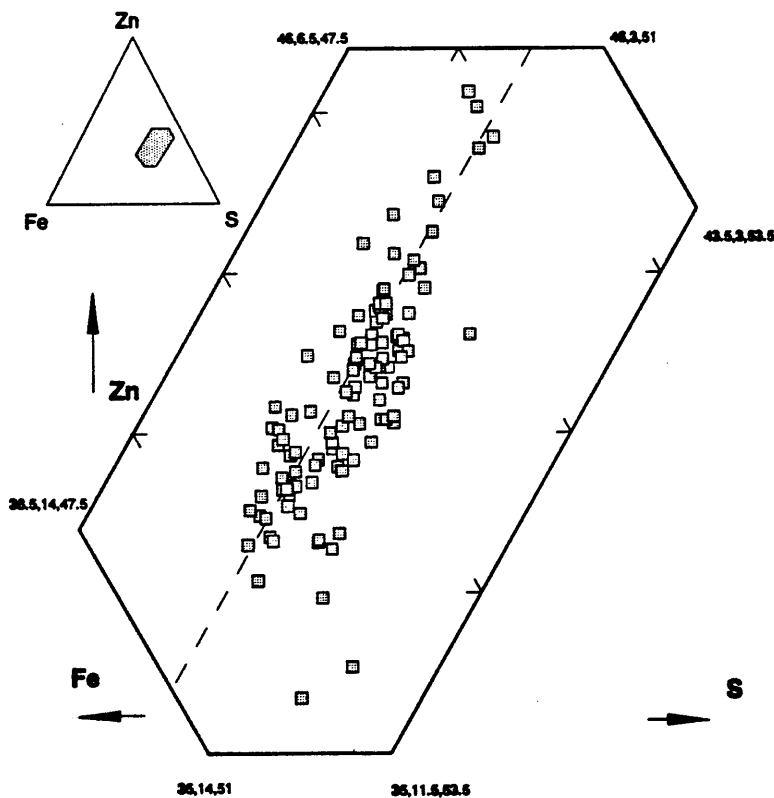


Figura IV.12. Proyección sobre el diagrama Zn-Fe-S de la composición química de las esfaleritas con calcopirita de El Charcón. La línea de trazo discontinuo representa un contenido atómico de S del 50%.

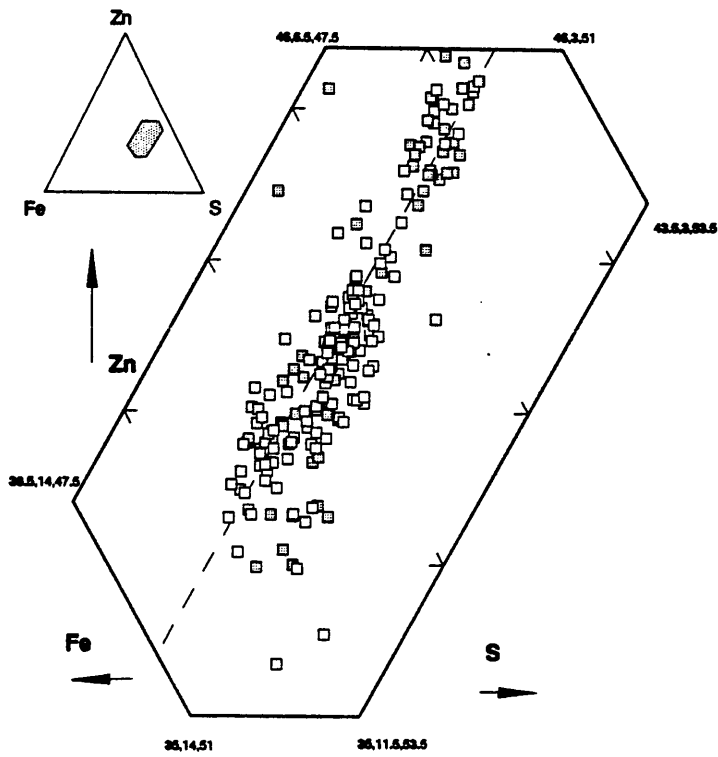


Figura IV.13. Proyección sobre el diagrama Zn-Fe-S de la composición química de las esfaleritas sin calcopirita (cuadrados grises) y de las esfaleritas con calcopirita (cuadrados blancos). La línea de trazo discontinuo representa un contenido atómico de S del 50%.

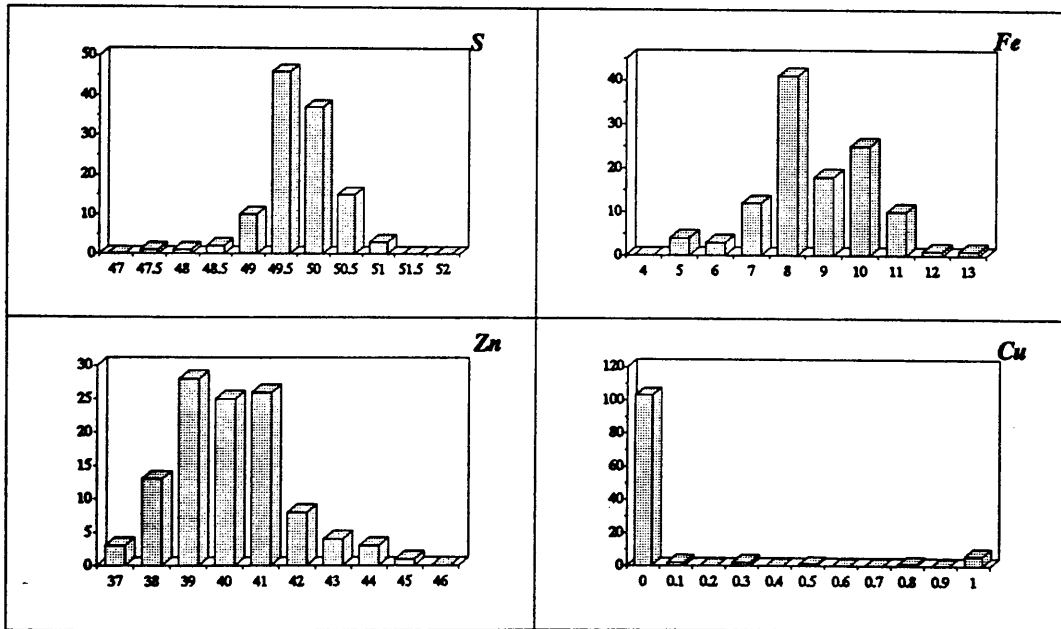


Figura IV.14. Histogramas de frecuencias de elementos en las esfaleritas con inclusiones de calcopirita.

Modelos de distribución

Tipo 1. Lineaciones paralelas de cristales de calcopirita.

Son lineaciones de cristales de calcopirita, paralelas entre sí, que siguen planos cristalográficos. Según las secciones observadas, se pueden apreciar lineaciones que siguen una sola dirección cristalográfica, dos direcciones cristalográficas alternantes (Foto IV.9) o intercrecidas según tres direcciones entrecruzadas. En todos los casos se pueden observar dos variedades: la primera de ellas es que la calcopirita ocupe todo el cristal de esfalerita y la segunda es que dicha esfalerita esté recrecida por esfalerita sin calcopirita. En este último caso, el paso de esfalerita con calcopirita a esfalerita sin calcopirita es brusco, sin que exista una transición gradual.

En cuanto a los análisis con microsonda electrónica (Ver Anexo I, Tabla CH-6) se observa que la esfalerita que incluye a la calcopirita tiene valores de Fe altos (7.82–11.02 % at.) y presenta cantidades significativas de Mn (0.07–0.21 % at.) y Cd (0.04–0.15 % at.) y esporádicamente registra alguna cantidad de Ga, Ge y Ni. En cuanto al Cu, en general es nulo salvo que el análisis caiga específicamente en una inclusión de calcopirita. Los análisis de las venillas de esfalerita que cortan a la esfalerita principal (puntos 167 a 169 del Anexo I, Tabla CH-6) presentan valores de Fe más bajos (7.82–8.44 % at.) frente a los de la esfalerita encajante (8.96–11.02 % at.).

Para explicar esta textura se podrían invocar dos mecanismos diferentes. Uno es un proceso de COPRECIPITACION de ambos sulfuros y otro es un proceso de REEMPLAZAMIENTO de la esfalerita por soluciones ricas en Cu que circulan a través de las zonas de debilidad de la esfalerita. No se tienen criterios contundentes a favor de ninguna de las dos hipótesis, pero parece más lógico pensar que la textura es resultado de una coprecipitación en la cual la esfalerita atrapa a la calcopirita según su patrón de crecimiento cristalino.

Tipo 2. Hileras individuales de cristales de calcopirita dentro de cristales de esfalerita.

Tipo 2.1. Rectilíneas. En ocasiones se observan hileras de cristales de esfalerita en el interior de cristales de esfalerita, bastante próximas a rectilíneas, que se pueden seguir durante algunos milímetros. Se pueden asimilar a un estadio previo que, si siguiera avanzando, daría lugar al Tipo 1 ya estudiado.

Tipo 2.2. Curvilíneas. Se trata de morfologías caprichosas que, en una primera aproximación no siguen ningún patrón específico. Un estudio en detalle de una de ellas, elegida al azar, nos muestra que esta textura podría ser el resultado de una DEFORMACION de una (o varias) fila(s) de calcopirita del tipo 2.1. que se deforman tanto dúctil como frágilmente. Así, en la Foto IV.10, se pueden observar dos calcopiritas con diferente tamaño de grano. La de grano más fino parece cortada por fracturillas selladas por la calcopirita de grano más grueso. En una de estas fracturillas se observan deformaciones dúctil-fragil que deforman a los cristales de calcopirita que crecen contemporáneos con el movimiento de la fractura.

El estudio con microsonda electrónica (Ver Anexo I, Tabla CH-6) muestra que se producen en la zona de esfalerita rica en Fe (10.22-10.93 % at.) y Mn (0.15-0.20 % at.). Se detectan algunas cantidades de Cd (0.07-0.12 % at.), Ga (0.00-0.06 % at.) y Ge (0.00-0.07 % at.), que están cercanos a los límites de detección.

Tipo 3. Calcopirita delimitando zonas de crecimiento de la esfalerita.

Tipo 3.1. En los bordes del cristal. Se sitúa dentro de la banda negra que marca el tránsito entre un núcleo idiomorfo de esfalerita de color oscuro y la orla de tonos más claros (Fotos IV.11 y IV.12). En detalle, la deposición en esta banda de color negro es compleja. Comienza sin inclusiones de calcopirita, continua con una alternancia de bandas de crecimiento epitaxial de calcopirita sobre esfalerita, y acaba con la formación de zonas de nubes de polvo de calcopirita. En el caso de la Foto IV.11, se observa que entre la formación de esta última calcopirita y la de la esfalerita de la orla de recrecimiento, se produce un fenómeno de disolución que afecta al núcleo y a las inclusiones de calcopirita.

El estudio con microsonda electrónica es poco relevante de cara a la interpretación de esta textura, dado que ha sido imposible analizar la esfalerita pura en las zonas de intercrecimiento de esfalerita con calcopirita. Los datos (Ver Anexo I, Tabla CH-6) se refieren a las zonas adyacentes o a puntos que contienen calcopirita. No obstante, se observa que la esfalerita adyacente contiene Fe en menor cantidad que las tipologías anteriores (5.19-8.47 % at.) y los contenidos en Mn (0.03-0.09 % at.), Cd (0.03-0.13 % at.), Ga (0.00-0.06 % at.) y Ge (0.00-0.07) se mantienen bajos.

Segun Bortnikov et al. (1991), hay dos posibles modos de formación propuestos para esta textura. El primero es COPRECIPITACION de esfalerita y de calcopirita durante una supersaturación simultánea de la solución hidrotermal. La segunda es por

REEMPLAZAMIENTO de esfalerita con soluciones que portan Cu y penetran según zonas de crecimiento que actúan como caminos más permeables. Texturalmente, esta última es poco probable en nuestro caso porque no hay evidencias de inclusiones de calcopirita tardías que se dispongan según la exfoliación, los planos de maclas, fracturas, etc. Parece más probable una COPRECIPITACION, con momentos en los que hay una PRECIPITACION ALTERNANTE, que da lugar a la alternancia en bandas de esfalerita sin calcopirita y de calcopirita epitaxial que se observa en la parte derecha de la foto IV.12.

Por consiguiente, de las evidencias texturales, y en ausencia de datos de microsonda "útiles" para conocer la evolución del Fe, parece que se apunta hacia un proceso de COPRECIPITACION más que a un proceso de reemplazamiento.

Tipo 3.2. En el interior de los núcleos oscuros de la esfalerita. En un anillo de crecimiento dentro de la zona pardo-rojiza de un cristal de esfalerita que crece concéntricamente, se observa una banda mucho más oscura, la cual contiene abundantes cristales subredondeados de calcopirita (Foto IV.13 y IV.14).

En los análisis con microsonda electrónica (Ver Anexo I, Tabla CH-6) representados en las Figuras IV.15 y IV.16, se muestran dos hechos claros en cuanto al contenido en Fe. El primer perfil (Figura IV.15) es más amplio y en él se observa que el contenido en Fe se mantiene aproximadamente constante entre 8 y 9 % at. Sin embargo, en el segundo perfil (Figura IV.16), de detalle, se observa que cuando el perfil atraviesa la banda de esfalerita intercrecida con calcopirita, el contenido en Fe de la esfalerita desciende (7.08-7.48 % at.). Los análisis son fiables en cuanto a que están realizados sin tocar ningún cristal de calcopirita, como lo demuestra el hecho de que en los tres casos el contenido en Cu es nulo, a diferencia de lo que sucede en el apartado 3.1.

Cabe pensar en tres posibilidades para explicar esta textura: CRECIMIENTO EPITAXIAL, COPRECIPITACION Y REEMPLAZAMIENTO. Una posible interpretación de esta textura como un proceso de CRECIMIENTO EPITAXIAL no parece correcta porque, en detalle, se observa que no hay crecimiento de cristales de calcopirita sobre la superficie de la banda de esfalerita ya formada sino que este se produce en el interior de una banda de esfalerita. En cuanto a una COPRECIPITACION, en otros puntos del yacimiento (ver Tipo 3.1) se ha visto que cuando esta sucede, es de modo complejo y produce cristales de tamaño cercano a submicroscópico, por lo que -aunque no es definitivo- parece poco probable. Por

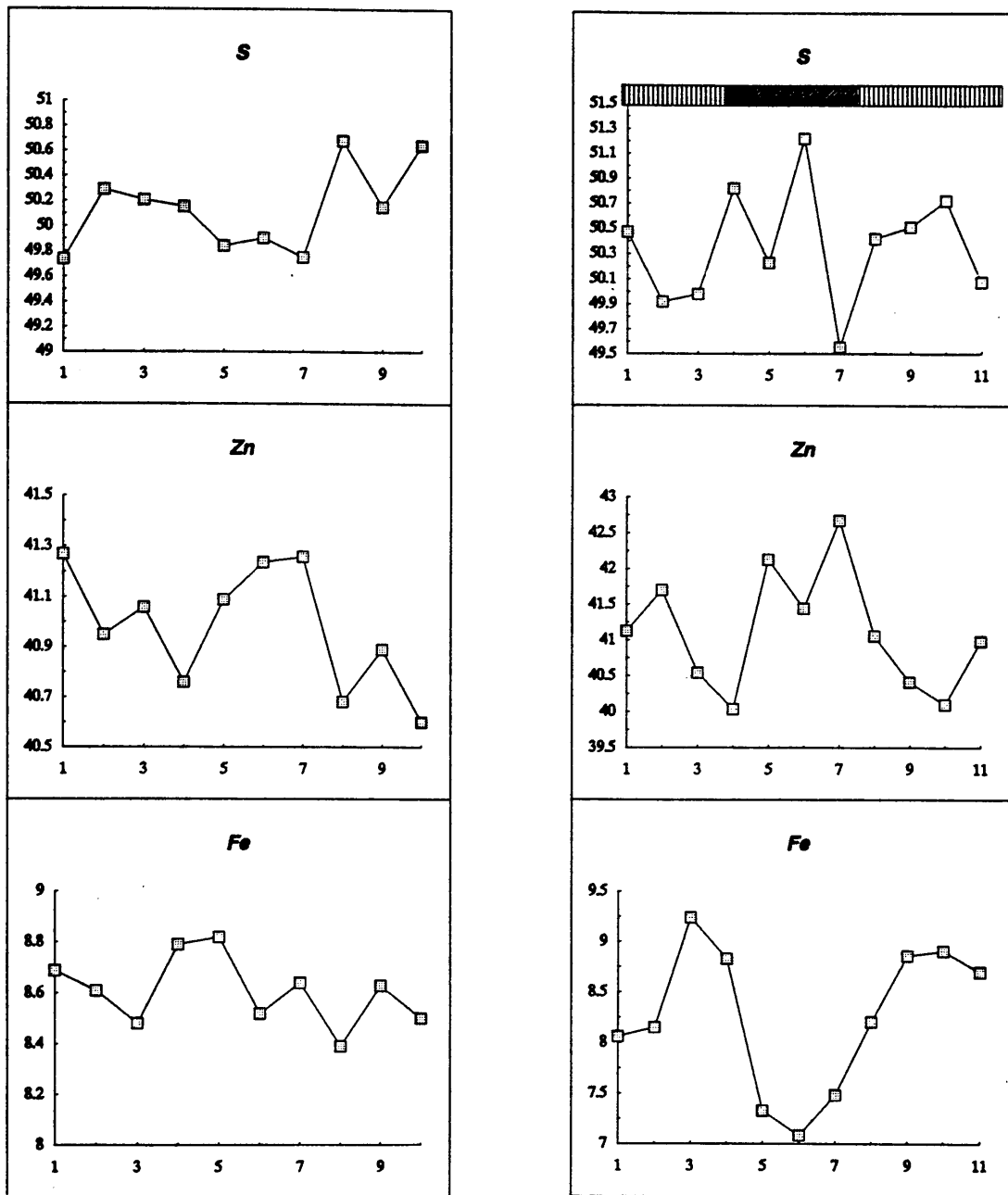


Figura IV.15. Perfil composicional de un cristal de esfalerita con inclusiones de calcopirita.

Figura IV.16. Perfil composicional de un cristal de esfalerita bandeada correspondiente al perfil de la foto IV.14. Las bandas verticales e inclinadas de la barra superior corresponden a esfalerita sin inclusiones y con inclusiones de calcopirita, respectivamente.

tanto, de la interpretación combinada de los rasgos texturales y de los rasgos químicos, se deduce para esta textura un origen por REEMPLAZAMIENTO.

Tipo 4. Crecimiento epitaxial.

En este caso, los cristales de calcopirita aparecen en el tránsito de esfalerita pardo-rojiza rica en Fe a esfalerita amarilla menos rica en Fe (Foto IV.6 y IV.8). Sobre el núcleo de esfalerita oscura crecen cristales de calcopirita, a veces de base rectilínea, que mimetizan a dicho núcleo. Los cristales de calcopirita que se depositan en este tránsito son pocos, de tamaño mayor que los de los tipos anteriores y no siempre están presentes en dicho tránsito.

El núcleo de la esfalerita presenta en ocasiones (Foto IV.8) dos direcciones de exfoliación mientras que la orla que recrece a dicho núcleo no presenta dicha exfoliación. Esto puede ser debido a una diferencia en la tasa de enfriamiento y, quizás, condicione la deposición de calcopirita durante el cambio de condiciones.

Tipo 5. Granos de calcopirita que demilitan zonas de esfalerita con o sin inclusiones de calcopirita

Tipo 5.1. Sin polvo de calcopirita. Se trata de granos de calcopirita que se sitúan en posiciones intercristalinas marcando los bordes de grano de la esfalerita, los cuales pueden tener inclusiones de calcopirita de un evento anterior. En estas posiciones intercristalinas se observan frecuentemente agregados o venillas de calcopirita que sugieren que ha sucedido una redistribución parcial y un alargamiento subsecuente de las inclusiones de calcopirita (Bortnikov et al., 1991). Son procesos de migración de calcopirita que RECRISTALIZA en fracturas, planos de macla o bordes de grano. Estos procesos migratorios marcan la existencia de, al menos, dos etapas de formación de inclusiones de calcopirita. La primera son gotas de calcopirita que se sitúan dentro de los granos de esfalerita. La segunda son recristalizaciones de mayor tamaño de las inclusiones de calcopirita, que se concentran en las dislocaciones, en los bordes de grano o en los planos de macla.

Tipo 5.2. Con polvo de calcopirita. Un caso particular (Foto IV.15) es el de los granos de calcopirita que están embebidos en una pasta de esfalerita con polvo de calcopirita. Esta textura aparece en la zona de la esfalerita rica en Fe y consiste en una distribución irregular de la calcopirita en la esfalerita, la cual presenta áreas totalmente limpias de inclusiones de calcopirita que alternan con áreas que contienen gran cantidad de inclusiones de calcopirita.

En estas zonas de gran densidad de calcopirita es frecuente observar cristales groseros de calcopirita incluidos en una matriz de esfalerita con gran cantidad de polvo de calcopirita. Dichas zonas de alta densidad de calcopirita delimitan "isleos" de esfalerita sin inclusiones, nitidamente separados de la esfalerita con abundantes inclusiones de calcopirita. Posteriormente, todo el conjunto está envuelto por esfalerita libre de inclusiones.

El perfil con microsonda electrónica que se muestra en la figura IV.17 indica una zonación química continua, correspondiente al decrecimiento en el contenido en Fe desde el centro hacia el borde de los cristales.

Esta textura parece indicar una COPRECIPITACION TARDIA de inclusiones de calcopirita, que sigue a la precipitación de los isleos de esfalerita sin inclusiones de calcopirita y que precede a la esfalerita que envuelve todo el conjunto.

Tipo 6. Calcopirita creciendo a partir de fracturas de esfalerita.

En las fracturas de algunas esfaleritas de El Charcón se observa (Foto IV.16) la formación de bandas de esfalerita con calcopirita, simétricas a ambos lados de la fractura. Los cristales de calcopirita tienen morfologías elongadas, generalmente sin orientaciones preferenciales respecto a la fractura y ocasionalmente paralelos a ellas. El tamaño de los cristales es bastante homogéneo aunque en algunas ocasiones coexisten en zonas de gran cantidad de polvo de calcopirita.

A medida que continua la apertura de la fractura, se producen nuevos aportes de esfalerita que sellan las bandas de esfalerita con calcopirita. Esta nueva generación de esfalerita puede ir acompañada por nuevas generaciones de calcopirita, en cuyo caso ésta es menos abundante y de mayor tamaño que las de las bandas anteriores, y se dispone paralela a la fractura. En cualquier caso, no todas las fracturas de esfalerita presentan reemplazamiento (de hecho son más las fracturas sin reemplazamiento que las que lo presentan) y no hay una dirección de fracturas preferencial para el reemplazamiento.

Un caso particular es el de una sección perpendicular a un conducto por el que ha circulado un fluido rico en Cu. En este caso se aprecia como se produce un frente de reacción concéntrico a partir del centro del conducto por dónde penetran y circulan los fluidos.

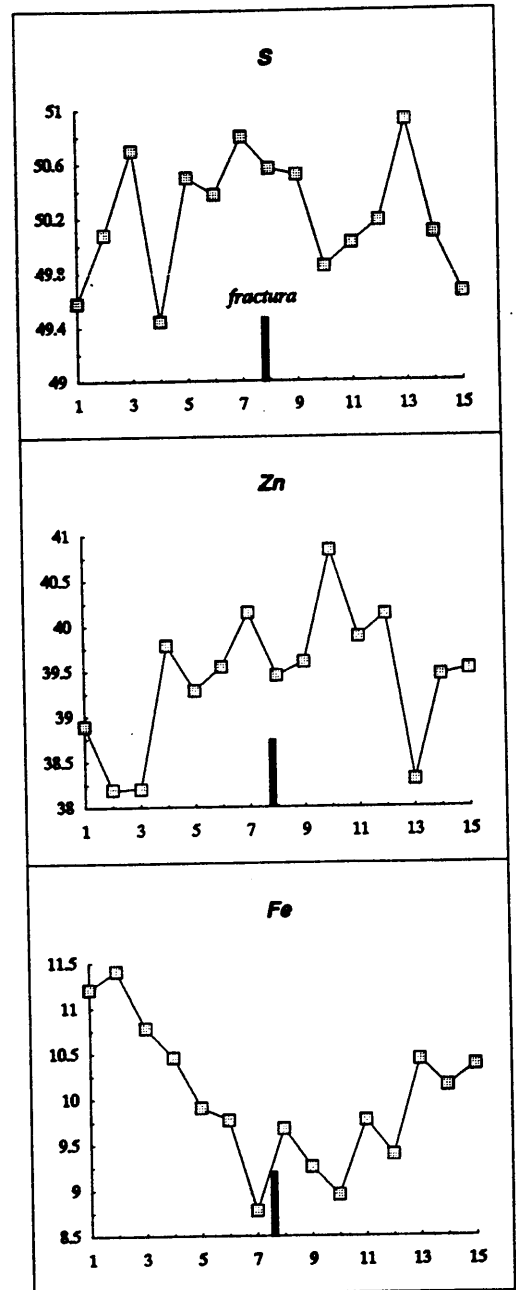
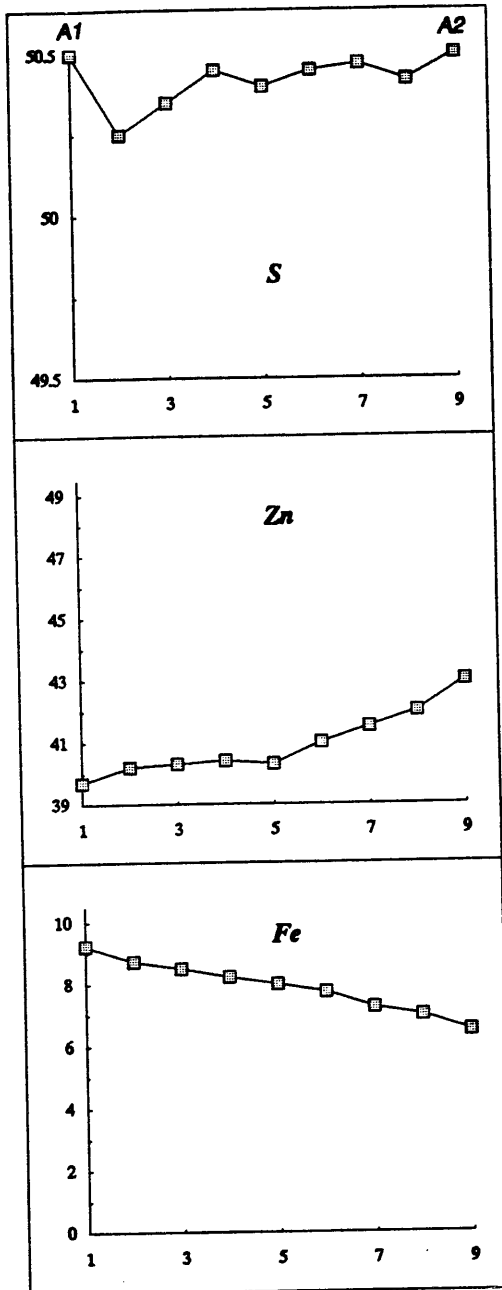


Figura IV.17. Perfil composicional de un cristal de esfalerita con inclusiones de calcopirita del Tipo 5.2.

Figura IV.18. Perfil composicional de un cristal de esfalerita con inclusiones de calcopirita (Tipo 6) correspondiente al perfil marcado en la foto IV.16.

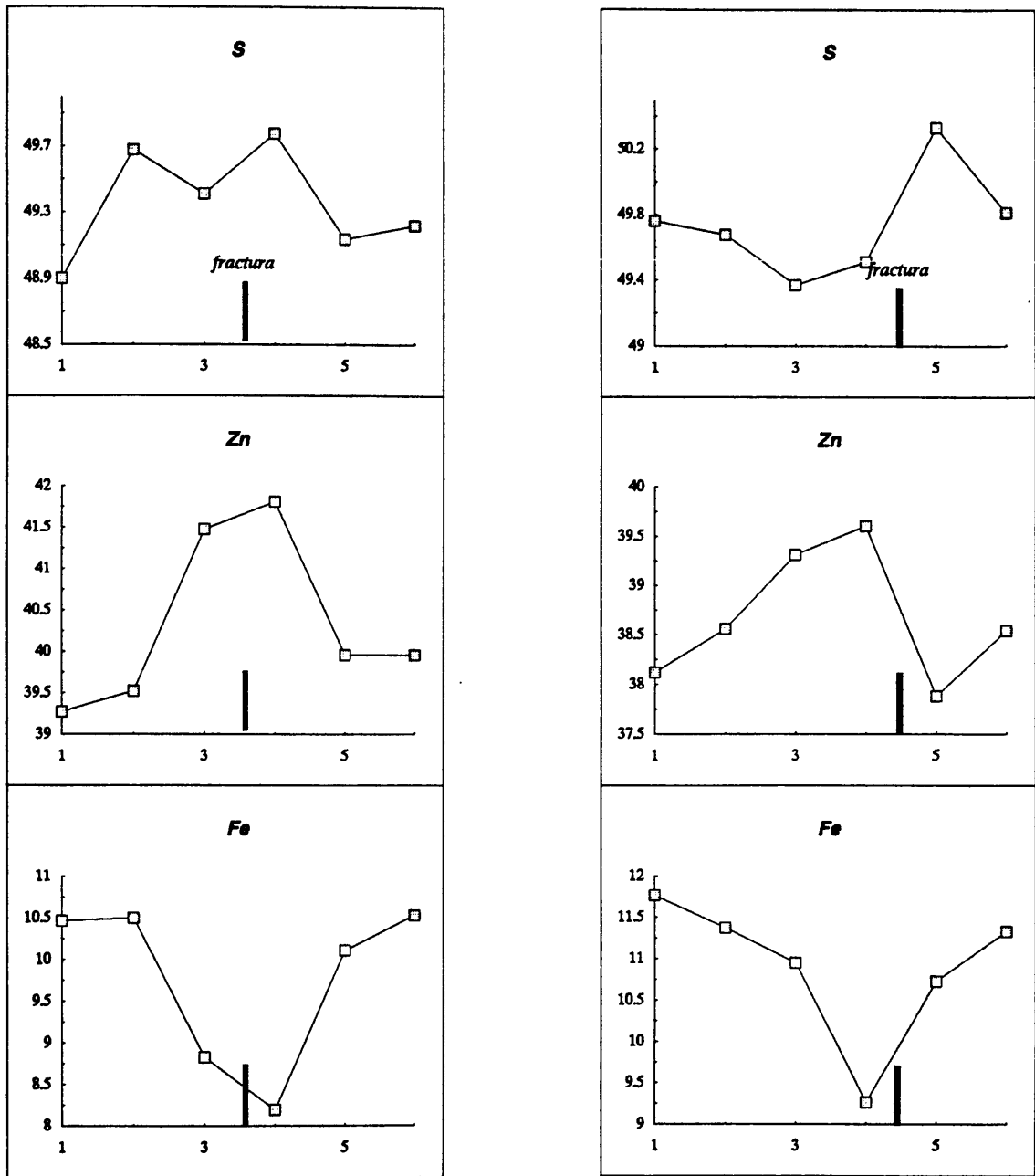


Figura IV.19 y IV.20. Perfiles composicionales realizados perpendicularmente a dos fracturas en dos cristales de esfalerita con inclusiones de calcopirita del Tipo 6.

Un hecho destacable es que a partir de las fracturas en las cuales se produce el reemplazamiento y generalmente de forma perpendicular a ellas, parten hileras de cristales de calcopirita hacia el interior de los cristales de esfalerita. No está claro cual puede ser el origen de estas zonas en las cuales se favorece el reemplazamiento progresivo, aunque una hipótesis verosímil puede ser que estas hileras sean las mismas que las del *Tipo 2*, pero en un estadio más precoz en el cual la esfalerita aún sigue cristalizando.

El análisis con microsonda electrónica (Ver Anexo I, Tabla CH-6) de varios perfiles perpendiculares a las fracturas (Figuras IV.18 a IV.20) indica que el contenido en Fe de la esfalerita libre de inclusiones y el de la esfalerita intercrecida con calcopirita es diferente, observándose un descenso en el contenido en Fe en las zonas próximas a las fracturas en las cuales se encuentra la calcopirita. Cabe pensar pues que el fluido reemplazante aporta solo el Cu y éste reacciona con el Fe de la esfalerita (en menor cantidad cuanto más se aleja de la fractura) para dar calcopirita.

En cuanto a la génesis, parece que a través de fracturas o zonas de debilidad de la esfalerita hay una circulación de fluidos ricos en Cu que, al reaccionar con el FeS de la esfalerita dan lugar a la formación de calcopirita, por un proceso de **REEMPLAZAMIENTO**. La calcopirita marca el avance de los frentes de reacción a partir de la fractura. La esfalerita de sellado puede ser debida a la recristalización del remanente de Zn que se haya producido en la reacción (ver discusión a continuación en el apartado de hipótesis genéticas).

Tipo 7. Otros tipos.

Tipo 7.1. Textura sandia ("watermelon") . Esta textura es parecida a la descrita por Barton y Bethke (1987) como "watermelon". En la Foto IV.17 se observa una gradación de los cristales de calcopirita incluidos en la esfalerita, que de derecha a izquierda en la foto, disminuyen de tamaño. Desgraciadamente, esta textura es minoritaria y se ha encontrado solamente en una probeta pulida de la cual no existe lámina delgado-pulida. Aunque posteriormente se han confeccionado láminas de este tipo en dicha muestra, no se han encontrado más ejemplares de esta textura. Por tanto, no es posible realizar el estudio tridimensional propuesto por Barton y Bethke (1987) y que permitiría saber si se encuentra suficientemente desarrollada, como para distinguir en ella las diversas partes que dichos autores distinguen (corteza, núcleo, zona sin calcopirita ...).

Esta textura es una de las variedades de lo que Barton y Bethke (1987) denominan

"*chalcopyrite disease*" o "*enfermedad de la calcopirita*". La génesis de esta textura permanece sin resolver y ha sido objeto de numerosas controversias pues, aunque podría parecer que su génesis es debida a DIFUSION EN ESTADO SOLIDO, existen argumentos tanto a favor como en contra, tal como se verá posteriormente en la discusión de la génesis de las inclusiones de calcopirita en esfalerita.

Tipo 7.2. Calcopirita vermicular. Esta textura (Foto IV.18) es poco abundante y posiblemente es el resultado de la deformación de cristales de calcopirita previamente formados o de cristales que crecen simultáneamente con la deformación en zonas dúctiles.

Tipo 7.3. Textura emulsoide. Se observan abundantes inclusiones de calcopirita aleatoriamente distribuidas en los granos de esfalerita, sin que haya concentraciones según límites de grano, fracturas, planos de macla o exfoliaciones. En este caso no parece que haya evidencias de reemplazamiento y que lo que se produce es una CRISTALIZACION CONTEMPORANEA de ambos sulfuros.

Tipo 7.4. Polvo ("dusting") de calcopirita. Las inclusiones de calcopirita en esfalerita forman una nube de polvo de calcopirita, de tamaño muy homogéneo y cercano a submicroscópico. Se pueden encontrar en dos posiciones dentro de la esfalerita: en el interior de un cristal, formando nubes de polvo de calcopirita (Foto IV.19), o delimitando la zona de crecimiento de un cristal, como se observa en el *Tipo 3.1* (Foto IV.11 y IV.12).

En ambos casos, parece claro que lo que se produce es una CODEPOSICION de ambos sulfuros.

Tipo 7.5. Combinaciones de las anteriores. En ocasiones aparecen combinaciones de los diferentes modelos de distribución arriba expuestos. Es el caso, por ejemplo, de la foto IV.20, en la cual se entremezclan inclusiones de calcopirita de los *Tipos 1, 2.1, 2.2, 5.1, 6 y 7.2*. En estos casos, es fácil suponer que hay una convergencia de procesos y que los intercrecimientos no representan un sólo mecanismo de formación.

Hipótesis genética de las texturas

El origen de las texturas presentadas es complejo y, en ocasiones, dudoso y controvertido. Esta controversia se debe a dos motivos fundamentales. El primero, apuntado por Ramdohr (1980), es que las texturas se pueden producir por caminos diferentes, incluso

aunque actualmente sólo se conozca una vía de formación. El segundo es que algunos mecanismos de formación todavía no están suficientemente claros.

Para las inclusiones de calcopirita en esfalerita, se han propuesto diversos mecanismos de formación, que se recopilan en la Tabla IV.5. Algunos de estos mecanismos han quedado descartados para El Charcón por las razones que se exponen a continuación. Los otros se proponen como posibles para determinados ejemplos, aunque en algunos casos quedan dudas sobre el origen de las texturas.

Tabla IV.5. Modelos utilizados para explicar la presencia de inclusiones de calcopirita en esfalerita.

1. Descomposición de una fase metaestable de Cu-Zn-S
2. Fenómenos supergénicos
3. Segregación física de un remanente de una etapa primitiva
4. Exsolución
5. Coprecipitación. Crecimiento epitaxial. Precipitación alternante.
6. Reemplazamiento
7. Recristalización de los anteriores

(Barton y Bethke (1987) abogan por las hipótesis 4, 5, 6 y 7; Eldridge et al. (1988) por las hipótesis 1, 2, 3, 4 y 6, y Bortnikov et al. (1991) por las 4, 5 y 6.)

1.- Descomposición de una fase metaestable de Cu-Zn-S

Esta posibilidad consiste (Eldridge et al., 1988) en el crecimiento de un mineral metaestable, CuZnFeS , el cual por DESCOMPOSICION posterior produce $\text{CuFeS}_2 + \text{ZnS}$. La formación inicial de esta fase metaestable es improbable en el caso de El Charcón porque el delicado crecimiento bandeado de la esfalerita parece indicar una respuesta rápida del mineral a las variaciones en el quimismo del fluido.

2.- Fenómenos supergénicos

La sugerencia realizada por Eldridge et al. (1988) que apela a PROCESOS SUPERGENICOS es solamente una "re-etiquetación" del ambiente que no explica el proceso. Además, no hay una relación regular de las inclusiones de calcopirita con la presencia de covellina o cualquier otro posible mineral de origen supergénico, y es una hipótesis que sólo se podría aplicar a depósitos oxidados, que no se corresponde con el caso de El Charcón.

3. – *Segregación física de un remanente de una etapa primitiva*

Esta hipótesis (Eldridge et al., 1988) sugiere que la esfalerita y la calcopirita se han formado contemporáneamente como pequeñas gotas y que la esfalerita sigue creciendo hasta su presente tamaño de grano mientras que "exprime" mediante SEGREGACION FISICA las pequeñas gotas de calcopirita hacia los bordes de grano. Dado que los cristales zonados de esfalerita crecen por adicción de material hacia la periferia, si la esfalerita creciera sin un crecimiento coetaneo de la calcopirita, la esfalerita simplemente recrecería a la calcopirita. El resultado sería una gran cantidad de cristales de esfalerita, cada uno con una pequeña nube de inclusiones de calcopirita en el centro pero no en los bordes. En el caso de El Charcón, esto no es así y en ocasiones las inclusiones cortan al bandeado de la esfalerita. Este proceso, aunque podría ser válido para explicar algunos intercrecimientos de *Tipo 5.1*, es incapaz de explicar la mayoría de las texturas encontradas.

4. – *Exsolución*

Al estudiar las inclusiones de calcopirita en esfalerita y observar que la mayoría de las mismas se concentran en las bandas de esfalerita más ricas en Fe, la conclusión más lógica que se puede obtener para explicar el origen de esta textura es que dichas bandas llegan a estar sobresaturadas durante el enfriamiento y se produce la EXSOLUCION de la calcopirita, como se ha sugerido en los libros de texto tradicionales hasta la pasada década. Barton (1991) señalan tres razones más que apuntan, en principio, a favor de la exsolución. Las estructuras cristalinas de la esfalerita y de la calcopirita son muy similares; los estudios experimentales a 700/800°C muestran gran cantidad de solución sólida mutua, y las tasa de reacción son relativamente rápidas, al menos en comparación con las de los silicatos formadores de rocas. Pero la exsolución presenta dos problemas importantísimos: uno de tipo cinético y otro de solubilidad. Los problemas de tipo cinético fueron detectados por Barton y Bethke (1987) al observar que la síntesis experimental de esfalerita que intentaban realizar se hacía extremadamente lenta debido a que la razón de difusión en estado sólido es tan baja que la experimentación llega a hacerse imposible por debajo de los 600°C. Según dichos autores, esto es incompatible en principio con la presencia de algunos depósitos, por ejemplo en Creede (Colorado, EE.UU.), en los cuales se han formado estas texturas a 300°C y hace sólo 25 m.a., sin que nunca hayan sido metamorfizados ni sometidos a soterramiento. Eldridge et al. (1988), usando los datos de Goble y Scott (1979), cuantifican el proceso de difusión y concluyen que para formar un uno por ciento de calcopirita en esfalerita a una temperatura de 350°C mediante este proceso se requieren "años" (no especifican cuantos). Por eso, la idea

de la exsolución se hace ya de entrada poco posible.

Además de los problemas cinéticos, hay problemas de solubilidad. Barton y Bethke (1987), recopilando los estudios experimentales de Wiggins y Craig (1980), Hutchison y Scott (1981), Kojima y Sugaki (1984 y 1985) y Sugaki et al. (1987), encuentran claramente en todos ellos que la solubilidad en equilibrio de CuS en esfalerita dentro del sistema Cu-Fe-Zn-S está demasiado lejos de explicar la cantidad de calcopirita que comunmente se encuentra intercrecida con la esfalerita. La Figura IV.21 muestra los límites de estabilidad del campo de la esfalerita en el diagrama ZnS-CuS-FeS para diferentes temperaturas y se observa que la esfalerita no puede contener Cu como para ser exsuelto en cantidades suficientes durante el enfriamiento.

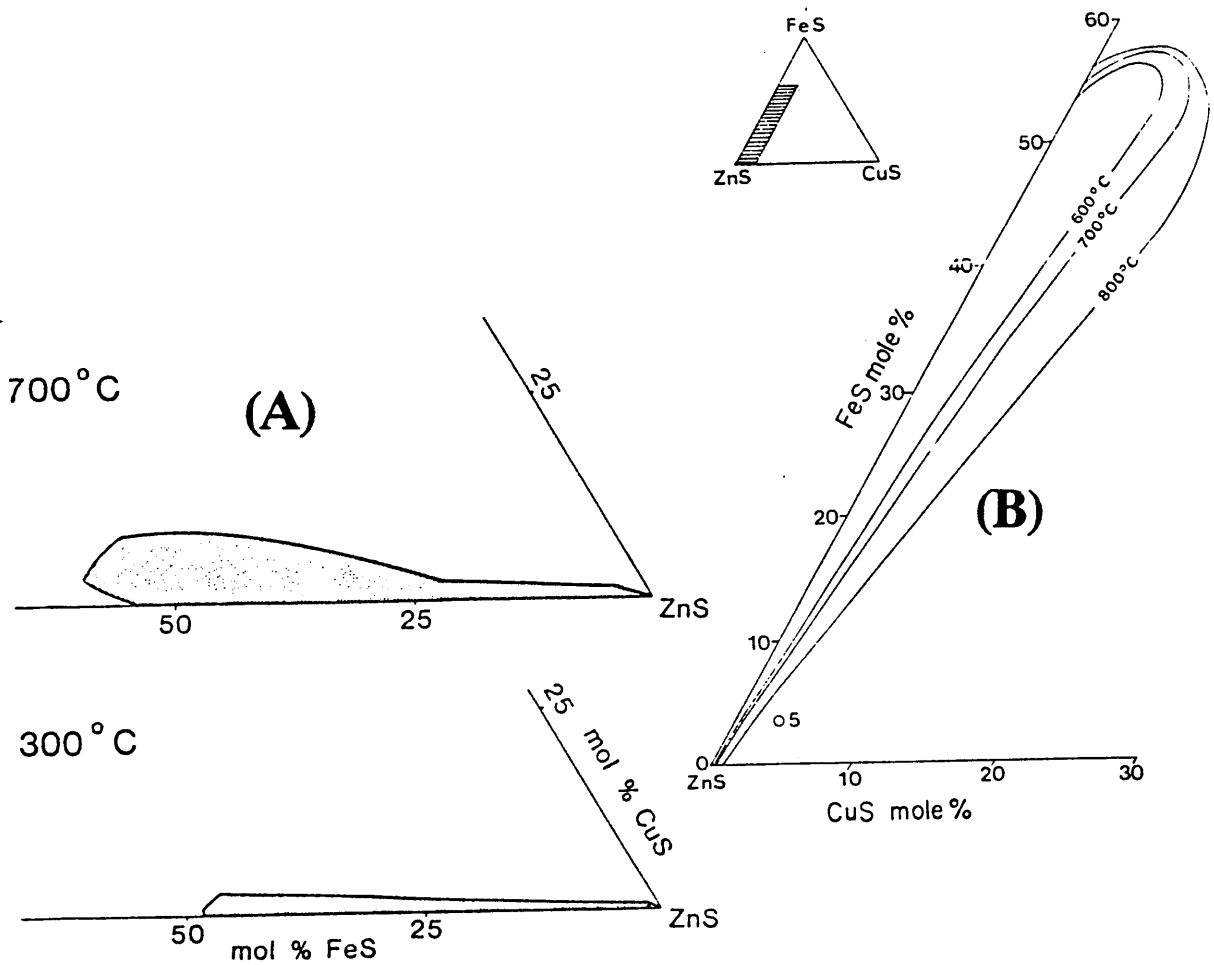


Figura IV.21. (A) Secciones isotermales a 700 y 300°C del espacio CuS-FeS-ZnS del sistema Cu-Fe-Zn-S mostrando la extensión máxima del campo de estabilidad de la esfalerita. Tomado de Barton y Bethke (1987), que se basa en datos de Wiggins y Craig (1980), Hutchison y Scott (1981) y Kojima y Sugaki (1984 y 1985). (B). Campos de solución sólida de esfalerita determinados experimentalmente a 800°, 700° y 600°C. Tomado de Sugaki et al. (1987).

Es importante observar que FeS es soluble en la esfalerita hasta donde aproximadamente la mitad de Zn es reemplazado por Fe. Por el contrario, CuS no es soluble en esfalerita, por debajo de 700°C, salvo en presencia de FeS, en cuyo caso la sustitución no se extiende más allá de unos pocos moles por ciento. La mayoría de los intercrecimientos de calcopirita en esfalerita contienen varias veces más Cu que el disponible del CuS en solución sólida en el campo de la esfalerita, a cualquier temperatura. Por tanto, se observa que ni siquiera a temperaturas mucho más altas que las supuestas para ambientes hidrotermales, la extensión del campo de la calcopirita es suficiente como para abarcar la composición de las esfaleritas que contienen inclusiones de calcopirita.

Como alternativa dentro del modelo de exsolución, se puede invocar (Barton y Bethke, 1987; Barton, 1991) un modelo de EXSOLUCION EN DESEQUILIBRIO, en el cual la exsolución se produciría a partir de una esfalerita que inicialmente precipitó de una solución altamente sobresaturada con respecto a la calcopirita ($a_{\text{CuFeS}_2} > 1$, quizás 2 ó incluso 5, según Barton, 1991), la cual atrapa suficiente Cu en la esfalerita como para permitir su exsolución. Sin embargo, los datos de microsonda de la esfalerita no muestran valores significativos de Cu ni siquiera en la esfalerita con calcopirita.

Por tanto, la exsolución se hace definitivamente un modelo poco "atractivo".

5.- Coprecipitación. Crecimiento epitaxial. Precipitación alternante.

La COPRECIPITACION/CRECIMIENTO EPITAXIAL es otro mecanismo al que se ha recurrido para explicar la formación de inclusiones de calcopirita en esfalerita. Según Bortnikov et al. (1991), hay dos factores que pueden ser favorables para ello. El primero de ellos es que la calcopirita y la esfalerita tienen estructuras cristalinas compatibles, que favorece el crecimiento epitaxial. El segundo factor propuesto por Bortnikov et al. (1991) es que, según Barnes (1975), la secuencia de deposición mineral a partir de una solución hidrotermal depende de los productos de solubilidad relativos, que para el caso de la calcopirita y la esfalerita son consecutivos en dicha secuencia. Esta secuencia favorece la sobresaturación simultánea de una solución hidrotermal con relación a la calcopirita y a la esfalerita, y puede ser la causa de la coprecipitación de ambos minerales. La similitud en sus estructuras puede facilitar además la formación de texturas epitaxiales. Variaciones mínimas en las condiciones del medio podrían originar un depósito alternante de las fases involucradas. Este mecanismo puede ser posible para explicar las texturas de los *tipos 1, 2.1, 3.1, 4, 5.2, 7.3 y 7.4.*

6. – Reemplazamiento

La idea fue desarrollada por Barton y Bethke (1987), a partir de los trabajos experimentales de Bourcier et al. (1984), aunque, como ellos mismos reconocen en su artículo, la exponen con reservas porque les queda por resolver la paradoja de la difusión. La idea fue comprobada por Kojima y Sugaki (1987) y por Eldridge et al. (1988), que reproducen en laboratorio los intercrecimientos de calcopirita con esfalerita. En estas dos publicaciones se muestra que es posible obtener los intercrecimientos de calcopirita en esfalerita sintéticamente por interacción hidrotermal de esfalerita con un fluido caliente portador de Cu, pero divergen en las reacciones propuestas para conseguirlo.

El proceso apuntado por Barton y Bethke (1987) consiste en un reemplazamiento selectivo de bandas de esfalerita ricas en Fe y libres de calcopirita. La calcopirita se desarrolla según los horizontes ricos en Fe, mientras que los horizontes pobres en Fe permanecen inalterados. Posteriormente, Eldridge et al. (1988), demuestran experimentalmente que el reemplazamiento puede ser no solo selectivo si no también masivo.

Dos factores que controlan el tipo de reemplazamiento y la mineralogía producto de éste son el contenido en Cu (Eldridge et al., 1988) y en S (Barton y Bethke, 1987). Si el contenido en Cu de la solución es demasiado alto, esto es, el sistema está supersaturado en todos los sulfuros de Cu, el reemplazamiento es masivo y se produce calcosina en lugar de calcopirita, como sucede en ambiente supergénico. Si el nivel de supersaturación es bajo, el reemplazamiento es selectivo y se produce calcopirita como producto del reemplazamiento. En cuanto al S, si es poco abundante, puede dar lugar a una competición por el S disponible entre el Zn por un lado y el Cu y el Fe por otro lado, de tal suerte que el reemplazamiento es masivo y con calcopirita como producto del reemplazamiento en un caso, y selectivo y con calcosina como producto de reemplazamiento en caso de que se haga extremadamente deficitario (Barton y Bethke, 1987).

En la Tabla IV.6, se recopilan algunas de las diferentes REACCIONES DE CALCOPIRITIZACIÓN que se han propuesto a partir de cálculos teóricos y/o experimentales. Para su estudio las podemos agrupar en cuatro tipos.

Las reacciones de Tipo I (con adición de Cu) se corresponden con las reacciones 1 a 5 de la Tabla IV.6.

Tabla IV.6.- Reacciones de formación de la calcopirita.

Tipo I

- 1.- $Zn_{0.95}Fe_{0.05}S + 0.04Cu^+ + 0.04H^+ \rightarrow 0.92Zn_{0.99}Fe_{0.01}S + 0.04CuFeS_2 + 0.02H_2 + 0.04Zn^{2+}$ (a)
- 2.- $2(Zn_{0.9}Fe_{0.1})S + 0.1Cu^+ + 2.6H^+ \rightarrow 0.54(Zn_{0.8}Fe_{0.2})S + 0.1CuFeS_2 + 1.4Zn^{2+} + 1.3H_2S$ (b)
- 3.- $Zn_{0.80}Fe_{0.20}S + 0.20Cu^+ + 0.20H^+ \rightarrow 0.60ZnS + 0.20CuFeS_2 + 0.20Zn^{2+} + 0.10H_2$ (c)
- 4.- $Zn_{0.90}Fe_{0.20}S + 0.20Cu^+ + 0.10H_2S \rightarrow 0.70ZnS + 0.20CuFeS_2 + 0.10Zn^{2+} + 0.10H_2$ (c)
- 5.- $Zn_{0.80}Fe_{0.20}S + 0.20Cu^+ + 0.20H_2S \rightarrow 0.80ZnS + 0.20CuFeS_2 + 0.20H^+ + 0.10H_2$ (c)

Tipo II

- 6.- $2ZnS + Fe^{2+} + Cu^+ + H^+ \rightarrow CuFeS_2 + 2Zn^{2+} + 0.5H_2$ (a)
- 7.- $2Zn_{0.95}Fe_{0.05}S + 0.90Fe^{2+} + Cu^+ + H^+ \rightarrow CuFeS_2 + 1.9Zn^{2+} + 0.50H_2$ (b)
- 8.- $Zn_{0.8}Fe_{0.2}S + 0.8Fe^{2+} + Cu^+ + HS^- \rightarrow CuFeS_2 + 0.8Zn^{2+} + 0.5H_2$ (b)
- 9.- $(Zn_{0.9}Fe_{0.1})S + Cu^+ + 1.1Fe^{2+} + 2HS^- \rightarrow Zn_{0.8}Fe_{0.2}S + CuFeS_2 + 0.1Zn^{2+} + H^+ + 0.5H_2$ (b)

Tipo III

- 10.- $Zn_{0.95}Fe_{0.05}S + 0.04Cu^+ + 0.04H_2S \rightarrow 0.96Zn_{0.99}Fe_{0.01}S + 0.04CuFeS_2 + 0.04H^+ + 0.02H_2$ (a)
- 11.- $Zn_{0.95}Fe_{0.05}S + 0.04Cu^+ + 0.04SO_4^{2-} + 0.04H^+ + 0.14H_2 \rightarrow 0.96Zn_{0.99}Fe_{0.01}S + 0.04CuFeS_2 + 0.16H_2O$ (a)
- 12.- $Zn_{0.95}Fe_{0.05}S + 0.048Cu^+ + 0.048H_2S \rightarrow 0.952(Zn_{0.998}Fe_{0.002}S) + 0.048CuFeS_2 + 0.048H^+ + 0.024H_2$ (c)

Tipo IV

- 13.- $Zn_{0.80}Fe_{0.20}S + 0.40Cu^+ + 0.20H_2S + 0.20Fe^{2+} \rightarrow 0.40ZnS + 0.40CuFeS_2 + 0.40Zn^{2+} + 0.20H_2$ (c)
- 14.- $Zn_{0.80}Fe_{0.20}S + 0.40Cu^+ + 0.60H_2S + 0.20Fe^{2+} \rightarrow 0.80ZnS + 0.40CuFeS_2 + 0.80H^+ + 0.20H_2$ (c)

(a) Barton & Bethke (1987) (b) Bortnikov et al. (1991) (c) Elridge et al. (1988)

En la reacción número 1 de la Tabla IV.6 propuesta por Barton y Bethke (1987), se aprecia que se conserva Fe y S y hay intercambio de Cu por Zn, mientras que el H participa para balancear las cargas. Según dichos autores, el cambio de volumen para la fase sólida es mínimo, y por tanto es consistente con la preservación de las texturas originales. Esta reacción implica que el proceso no es autolimitado si el Zn^{2+} y el H_2 son eliminados continuamente del sistema. El intercrecimiento puede incluso continuar desarrollandose con Fe adicional aportado por soluciones hidrotermales, pasando a una reacción del tipo de las que se estudian en el siguiente apartado y que implica un aumento de volumen. Tras hacer el análisis de las reacciones por ellos propuestas, Barton y Bethke (1987) optan por esta reacción en lugar de las otras por ellos propuestas debido a que esta reacción está conducida por la competición por el FeS entre el componente ZnS de la esfalerita, que intenta formar una solución sólida con Fe, y el ion Cu, que intenta reaccionar con el FeS para formar calcopirita.

La reacción 2 de la Tabla IV.6 es la propuesta por Bortnikov et al. (1991) y es una alternativa a la anterior en la cual hay pérdida de Zn mientras que el Fe conservado del sólido reacciona con el Cu de la solución para formar calcopirita. El Zn disuelto de la esfalerita se deposita como anillos marginales y como venillas de recristalización.

En las reacciones 3 a 5 de la Tabla IV.6, propuestas por Eldridge et al. (1988), hay una gradación en la conservación del ZnS. En la 3, un átomo de Zn sale del sólido hacia la solución por cada átomo de Cu que se toma del fluido. En la reacción número 4, la relación es la mitad y, por último, en la número 5 se conserva todo el Zn en el sólido.

Las *reacciones de Tipo II (con adición de Fe y Cu)* se corresponden con las reacciones 6 a 9 de la Tabla IV.6.

La reacción 6, propuesta por Barton y Bethke (1987), es para un reemplazamiento total de esfalerita por calcopirita y no para un reemplazamiento selectivo. Esta reacción implica una sustancial reducción de volumen, motivo por el cual la rechazan como posible.

En el caso de la reacción 7, Bortnikov et al. (1991) la proponen para un caso de solubilidad selectiva en una esfalerita pobre en Fe, en la cual la esfalerita adyacente al reemplazamiento permanece inalterada. Este proceso puede implicar movilización de Zn de la esfalerita, pero Cu y Fe son añadidos por la solución hidrotermal para precipitar calcopirita. Para el caso de una esfalerita rica en Fe, se proponen las reacciones 8 y 9 como alternativas.

Las *reacciones de Tipo III (con adición de S y Cu)* se corresponden con las reacciones 10 a 12 de la Tabla IV.6.

Las reacciones 10 y 11 de Barton y Bethke (1987) son variantes de una misma reacción que consumen H_2S o SO_4^{2-} , y en la cual hay adición de S y de Cu, mientras que se conservan tanto el Fe como el Zn de la de la esfalerita original. El H^+ aparece en el lado opuesto de la reacción para balancear el cambio redox implicado en las fuentes alternativas de S. Barton y Bethke (1987) la rechazan como posible porque defienden un modelo en el cual no haya cambio de volumen en la reacción.

La reacción 12, de Eldridge et al. (1988), es muy similar y representa la formación de calcopirita por adición de Cu y S de la solución a una esfalerita con Fe para formar una esfalerita pobre en Fe que contiene dominios de calcopirita.

Las reacciones de Tipo IV (con adición de Fe, Cu y S) se corresponden con las reacciones 13 y 14 de la Tabla IV.6.

Las dos reacciones que Eldridge et al. (1988) proponen son para que la formación de intercrecimientos de calcopirita en esfalerita pueda ir más allá del contenido inicial de Fe en la esfalerita, con liberación de Zn hacia la solución (reacción 13) o conservándolo en el sólido (reacción 14).

Puesto que tal como se ha visto son numerosas las reacciones propuestas, Bortnikov et al. (1991) consideran que para resolver el problema se debe explicar el MECANISMO DEL REEMPLAZAMIENTO y los FACTORES QUE LO CONTROLAN.

En cuanto a los mecanismos, se han propuesto tres como posibles:

- * Difusión hacia el interior de esfalerita
- * Disolución de esfalerita rica en Fe y posterior precipitación de calcopirita y esfalerita pobre en Fe.
- * Difusión en un medio con líquido atrapado en los poros.

Como ya se ha discutido anteriormente (ver el apartado de exsolución), la DIFUSION EN ESTADO SOLIDO parece poco atractiva.

En cuanto al segundo mecanismo, lo proponen Eldridge et al. (1988) solamente por exclusión del primero, sin que aporten argumentos a favor y a pesar de no observar texturas de DISOLUCION Y REPRECIPITACION ("microkarst") que justifiquen dicho mecanismo. Para Bortnikov et al. (1991), la hipótesis sugerida por Eldridge et al. (1988) es correcta también. Esto puede deducirse de la recristalización de la esfalerita observada en áreas saturadas con calcopirita. Ello significa que la reacción de reemplazamiento puede ser reescrita sin que haya ganancia ni pérdida de volumen. Sólo la reacción de FeS en solución sólida con CuCl_{2q} es necesaria porque el $\Delta V_{\text{sólido}}$ es mínimo.

Bortnikov et al. (1991) ofrecen una explicación alternativa al mecanismo de reemplazamiento. Recordemos que en El Charcón no hay evidencias de reprecipitación de la esfalerita que en algunos casos fue reemplazada y que las texturas de la mismas permanecen intactas. Bortnikov et al. (1991) creen que la difusión es probablemente el único proceso responsable de los cambios observados en el contenido de Fe de la esfalerita que no ha sido

recristalizada. Indudablemente la difusión en la esfalerita es extremadamente baja, tal como se ha discutido en el apartado de exsolución. Sin embargo, como las menas se forman a partir de soluciones hidrotermales, relictos de estas soluciones pueden ser atrapadas en pequeños poros, fracturas y espacios intergranulares y, en consecuencia, el porcentaje de DIFUSION EN SOLUCION puede incrementar considerablemente. La difusión de Zn y Cu se produce a través de las soluciones existentes en los poros como resultado de un gradiente en la concentración de metales (o sus potenciales químicos). La homogeneización de la composición química de la esfalerita no sucede porque el porcentaje de difusión acuosa es mayor que el porcentaje de reacción entre el fluido y el sólido. No obstante, Kojima (1991), en una réplica al trabajo de Bortnikov et al. (1991), no cree (basándose en los porcentajes de difusión propuestos por Goble y Scott, 1979) que puedan difundirse en la esfalerita cantidades significativas de Fe, ni siquiera teniendo en cuenta la presencia de fluidos en los poros o en los espacios intergranulares.

En cuanto a los FACTORES QUE CONTROLAN EL REEMPLAZAMIENTO de la esfalerita, el incremento de la temperatura fue discutido como uno de los factores causantes de la alta solubilidad acuosa (disolución) de la esfalerita con baja solubilidad (precipitación) de calcopirita. Además de la temperatura, la solubilidad de la esfalerita depende de otras variables como pH, a_{Cl^-} y a_{HS^-} (Bourcier y Barnes., 1987). El enfriamiento puede ser un mecanismo deposicional efectivo para causar la deposición de las menas, puesto que el pH y la actividad de cloruros varía poco.

En el caso de las texturas observadas en relación con las inclusiones de calcopirita en esfaleritas de El Charcón (*Tipos 3.2 y 6*), no hay criterios claros que justifiquen uno u otro tipo de reacción. No obstante, partiendo de la base de que, tal como se comentó en la explicación de los *Tipos 3.2 y 6*, en estas esfaleritas se observa que hay una pérdida de Fe y, en consecuencia, *las reacciones de los Tipos II y IV* no pueden ser asumidas. Dado que las texturas originales se conservan, al menos en el caso del *Tipo 3.2*, parece más plausible pensar en aquellas *reacciones del Tipo I* (o incluso en las del *Tipo III*) que no destruyen las texturas originales. Queda por explicar, cual puede ser el mecanismo de reemplazamiento, ya que la difusión tanto en medio sólido como en medio líquido es poco atractiva por las razones explicadas y, en el caso de El Charcón, las texturas de disolución-precipitación son prácticamente inexistentes. Por último, de los factores que afectan al reemplazamiento de la esfalerita por la calcopirita, el más favorable de los citados en el párrafo anterior parece ser el enfriamiento del fluido, puesto que el pH y la actividad de cloruros varían poco (ver apartado de inclusiones fluidas).

7.- Recristalización

Este proceso ha quedado estudiado a medida que ha ido surgiendo en los modelos anteriores.

IV.2.4.4. Conclusiones texturales

En El Charcón, se ponen de manifiesto las siguientes circunstancias para las inclusiones de calcopirita en esfalerita:

* Las inclusiones de calcopirita se han encontrado en esfalerita con diferentes contenidos en Fe. A diferencia de Bortnikov et al. (1991), que las encuentra tanto en variedades de esfalerita pobres en Fe (0.5–2 % wt.) y ricas en Fe (8–14 % wt), en nuestro caso siempre aparecen en las variedades de esfalerita ricas en Fe.

* Quedan excluidos la descomposición de una fase metaestable, los fenómenos supergénicos y la exsolución como explicación a la génesis de las inclusiones de calcopirita en esfalerita.

* Se proponen como alternativas que las texturas de inclusiones de calcopirita en esfalerita que se han encontrado en El Charcón se han podido formar por alguno de estos procesos:

- Segregación física de un remanente de una etapa primitiva (*Tipo 5.1*)
- Coprecipitación, crecimiento epitaxial y precipitación alternante (*Tipos 1, 2.1, 3.1, 4, 5.2, 7.3 y 7.4*)
- Reemplazamiento como resultado de la interacción de la esfalerita con soluciones ricas en Cu ± S, aunque puede haber reacciones alternativas (*Tipos 3.2 y 6*)
- Reprecipitación de esfalerita (algunos ejemplos de los *tipos 1 y 6?*)

* Hay una sucesión de eventos que muestra que la formación de inclusiones de calcopirita en esfalerita ha sido un proceso polifásico. De los modelos de distribución analizados, parece deducirse que las inclusiones de calcopirita en esfalerita no se han producido en un solo evento ni por un mismo proceso. Se puede, por tanto, proponer una sucesión de eventos a partir de los hechos que se observan y que cronológicamente se dispondrían como sigue.

- A) Deposición de los núcleos oscuros de esfalerita.
- B) Durante la formación de los núcleos oscuros se producen las lineaciones paralelas (*Tipo 1*), las hileras individuales (*Tipo 2*), las emulsiones (*Tipo 7.3*) y el polvo de calcopirita (*Tipo 5.2*).
- C) Marcando el final de la formación de los núcleos de esfalerita, aparecen las inclusiones de borde de grano (*Tipo 3.1*) y los crecimientos epitaxiales (*Tipo 4*).
- D) Antes de que precipite la orla de esfalerita, algunas de estas inclusiones se cementan con esfalerita con polvo de calcopirita (*Tipo 5.2*).
- E) Cristalización de la orla de esfalerita.
- F) Segregación de las inclusiones de calcopirita de *Tipo 5.1*.
- G) Esfaleritas reemplazadas en fracturas (*tipo 6*).

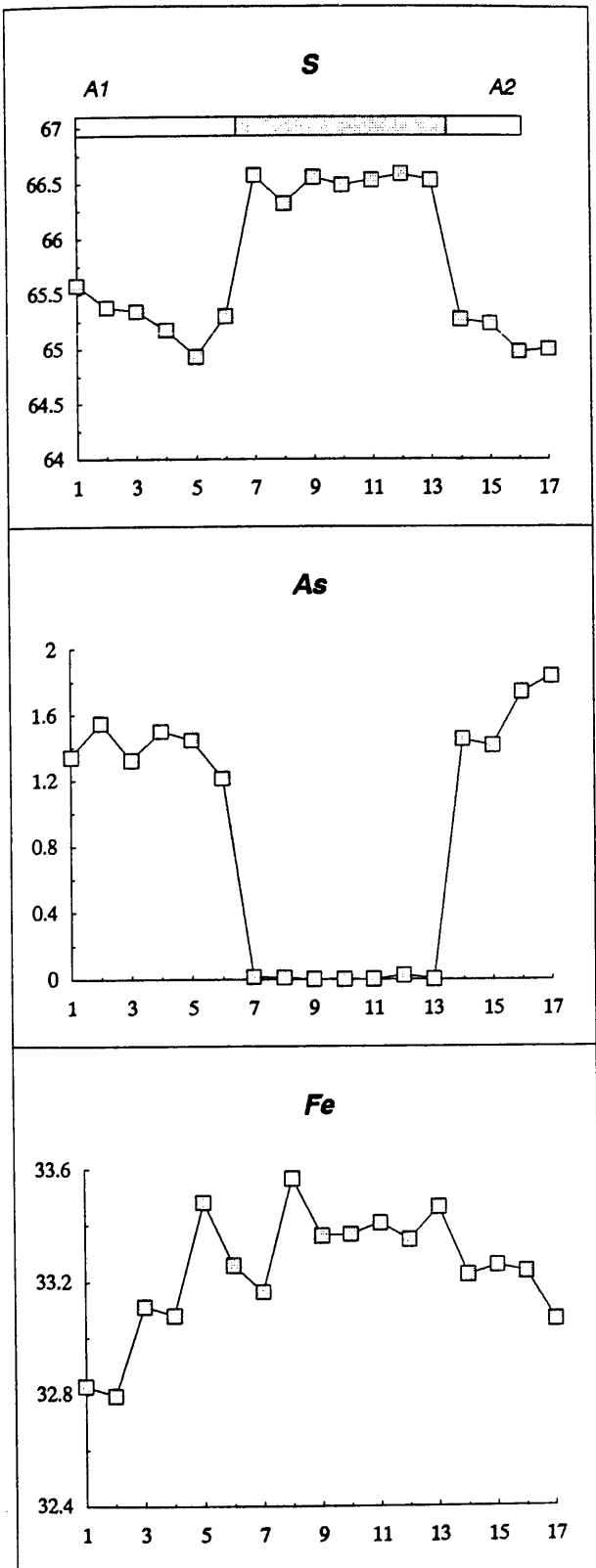
El *Tipo 3.2* queda sin una ubicación precisa en el tiempo, pero es fácil pensar que se produjo en algún momento antes de que se empiece a cristalizar la orla de esfalerita. Los *Tipos 7.1* y *7.2* se han podido formar en cualquier momento, sin que se pueda precisar cuando.

IV.2.5. Pirita

La mayor parte de la pirita de la paragénesis es pura en cuanto a sustituciones de elementos menores. Sin embargo, algunas piritas contienen cantidades significativas de As en solución sólida.

La pirita arsenical es la única fase portadora de As en la paragénesis, con la excepción de pequeñas cantidades de arsenopirita. En ningún caso se ha detectado la presencia de otras fases de As, tales como rejalgar, oropimente o As nativo, propias de depósitos hidrotermales volcánicos portadores de Au (Fleet et al, 1989).

El estudio óptico de estas piritas no revela las diferencias entre las zonas enriquecidas en As y las zonas sin As. Por ello, el estudio de las piritas arsenicales de El Charcón se realizó usando los contrastes de tonos grises que presentan las imágenes de electrones retrodispersados y de "backscattered" de la microsonda electrónica (Foto IV.21). Estos contrastes efectivamente muestran una primera aproximación del contenido en As en la pirita. Los análisis posteriores revelaron que dicho contraste de tono es proporcional al contenido en As y por tanto es una buena guía para seleccionar los puntos a analizar. Como se observa en la Figura IV.22, que muestra un perfil longitudinal a través de un cristal de pirita recrecido



por pirita arsenical (Ver Anexo I, Tabla CH-7), estas pirita presentan una distribución zonada de tal forma que el centro de los cristales está totalmente desprovisto de As, y este se concentra solamente en las aureolas de pirita arsenical. En estas aureolas, el contenido en As se mantiene constante dentro de una franja composicional comprendida entre 1.2 y 1.6 % at. La distribución del contenido en As es aleatoria y no presenta ninguna tendencia que defina un patrón de zonación composicional centro-borde.

Aparte de estas piritas en las que el As se concentra en los márgenes de los granos, se han detectado algunas piritas arsenicales de composición constante y sin zonar. En ningún caso se han detectado piritas con distribuciones parcheadas u oscilatorias, observadas frecuentemente en sistemas hidrotermales (Ballantyne y Moore, 1988; Wells y Mullens, 1973).

En cuanto al contenido en elementos menores en la pirita, no se han detectado cantidades significativas por encima del límite de detección de los elementos analizados (Ver Anexo I, Tabla CH-7). No obstante, pensando en la posibilidad de que pudieran ser portadoras de metales nobles, en especial Au, se realizaron algunos análisis con rutinas específicas para trazas (Ver Anexo I, Tabla CH-8) y los resultados fueron también negativos.

Figura IV.22. Perfil composicional de un cristal zonado de pirita arsenical, Foto IV.21. Las bandas gris y blanca corresponden al núcleo y a la aureola, respectivamente.

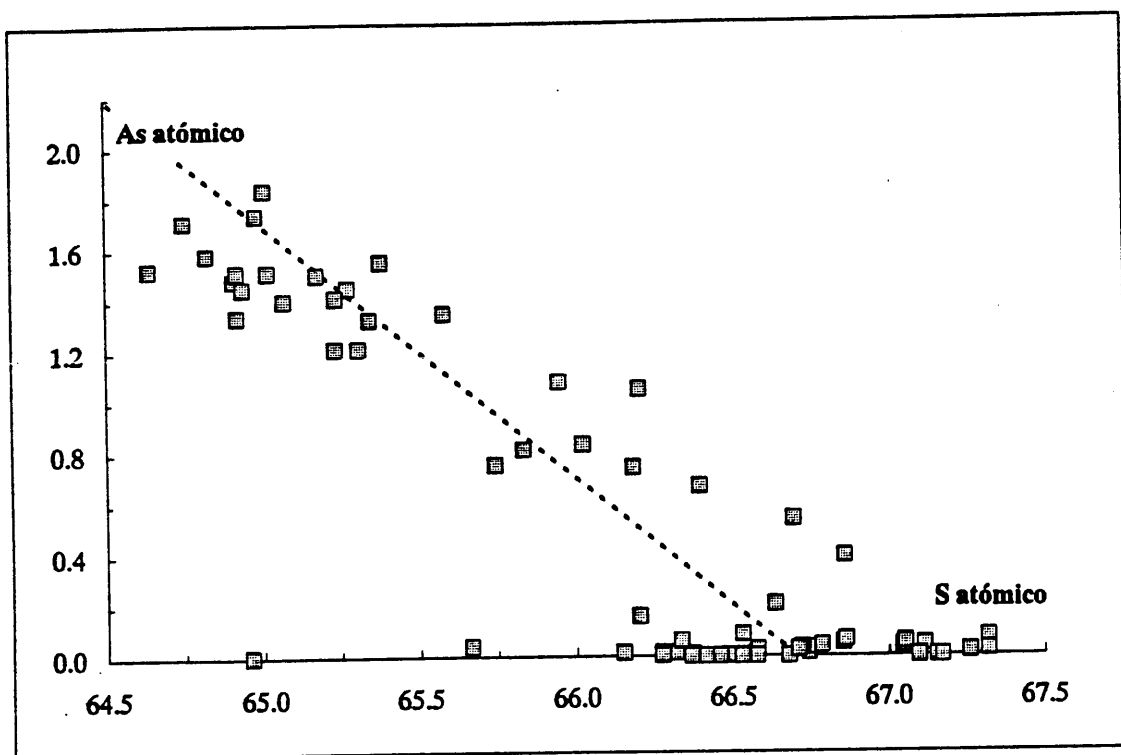


Figura IV.23. Correlación entre los contenidos atómicos de As y S de las piritas de El Charcón. La línea discontinua corresponde al contenido atómico de una pirita estequiométrica.

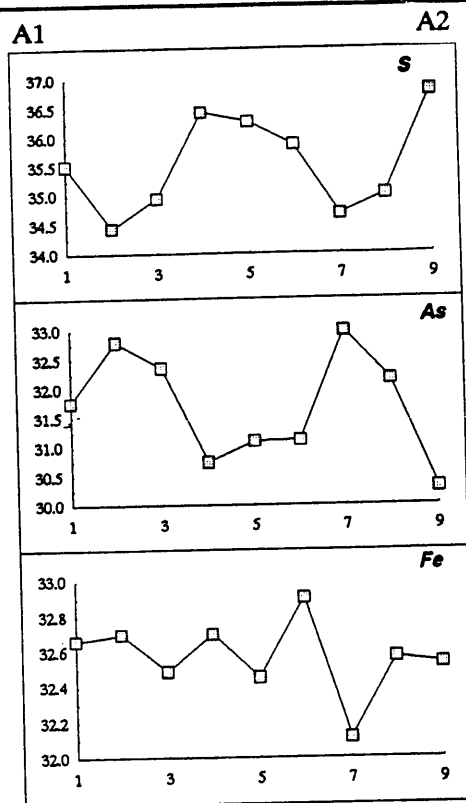
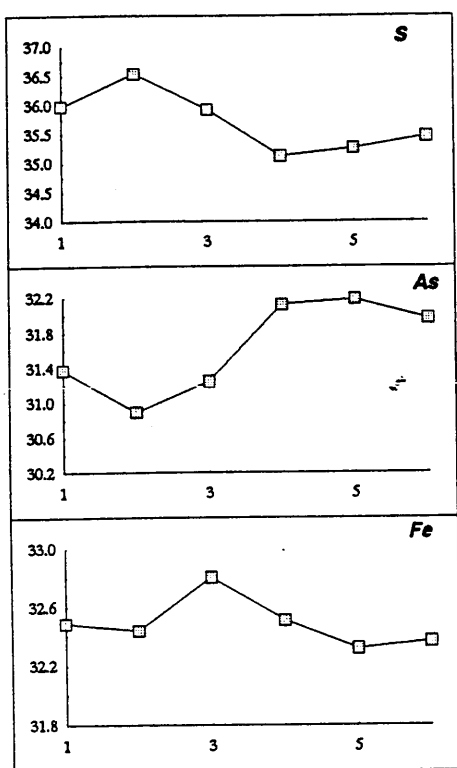
La presencia de As en la pirita puede ser explicada por tres mecanismos diferentes (Ballantyne y Moore, 1988; Fleet et al., 1989): como As nativo, como arsenopirita incluida en la pirita y como solución sólida con la pirita. En cuanto a los datos experimentales de que se disponen (recopilados en Ballantyne y Moore, 1988), estos son pocos y solamente sirven para indicar que ninguna de las dos primeras posibilidades son estables a 250°C y que si lo son a 90°C. En cuanto a la tercera posibilidad, esta si es estable en un amplio rango de temperatura y se sabe que, por ejemplo, incluso a 300°C puede ser estable hasta en un 10% molar. En cuanto a los resultados analíticos de las piritas de El Charcón, en la Figura IV.23 se observa que el contenido en As presenta una correlación negativa con el S, lo cual indica una sustitución del S por el As. Dicha correlación elimina la posibilidad de la existencia de microdominios de As nativo o de arsenopirita intercrecida con la pirita, que presentaría una distribución diferente. Por último señalar que, aunque para El Charcón no se ha podido realizar el pertinente estudio de imágenes de alta resolución tomadas con TEM como el que realizan Fleet et al. (1989), los resultados de dichos autores apuntan a que el As se incorpora como una solución sólida metaestable dentro de la pirita, más que como microdominios de FeAsS.

IV.2.6. Arsenopirita

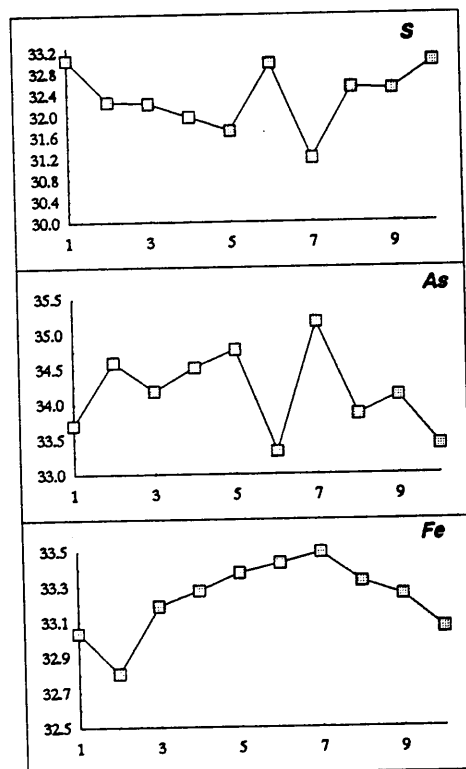
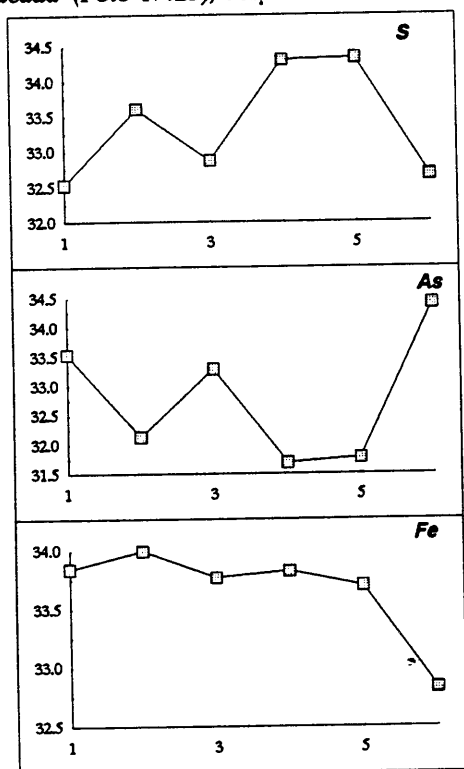
La arsenopirita es el único sulfoarseniuro presente en este yacimiento, a diferencia de otros yacimientos estudiados en esta memoria. La arsenopirita es escasa y siempre submicroscópica. Aparece como cristales idiomorfos, de secciones triangulares o cuadradas, en los cuales nunca se han observado morfologías prismáticas o en agujas, ni maclas complejas (como en Reina del Cielo) o en triplete (como en Sierra Almagrera). En El Charcón siempre se observa un carácter primario y nunca se han reconocido rasgos que indiquen relación con procesos de transformación de pirrotina a pirita/marcasita (caso de Reina del Cielo). Los cristales de arsenopirita muestran numerosas evidencias de disolución posterior y de reemplazamiento (Foto IV.22), con bastantes ejemplos de pseudomorfosis perfecta por un producto de alteración de tipo escorodita.

El quimismo de las arsenopiritas se recoge en la tabla CH-9 del Anexo 1. En ella se ve que el contenido en As varía entre 30.29 y 35.16 % at. y que los contenidos en Co y Ni son inferiores a 0.38 y 0.15 respectivamente. En cuanto a los contenidos en Au y Ag, estos están siempre por debajo de los límites de detección. No obstante, y dado que se registraron algunos valores en ellos, se hizo el análisis con rutina específica de altos tiempos de conteo sobre un cristal de arsenopirita. Los resultados se recogen en la Tabla CH-10 del Anexo 1 y se observa que los resultados siguen siendo nulos.

Del estudio textural y paragenético, se deduce que se formó en las primeras etapas de la mineralización. Tanto de la observación con microscopía óptica como con la imagen de "backscattered" (Foto IV.23), se observa que la arsenopirita muestra en secciones pulidas una zonación química compleja reflejo de inhomogeneidades composicionales que de entrada hacen poco fiable su utilización como indicador de las condiciones P-T en el momento del depósito. Esta zonación química se presenta de dos formas diferentes: como parcheados aleatorios, que se detectan fácilmente por su modo de extinción, o como bandeados composicionales paralelos entre sí y que se desarrollan paralelamente al crecimiento del cristal. Para ver que pauta sigue el bandeo composicional de la arsenopirita, se realizaron análisis con microsonda electrónica en cuatro cristales de arsenopirita bandeada. En la imagen de "backscattered" de estos bandeados se observa (por ejemplo, Foto IV.23), que los cambios químicos no son constantes sino oscilatorios. Se observa un cambio del número atómico medio en el cristal que se manifiesta en bandas con diversas tonalidades de grises (las más oscuras son las más pobres en As y más ricas en S). El carácter oscilatorio de los mismos se refleja en las Figuras IV.24 a IV.27, en las que se muestra como varían oscilatoriamente



Figuras IV.24 (izquierda) y IV.25 (derecha). Perfiles composicionales de cristales de arsenopirita no bandeada y bandeada (Foto IV.23), respectivamente.



Figuras IV.26 y IV.27. Perfiles composicionales de dos cristales de arsenopirita parcheada.

los contenidos en S, As y Fe. El intercambio de elementos se produce por sustitución entre S y As tal como se muestra en la Figura IV.28, en la que se observa una alineación de los puntos paralela al vértice del Fe, o en la Figura IV.29, en la que también se observa el alineamiento entre S y As y apenas entre As y Fe o S y Fe. En dichas figuras se comprueba también que hay ligeras diferencias entre las arsenopiritas con texturas parcheadas y las arsenopiritas con texturas bandeadas. Las parcheadas están enriquecidas en As y Fe mientras que las bandeadas son más ricas en S que las primeras.

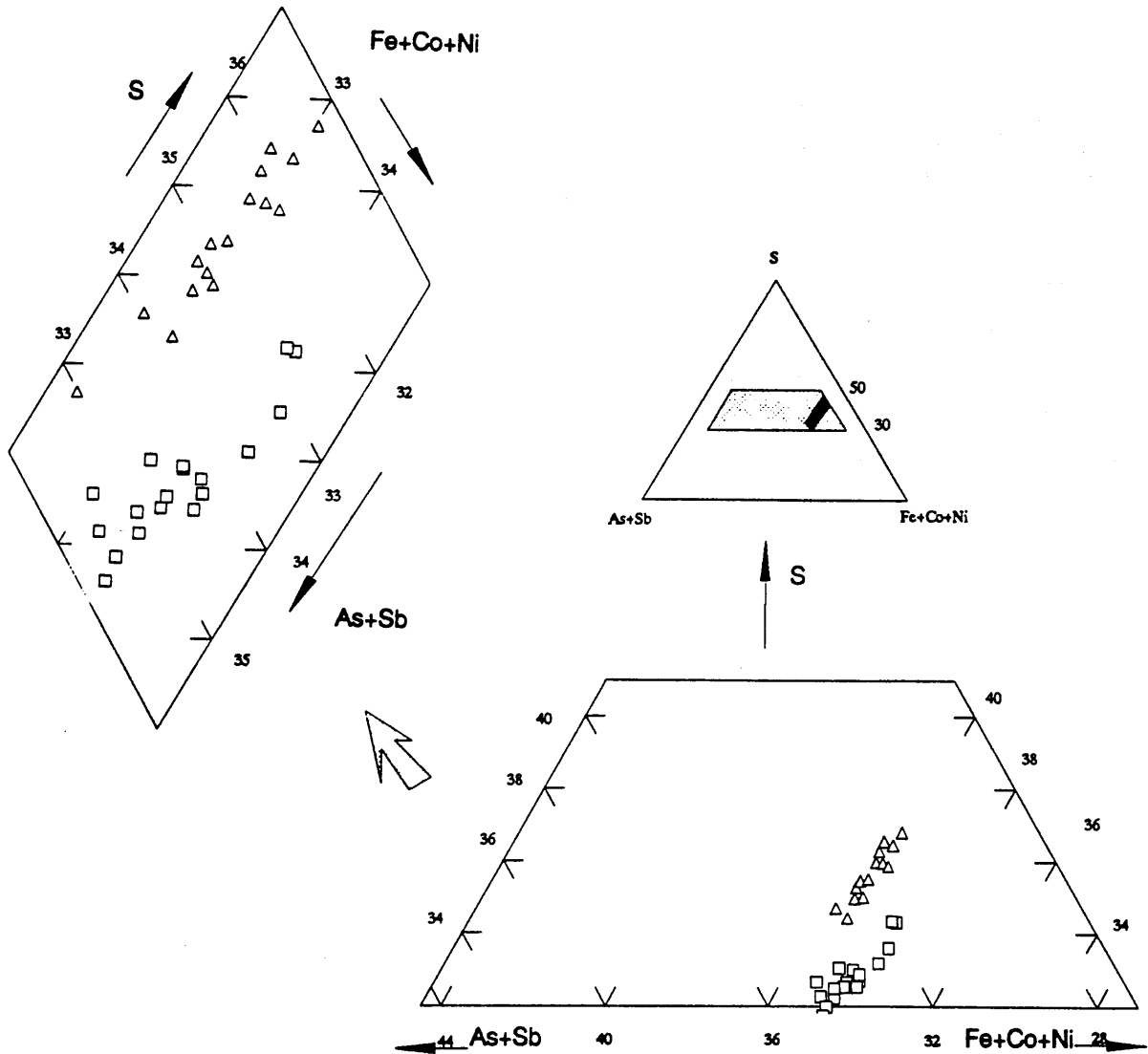


Figura IV.28. Proyección sobre el diagrama S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni) de las arsenopiritas bandeadas (triángulos) y parcheadas (cuadrados) de El Charcón.

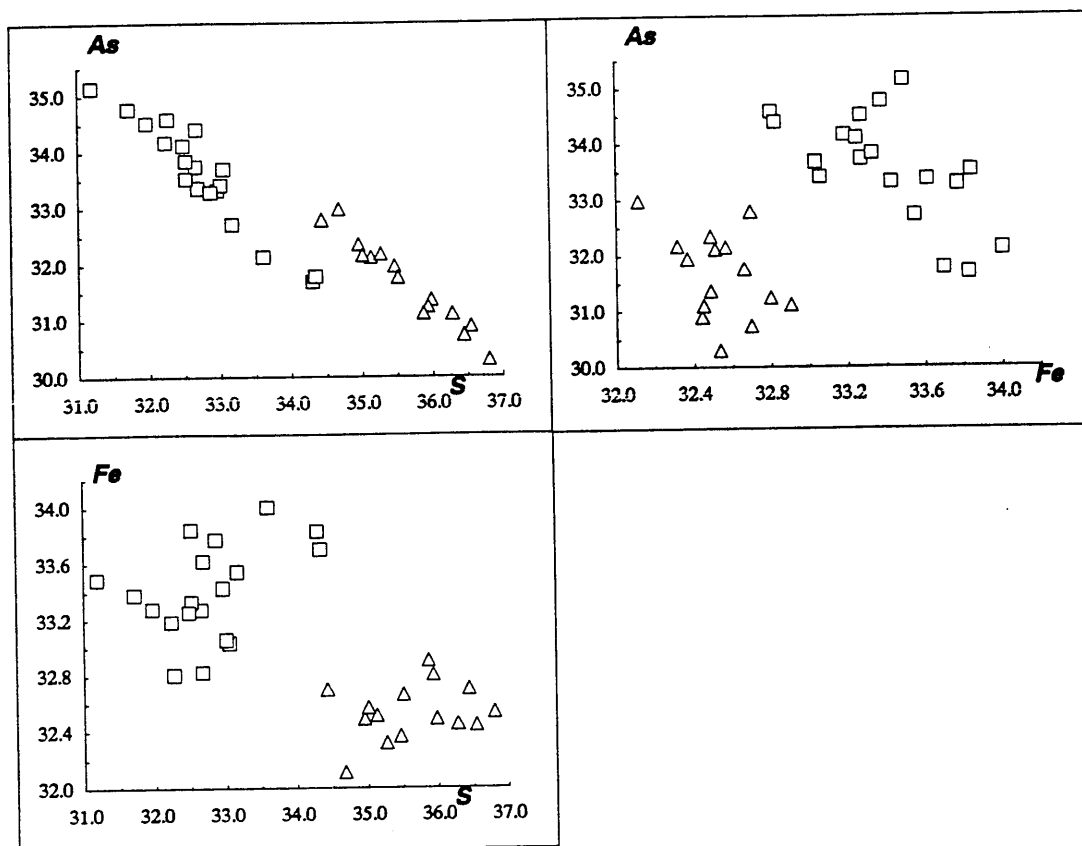


Figura IV.29. Diagramas binarios de las arsenopiritas bandedas (triángulos) y parcheadas (cuadrados) del El Charcón.

IV.2.7. Galena

La galena es minoritaria en este yacimiento. Aparece en posiciones intersticiales, lo que le condiciona su morfología xenomorfa. Presenta numerosos "pits" y nunca presenta inclusiones de sulfosales (como en el caso de Sierra Almagrera). Aparece generalmente entre la esfalerita y frecuentemente reemplazando a sulfuros previos, (calcopirita, esfalerita, pirita,...; Foto IV.24), lo que le confiere un caracter tardío en la paragénesis.

En cuanto a su quimismo, se presenta como fases prácticamente puras que contienen algunas trazas de Ag, aunque siempre cercanas o por debajo del límite de detección (Ver Anexo I, Tabla CH-11). Por ello, para confirmar estos contenidos, se realizaron análisis con microsonda electrónica enfocados a detectar trazas manteniendo los tiempos de conteo elevados. Los resultados se recopilan en la Tabla CH-12 del Anexo I y se observa que los contenidos no eran válidos, puesto que no se detecta nada en los nuevos análisis.

IV.2.8. Fases sulfuradas accesorias

En la mineralización del El Charcón se ha encontrado una fase que por su pequeño tamaño de grano y por su escasez hace difícil su identificación. Los análisis que se hicieron para su identificación cualitativa con microsonda electrónica solamente se pueden usar para poner de manifiesto que dicha fase se corresponde con un sulfuro de Fe y Ni que se ubica entre la pirita y la calcopirita, ya que debido al pequeño tamaño de grano que presenta esta fase no fue posible obtener datos cuantitativos.

IV.2.9. Minerales de la ganga

La ganga de esta mineralización sulfurada está constituida por cuarzo mayoritariamente. Este cuarzo presenta morfologías sub- a xenomorfas predominantemente y en ocasiones presenta algunas secciones hexagonales aisladas.

Ocasionalmente, y solo al microscopio, se observan venas tardías de siderita, que cortan a la mineralización y que pueden estar acompañadas por ramilletes de cloritas que tapizan dichas venas. En ningún caso se ha encontrado ningún cristal de barita o de otro mineral de ganga diferente del cuarzo.

IV.3. SECUENCIA PARAGENETICA

Como se ha descrito previamente, la mineralización de El Charcón está compuesta por sulfuros de Zn-Fe-Cu-(As-Ag). Estos se presentan en dos etapas paragenéticas seguras y una probable tercera etapa (Figura IV.30).

La *etapa I* es escasa y representa condiciones de más alta temperatura de formación que las otras dos. Está constituida por la calcopirita y por los minerales que ésta engloba. Aparecen como cristales generalmente xenomorfos e incluidos a su vez dentro de minerales de la etapa II. Dado que la argentopentlandita se forma a temperaturas inferiores a 455°C y que la inversión de calcopirita de alta temperatura a calcopirita de baja temperatura, con la consecuente formación de maclas de inversión presentes en las calcopiritas de El Charcón, se producen a temperaturas superiores a 400°C, es posible estimar un intervalo de temperatura de formación entre 400 y 450°C para esta etapa. Este intervalo es también válido para la formación de esfalerita con morfologías estrelladas incluidas en la calcopirita, como se

discutió en el apartado correspondiente.

La *etapa II* es, con diferencia, la más abundante. Dentro de ella, la calcopirita y la pirita parecen ligeramente anteriores a la esfalerita, y la arsenopirita es siempre anterior a los demás sulfuros. En cuanto a la galena, ésta es posterior a todos los sulfuros y, en ocasiones los reemplaza. No obstante, aunque la galena sea la última fase en formarse, no hay criterios definitivos en la mineralización de El Charcón para poder afirmar que la galena forma una etapa posterior con entidad propia, como sucede en otras mineralizaciones estudiadas en esta memoria.

Por tanto, la presencia de una *etapa III* en la mineralización de El Charcón no es segura, pero si parece posible pensar que la galena xenomorfa y reemplazando al resto de los sulfuros, junto con los filoncillos de siderita que cortan al resto de la mineralización pueden formar una pequeña manifestación de una tercera etapa, como la descrita para otras mineralizaciones del distrito, en esta memoria.

	ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III	ALTERACION
Ag-Pentlandita	- - - - -			
Cubanita	- - - - -			
Esfalerita I	- - - - -			
Calcopirita		- - - - -		
Pirrotina		- - - ? - - -		
Pirita		- - - - -		
Galena		- - - - -	- - - - -	
Esfalerita II		- - - - -		
Arsenopirita	- - ? - -	- - - - -		
Cuarzo	- - - - -		- - - - -	
Carbonatos			- - - ? - - -	
Escorodita				- - - - -
Smithsonita				- - - - -

Figura IV.30. Secuencia paragenética de El Charcón.

IV.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS.

En el afloramiento de El Charcón se ha realizado un estudio de inclusiones fluidas con el fin de conocer la composición y características físico-químicas de los fluidos que han intervenido en su formación.

Para este estudio se han recogido muestras de cuarzo asociado a los minerales representativos de las etapas I y II. Dada la situación actual de las labores mineras y que los filones aflorantes han sido explotados en su totalidad, sólo ha sido posible muestrear en las escombreras. No obstante, las muestras de cuarzo seleccionadas se consideran representativas, ya que en el estudio textural se ha observado que este cuarzo está intercrecido con la mena metálica. El cuarzo presenta aspecto masivo con un alto grado de transparencia, característica que ha facilitado la observación y estudio de las inclusiones.

En todas las muestras estudiadas las inclusiones fluidas no son muy abundantes y se distribuyen al azar, de forma aislada, y son de carácter primario. Su tamaño oscila entre $10\mu\text{m}$ y $30\mu\text{m}$, presentan formas geométricas variables, pero predominan las formas ovaladas y elipsoidales más o menos regulares con contornos nítidos y burbujas claras. Son inclusiones bifásicas a temperatura ambiente con una relación volumétrica V_g/V_t que oscila entre 20% y 50%.

El análisis ha consistido en un estudio microtermométrico de 60 inclusiones fluidas de diversas muestras representativas para obtener la composición, estudiando la temperatura a la que se producen los cambios de fase, y las condiciones termobarométricas mínimas de formación.

Durante el proceso de enfriamiento, estas inclusiones fluidas adquieren un aspecto opaco y oscuro al congelar y la burbuja se contrae, llegando a desaparecer en muchas ocasiones. La forma y el tamaño de estas inclusiones fluidas ha hecho posible estimar un intervalo para las temperaturas iniciales de fusión de hielo (eutécticas), siendo éstas inferiores a -30°C , detectándose en ocasiones, mínimos a -50°C . Estas temperaturas son inferiores a la eutéctica del sistema $\text{NaCl-H}_2\text{O}$ (-21°C) y a la eutéctica del sistema $\text{NaCl-KCl-H}_2\text{O}$ (-30°), por lo que se admite que existen otras sales en disolución (MgCl_2 y CaCl_2) en la fase acuosa además de NaCl y KCl (Clynne y Potter, 1977). Además, el amplio intervalo observado indica que la proporción de estas sales disueltas es variable.

Después del comienzo de la fusión del hielo, las inclusiones observadas contienen líquido, hidratos de sal y hielo. La rutina seguida para su estudio es la descrita por Masheder et al. (1988). Todas las inclusiones han sido sometidas a ciclos de enfriamiento con el fin de observar la formación y evolución de estos hidratos de sal y determinar de forma aproximada su temperatura de fusión.

En la mayoría de las inclusiones fluidas estudiadas se ha observado la formación de pequeños cristales de hidratos de sal entre las placas de hielo. Estos hidratos presentan formas redondeadas y se distinguen por su mayor relieve respecto al hielo. En los sucesivos ciclos de enfriamiento estos cristales crecen y en ocasiones tienden a agregarse, lo que facilita la observación de su punto de fusión.

Las temperaturas de fusión del hidrato de sal quedan comprendidas entre -29°C y -22°C (Figura IV.31a), siempre superiores a las temperaturas eutécticas de fusión del primer cristal de hielo. Este intervalo de temperaturas de fusión indica que la relación $\text{NaCl}/\text{CaCl}_2$, estimada sobre el gráfico de Borisenko (1977), es siempre mayor que 1.

Dadas las propiedades ópticas de estos hidratos de sal, y teniendo en cuenta que los datos microtermométricos (T° de fusión) no revelan un alto porcentaje en CaCl_2 , se asume que estos hidratos corresponden a hidrohálita ($\text{NaCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Shepherd et al. 1985).

Para calcular la salinidad de estas inclusiones fluidas no se puede utilizar la temperatura de fusión del hielo según los datos de Potter et al. (1978), aunque Crawford (1981) indica que el error cometido al utilizar este parámetro no es superior al 5% de la medida.

En este trabajo se han comparado los valores de salinidad calculados a partir de la pauta de evolución de las inclusiones en el diagrama triangular $\text{NaCl}-\text{H}_2\text{O}-\text{CaCl}_2$ (Borisenko, 1977) y los valores calculados a partir de las temperaturas de fusión del hielo. La desviación de los datos no supera el 1% equivalente en peso de NaCl . Teniendo en cuenta estos resultados los valores de salinidad para la totalidad de las inclusiones se han obtenido utilizando los valores de temperatura de fusión del hielo. Estos quedan comprendidos entre 2% y 8% equivalente en peso de NaCl , con un máximo de medidas entre 4% y 6% equivalente en peso de NaCl (Figura IV.31b), que expresada como molalidad queda entre 0.4 y 1.6, con un valor medio de 1.2. Además de éstas inclusiones, se ha encontrado una pequeña población con salinidades muy superiores (16–21% equivalente en peso de NaCl).

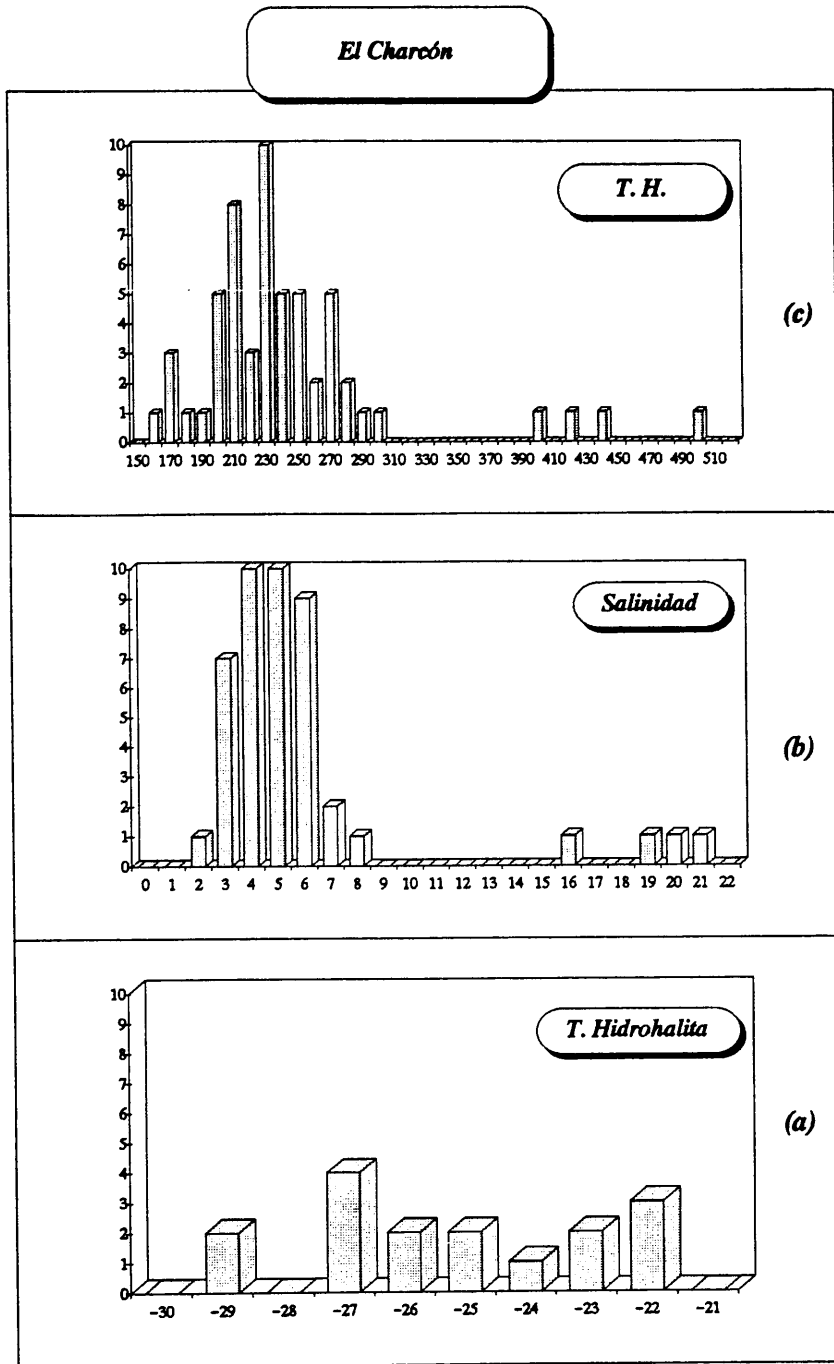


Figura IV.31. Histogramas de frecuencias para las inclusiones fluidas de El Charcón de: (a) Temperaturas de fusión de hidrohalita; (b) Salinidades; (c) Temperaturas de homogeneización total.

En el proceso de calentamiento todas las inclusiones fluidas han homogeneizado en fase líquida en un intervalo de temperaturas comprendido entre 160° y 310°C. El máximo de frecuencias para las temperaturas de homogeneización total está comprendido entre 210° y 240°C, con un valor medio de 231°C. Se ha encontrado un pequeño grupo de inclusiones fluidas con temperaturas de homogeneización total muy superiores, entre 405° y 508°C (Figura. IV.31c). Estas dos poblaciones, que se registran tanto en el histograma de salinidad como en el de temperatura de homogeneización) pueden ser asimiladas respectivamente a las etapas II y I de la secuencia paragenética estudiada en el apartado IV.3.

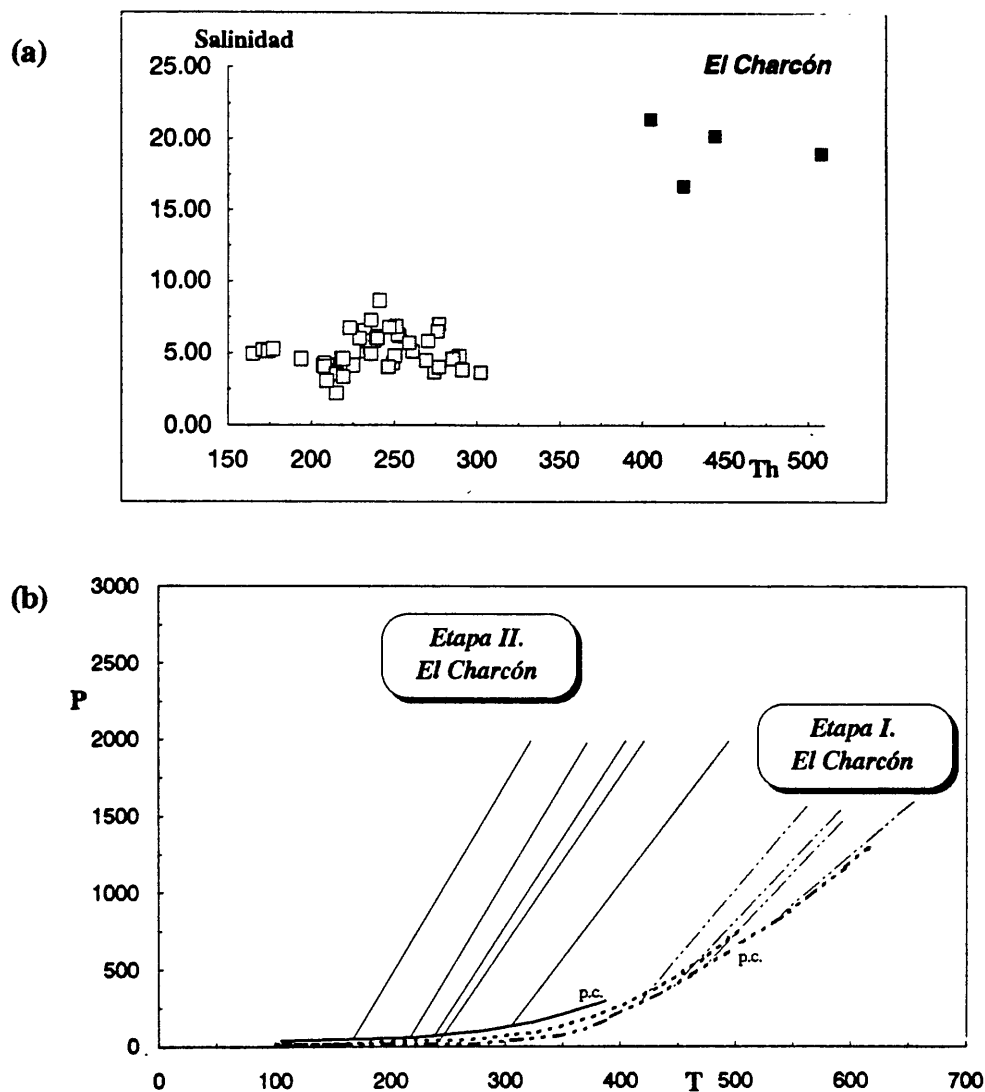
La densidad de estas inclusiones fluidas se ha calculado utilizando el programa FLINCS (Cavarretta y Tecce, 1991) y los resultados obtenidos quedan comprendidos entre 0.7 y 0.8 gr/cm³.

En la Figura IV.32a se han representado las temperaturas de homogeneización total frente a los valores de salinidad de las inclusiones fluidas estudiadas, observándose que no existen variaciones en la salinidad con el descenso de temperatura. En esta figura también se han diferenciado las inclusiones fluidas por sus temperaturas eutécticas estimadas, observándose que existe un descenso en la proporción de CaCl₂ con la disminución de la temperatura.

Para determinar las condiciones termobarométricas mínimas de atrapamiento se han seleccionado diez inclusiones fluidas representativas y se han calculado sus isocoras utilizando el programa FLINCS (Cavarretta y Tecce, 1991), aplicando los datos experimentales al sistema H₂O–NaCl (Potter y Brown, 1977). Estas isocoras se han proyectado en un diagrama P–T (Figura IV.32b). Se observa que para el rango de temperaturas de homogeneización observado, los valores mínimos de presión están por debajo de 100 bares.

En definitiva, podemos estimar que el fluido relacionado con la etapa II de la mineralización de El Charcón es de baja a moderada salinidad (2–8% equivalente en peso de NaCl), con proporciones variables de CaCl₂ y MgCl₂, además de NaCl y KCl y con densidades comprendidas entre 0.7 y 0.8 gr/cc. Este fluido circuló y quedó atrapado en el cuarzo de la mineralización a temperaturas entre 160° y 310°C y presiones menores de 100 bares, evolucionando hacia un progresivo enfriamiento acompañado de una disminución de presión, sin variaciones en su salinidad, pero con una disminución en la proporción de CaCl₂ con el descenso de la temperatura. Hay que destacar que no se han encontrado evidencias de una posible ebullición del fluido.

En cuanto a las presiones, para la etapa I se ha obtenido un rango de presión mínima comprendido entre 800 y 400 bares, mientras que para la etapa II las presiones mínimas de atrapamiento están por debajo de 200 bares. Cabe pensar pues que el primer fluido se atrapó a P mayores de 800 bares existiendo un cambio de presión de aproximadamente 400 bares durante su atrapamiento. El segundo fluido se atrapó a presiones superiores a 200 bares existiendo un descenso progresivo de la presión. Entre la etapa I y la etapa II existe un cambio en la presión mayor de 400 bares.



Figuras IV.32. (a) Diagrama Th/salinidad (% equivalente en peso de NaCl) de las inclusiones fluidas de El Charcón. Cuadrados negros, grises y blancos se corresponden con inclusiones fluidas de los sistemas: $\text{CaCl}_2\text{-MgCl}_2\text{-KCl-NaCl-H}_2\text{O}$ (etapa I); $\text{CaCl}_2\text{-MgCl}_2\text{-KCl-NaCl-H}_2\text{O}$ (etapa II), y $\text{NaCl-H}_2\text{O}$ (etapa II) (b) Diagrama P-T que muestra las isocoras de las inclusiones fluidas de El Charcón, seleccionadas según valores mínimos, máximos y medios de salinidad y Th. Las líneas de trazos discontinuos y continuos, se refieren a las inclusiones de las etapas I y II, respectivamente.

Por último, en la secuencia paragenética de la mineralización de El Charcón (apartado IV.3) se estableció la presencia de una *etapa I* poco abundante de alta temperatura (400°-450°C). Esta etapa queda también registrada en las inclusiones fluidas, que muestran una pequeña población con valores de temperaturas de homogeneización entre 405° y 508°C (Figura IV.31c y Fig. IV.32a) y sus salinidades entre 17 y 22 % equivalente en peso de NaCl.

IV.5 GEOQUIMICA ISOTOPICA

IV.5.1. Isótopos de S.

Para determinar el origen del azufre se han realizado análisis de $\delta^{34}\text{S}$ de ocho muestras de sulfuros procedentes de El Charcón. Los resultados (Tabla IV.7) indican que los sulfuros de El Charcón son isotópicamente muy homogéneos, estando todos comprendidos entre 2.3 y 5.0 ‰, valores similares al que presentan los sulfuros de origen magmático o hidrotermal (Ohmoto y Rye, 1979).

Tabla IV.7. Valores de isótopos de S en esfalerita, calcopirita, pirita y galena de El Charcón (a 225°C).

<i>El Charcón (T = 225° C)</i>			
	Sigla	$\delta^{34}\text{S}$	$\delta^{34}\text{S}_{\text{fluido}}$
Esfalerita	AGR-CH-9	4.3	3.9
Esfalerita	AGR-CH-11	4.8	4.4
Esfalerita	AGR-CH-21	5.0	4.6
Esfalerita	AGR-CH-24	4.9	4.5
Calcopirita	AGR-CH-9	4.2	4.4
Calcopirita	AGR-CH-13	4.6	4.8
Pirita	AGR-CH-11	4.8	3.2
Pirita	AGR-CH-14	4.6	3.0
Galena	AGR-CH-9	2.3	4.8
Galena	AGR-CH-11	3.8	6.3
Galena	AGR-CH-13	3.5	6.0
Galena	AGR-CH-14	2.6	5.1
Galena	AGR-CH-20	2.8	5.3
Galena	AGR-CH-25	3.4	5.9
Minimo		2.3	3.0
Máximo		5.0	6.3
Media		4.0	4.7

Los valores de $\delta^{34}\text{S}$ (Figura IV.33a) de las muestras de esfalerita, calcopirita y pirita oscilan entre 4.2 y 5.0 ‰, mientras que las galenas (2.3 a 3.8 ‰) son isotópicamente más ligeras que el resto de los sulfuros. Estos valores están de acuerdo (Ohmoto, 1986) con un fraccionamiento en equilibrio, ya que según dicho autor, en este tipo de fraccionamiento los valores de $\delta^{34}\text{S}$ se ordenan según $\delta^{34}\text{S}_{\text{ZnS}} > \delta^{34}\text{S}_{\text{fluido}} > \delta^{34}\text{S}_{\text{PbS}}$.

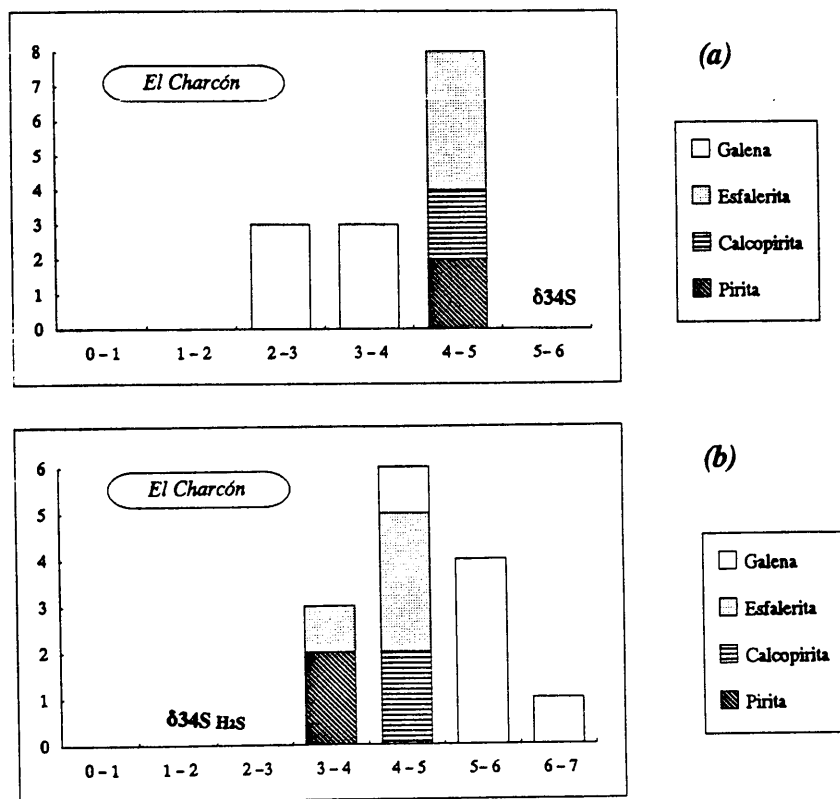


Figura IV.33. Diagrama de frecuencias (a) de los valores de $\delta^{34}\text{S}$ y (b) de los valores de $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ de los sulfuros analizados en El Charcón.

A partir de los valores medios de esfalerita, calcopirita, pirita y galena (4.8, 4.4, 4.7 y 3.1 ‰, respectivamente) y según los factores de fraccionamiento con respecto al H_2S propuestos por Ohmoto y Rye (1979), parece que el $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$ (calculado a 225°C) aumenta (Figura IV.33b) desde 3.1 ‰ en el momento de formación de la pirita, hasta 5.6 ‰ en la fase final de galena, pasando por un valor de 4.5 ‰ en la fase intermedia de esfalerita/calcopirita. Esta secuencia de enriquecimiento de $\delta^{34}\text{S}$ en los sulfuros indica que se ha alcanzado el equilibrio isotópico entre los diversos sulfuros (Ohmoto, 1986 y So et al., 1993). Según dicha evolución del fluido, la pirita no sería totalmente paragenética con la esfalerita y la calcopirita, tal como se dedujo del estudio textural, sino que sería anterior aunque sólo fuera

parcialmente.

Se ha intentado hacer el cálculo de la temperatura a partir de los valores isotópicos pero los resultados son poco fiables, ya que o no se han podido separar para una misma muestra más de un tipo de sulfuro de la misma etapa de mineralización, o en el caso en que se haya podido separar (muestra AGR-CH-11 de la Tabla IV.7.) el valor de Δ es 0 y por tanto no se puede calcular la temperatura. No obstante, y a sabiendas de que la galena es de una etapa paragenética posterior al resto de los sulfuros, se han realizado los cálculos para el par esfalerita/galena y para el par pirita/galena, usando los valores de $\delta^{34}\text{S}$ de la Tabla IV.7 y las ecuaciones Ohmoto y Rye (1979). Los resultados obtenidos para el par esfalerita/galena son de $327^\circ \pm 21$ y $577^\circ \pm 30$ para las muestras AGR-CH-9 y AGR-CH-11, y de 440 ± 28 para el par pirita/galena de la muestra AGR-CH-14. A modo de tentativa, y sabiendo de antemano que se trata de valores obtenidos sobre sulfuros de muestras diferentes, se ha calculado también el valor de la temperatura para los pares pirita/calcopirita y pirita/esfalerita, usando los valores mínimo y máximo de cada una de las especies. Los resultados son aberrantes y carentes de sentido, ya que en el primer caso indican temperaturas entre $591^\circ \pm 51$ para un valor de $\Delta=0.6$ y mayores de 1000°C para un valor de $\Delta=0.2$, y en el segundo caso temperaturas entre $505^\circ \pm 56$ para un valor de $\Delta=0.5$ y mayores de 1000°C para un valor de $\Delta=0.1$.

IV.6 CONSIDERACIONES TERMODINÁMICAS

El objetivo de este apartado es determinar las condiciones termodinámicas de las etapas I y II de la mineralización de El Charcón.

Como se concluyó del estudio textural y paragenético, la etapa I es minoritaria y apenas se disponen de datos para poder establecer las condiciones en que se produjo la mineralización. En cuanto a la etapa II, que es la mayoritaria en El Charcón, se dispone de bastantes datos como para poder determinar algunas de las características termodinámicas del fluido mineralizador. Para las determinaciones, se han utilizado los datos obtenidos del estudio del quimismo mineral y de la microtermometría de inclusiones fluidas, ya que como se mencionó en el apartado de las inclusiones fluidas, la mayoría de los cuarzos están intercrecidos con sulfuros de la etapa II. En cuanto a la etapa III, no se disponen de datos que permitan elucubrar sobre sus condiciones de formación. En la Tabla IV.8 se resumen los parámetros fisicoquímicos que caracterizan el fluido mineralizador de El Charcón, deducidos de la forma que se detalla a continuación.

El Charcón

Tabla IV.8. Parámetros físico-químicos que caracterizan el fluido mineralizador de El Charcón.

Etapa I:	Etapa II:
Temperatura: 405–508°C según las inclusiones fluidas. 400–450°C según la paragénesis mineral	TH media: 231°C pH: <4.49
Salinidad: 17 a 22 % eq. en peso de NaCl	Salinidad: 2–8 % eq. peso de NaCl
log f_{S_2} : -9.6/-15.7	log f_{O_2} : -42.2/-43.2 log f_{S_2} : -14.2/-15.2 log f_{H_2S} : $10^{-2}/10^{-3}$.

IV.6.1 Etapa I.

En esta etapa, el estudio de las inclusiones fluidas de El Charcón ha revelado la presencia de una pequeña población cuya temperatura de homogeneización varía entre 405°C y 508°C. Estos valores se corresponden con los que se han deducido para la paragénesis mineral (400–450°C). Utilizando el diagrama de temperatura vs. f_{S_2} (Figura IV.34) propuesto por Benvenuti (1991) para mostrar el campo de estabilidad de la argentopentlandita, y suponiendo dicho rango de temperatura entre 400 y 450°C, las condiciones de log f_{S_2} se pueden estimar comprendidas entre -9.6 y -15.7, sin que se pueda precisar más.

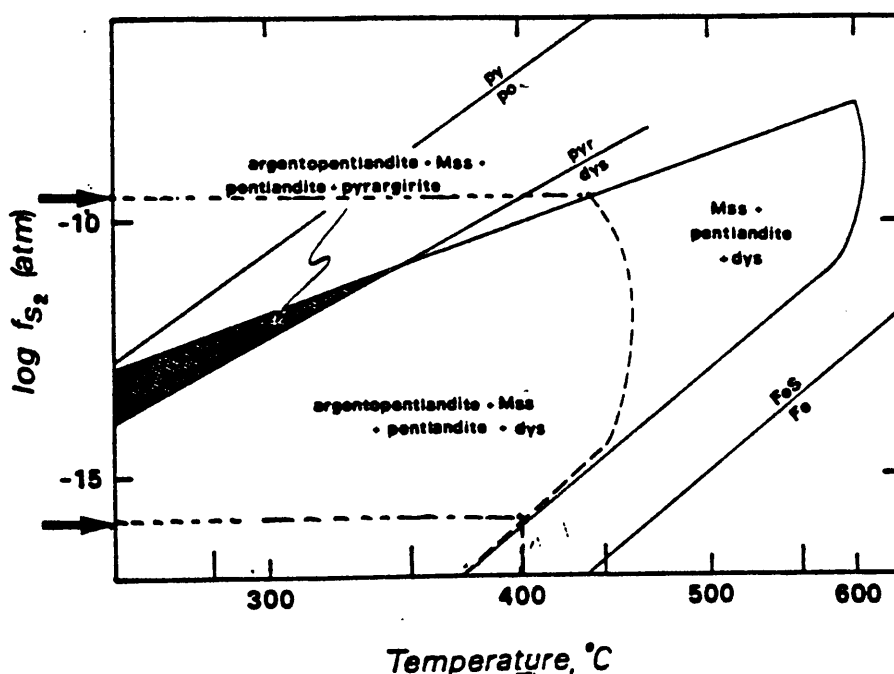


Figura IV.34. Condiciones de T vs. f_{S_2} estimadas para la etapa I de El Charcón, a partir del campo de estabilidad de la argentopentlandita propuesto por Benvenuti (1991).

IV.6.2 Etapa II.

IV.6.2.1. Elección de parámetros

La temperatura elegida para las diversas estimaciones termodinámicas es 225°C. Esta temperatura se ha tomado a partir del valor medio obtenido para las inclusiones de El Charcón ($T_H = 234.1^\circ\text{C}$).

El valor de $\sum S$ elegido ha sido el de 0.01. La elección de este valor es un hecho muy subjetivo y no hay un criterio definitivo para su elección. Como "norma no escrita" se utiliza el valor de 0.01 cuando la pirita es predominante sobre la pirrotina (caso de El Charcón) y se toma el valor de 0.001 cuando la pirrotina es predominante sobre la pirita (R. Both, comunicación personal).

El valor de actividad de cloruros (a_{Cl^-}) se obtiene multiplicando la molalidad por el coeficiente de actividad iónica media. La molalidad (1.2 para el caso de El Charcón) se obtiene introduciendo el valor medio de la temperatura de fusión del último cristal de hielo de las inclusiones fluidas ($T_{M \text{ Hielo}} = -4.2^\circ\text{C}$) en la ecuación de Potter et al., (1977). El coeficiente de actividad iónica media (0.441) se selecciona de la Tabla 2 de Helgeson (1969) en función de la molalidad (1.2) y de la temperatura (225°C).

El valor del porcentaje molar de FeS en la esfalerita se ha calculado a partir de los valores mínimo y máximo del contenido en Fe atómico de la esfalerita sin inclusiones de calcopirita. El hecho de tomar estos valores excluyendo las esfaleritas con calcopirita es debido a que, como apuntan Bente y Doering (1993), en este tipo de esfaleritas queda la incertidumbre de saber si el contenido en FeS actual se corresponde con el original de la esfalerita o si éste se ha visto modificado durante la formación de calcopirita.

Las ecuaciones utilizadas y los respectivos valores de $\log K$ se dan en la Tabla IV.9.

IV.6.2.2. Condiciones de fO_2 / pH.

Para observar los posibles contrastes que pueda presentar el fluido mineralizante respecto al pH y la fugacidad de oxígeno, en la Figura IV.35a se han representado los campos de estabilidad de las especies del sistema Fe-S-O y el contorno que separa los campos de estabilidad de calcopirita y bornita. En esta figura se observa que la superposición de los

El Charcón

Tabla IV.9. Valores de log K de las reacciones utilizadas (números 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 42, 52 y 54) en las diferentes estimaciones termodinámicas (Ohmoto, 1983).

reference number	reaction	200°C	250°C	300°C	350°C
1	$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$	-7.00	-7.55	-8.22	-9.00
2	$\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$	-11.10	-11.30	-11.70	-12.1
3	$\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{g} + \frac{1}{2}\text{O}_{2\text{g}}$	-23.18	-20.23	-17.81	-15.79
4	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_{2\text{g}} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4^0 + \text{H}^+$	71.03	61.37	53.21	46.21
5	$\text{H}_2\text{SO}_4^0 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	-4.40	-5.05	-5.75	-6.40
6	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{O}_{2\text{g}} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	66.63	56.32	47.46	39.81
7	$\text{H}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{O}_{2\text{g}} \rightleftharpoons \frac{1}{2}\text{S}_{2\text{g}} + \text{H}_2\text{O}$	17.47	15.38	13.57	12.17
8	$3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{S}_{2\text{g}} + 4\text{H}_2\text{O}$	3.25	5.20	6.82	8.87
9	$\text{S}_{2\text{g}} \rightleftharpoons 2\text{S}^0$	5.95	4.73	3.72	2.88
10	$3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 3\text{S}^0 + 4\text{H}_2\text{O}$	15.15	14.66	14.26	14.63
11	$2\text{FeS} + \text{S}_{2\text{g}} \rightleftharpoons 2\text{FeS}_2$	16.37	13.39	10.95	8.90
12	$4\text{FeS} + 3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 4\text{FeS}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	35.95	31.98	28.72	26.67
13	$4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{O}_{2\text{g}} \rightleftharpoons 6\text{Fe}_2\text{O}_3$	39.43	34.27	30.01	26.44
14	$8\text{Fe}_3\text{O}_4 + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 12\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{S}$	12.23	12.22	12.56	13.07
15	$3\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{S}_{2\text{g}} \rightleftharpoons \text{FeS}_2 + 4\text{Fe}_2\text{O}_3$	13.72	11.03	8.82	6.96
16	$6\text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 8\text{FeS}_2 + 8\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$	30.69	27.26	24.46	22.79
17	$4\text{Fe}_2\text{O}_3 + 15\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 8\text{FeS}_2 + 16\text{H}_2\text{O}$	86.07	72.38	60.16	51.98
18	$2\text{Fe}_3\text{O}_4 + 11\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 6\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$	67.61	57.34	48.26	42.23
19	$5\text{CuFeS}_2 + \text{S}_{2\text{g}} \rightleftharpoons \text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 4\text{FeS}_2$	10.83	8.60	6.75	5.20
20	$10\text{CuFeS}_2 + 3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 2\text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 8\text{FeS}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	24.91	22.40	20.32	19.27
21	$4\text{Ag} + \text{S}_{2\text{g}} \rightleftharpoons 2\text{Ag}_2\text{S}$	15.78	13.93	12.40	11.10
22	$8\text{Ag} + 3\text{H}_2\text{S} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 4\text{Ag}_2\text{S} + 4\text{H}_2\text{O}$	34.81	33.06	31.62	31.09
23	$\text{BaCl}^+ \rightleftharpoons \text{Ba}^{+2} + \text{Cl}^-$	-1.40	-1.95	-2.70	-3.85
24	$\text{BaSO}_{4(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Ba}^{+2} + \text{SO}_4^{2-}$	-10.32	-11.02	-11.90	-13.13
25	$\text{CaCl}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{+2} + \text{Cl}^-$	-1.21	-1.49	-1.95	-2.97
26	$\text{CaSO}_{4(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{Ca}^{+2} + \text{SO}_4^{2-}$	-6.53	-7.50	-8.44	-9.38
27	$\text{FeCl}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{+2} + \text{Cl}^-$	-1.58	-2.34	-2.33	-2.33
28	$\text{FeCl}_2^0 \rightleftharpoons \text{Fe}^{+2} + 2\text{Cl}^-$			-2.57	-4.53
29	$\text{FeS}_2 + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}^{+2} + 2\text{H}_2\text{S} + \frac{1}{2}\text{O}_{2\text{g}}$	-24.5	-20.8	-17.8	-13.2
30	$4\text{FeS}_2 + 6\text{H}^+ + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 7\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{Fe}^{+2}$	-31.4	-26.9	-24.7	-13.0
31	$\text{FeS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S} + \text{Fe}^{+2}$	1.14	1.27	1.01	3.42
32	$4\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{S} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 8\text{Fe}^{+2} + 8\text{H}_2\text{O}$	23.3	18.6	10.7	26.0
33	$4\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\text{S} + 22\text{H}^+ \rightleftharpoons 12\text{Fe}^{+2} + 12\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$	-28.8	-21.8	-9.8	-32.5
34	$\text{CuCl}^0 \rightleftharpoons \text{Cu}^+ + \text{Cl}^-$	-2.2	-2.4	-2.2	-2.7
35	$\text{CuFeS}_2 + \text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_{2\text{g}} \rightleftharpoons \text{FeS}_2 + \text{Cu}^+ + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	6.4	5.5	5.1	5.4
36	$8\text{CuFeS}_2 + 10\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 8\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{S} + 8\text{Cu}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$	-15.4	-12.3	-6.7	3.4
37	$8\text{Cu}_5\text{FeS}_4 + 42\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 8\text{FeS}_2 + 17\text{H}_2\text{S} + 40\text{Cu}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$	-177	-151	-115	-60
38	$\text{ZnCl}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{+2} + \text{Cl}^-$	-3.9	-4.8	-6.0	-7.1
39	$\text{ZnCl}_2 \rightleftharpoons \text{Zn}^{+2} + 2\text{Cl}^-$	-4.4	-5.5	-6.9	-8.1
40	$\text{ZnCl}_3^- \rightleftharpoons \text{Zn}^{+2} + 3\text{Cl}^-$	-4.8	-6.0	-7.7	-9.1
41	$\text{ZnCl}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Zn}^{+2} + 4\text{Cl}^-$	-5.0	-6.4	-8.3	-9.9
42	$\text{ZnS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Zn}^{+2} + \text{H}_2\text{S}$	-3.24	-2.70	-2.23	-1.75
43	$\text{PbCl}^+ \rightleftharpoons \text{Pb}^{+2} + \text{Cl}^-$	-2.55	-3.18	-3.89	-4.8
44	$\text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb}^{+2} + 2\text{Cl}^-$	-4.00	-4.98	-6.26	-7.8
45	$\text{PbCl}_3^- \rightleftharpoons \text{Pb}^{+2} + 3\text{Cl}^-$	-3.81	-5.03	-6.76	-9.2
46	$\text{PbCl}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Pb}^{+2} + 4\text{Cl}^-$	-2.2			
47	$\text{PbS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Pb}^{+2} + \text{H}_2\text{S}$	-3.79	-2.98	-2.37	-1.80
48	$\text{AgCl} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \text{Cl}^-$	-2.9	-3.3	-3.6	-4.2
49	$\text{AgCl}_2^- \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 2\text{Cl}^-$	-4.6	-5.1	-5.7	-6.6
50	$\text{AgCl}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + 3\text{Cl}^-$	-3.8	-4.0	-4.5	-5.0
51	$\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Ag}^+ + \text{H}_2\text{S}$	-15.14	-12.59	-10.42	-8.60
52	$\text{Ag}^0 + \text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_{2\text{g}} \rightleftharpoons \text{Ag}^+ + \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$	5.06	4.74	4.50	4.34
53	$8\text{Ag}^0 + 10\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons 8\text{Ag}^+ + 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S}$	-26.15	-18.40	-11.46	-5.09

campos de estabilidad de pirita y calcopirita (únicas fases de dichos sistemas presentes en la paragénesis) delimitan un área muy amplia de condiciones de $\text{pH}/f\text{O}_2$. Para acotar dicha área se han proyectado (en las mismas condiciones de temperatura y $\sum\text{S}$, y a un valor de $a_{\text{Cl}^-} = 0.5$) en la Figura IV.35b los parámetros relacionados con la esfalerita. En dicha figura se han proyectado los contornos de solubilidad del Zn para diversas concentraciones y los contornos de solubilidad de FeS en la esfalerita. Si seleccionamos el valor de 0.7 ppm de Zn (correspondiente a una concentración de 10^{-5} molal) como la concentración mínima de Zn para que dicho elemento forme una especie mineral propia (Anderson, 1973 y 1977), y tomando los valores de 8 y 24 como el porcentaje molar de FeS mínimo y máximo de la esfalerita de El Charcón, el área delimitada anteriormente con la presencia de pirita y calcopirita queda restringida a un rectángulo cuyos lados superior e inferior corresponden con los valores de $\log f\text{O}_2$ de -42.2 y 43.2 y cuyo lado derecho queda marcado por el valor de 4.49 unidades de pH. En cuanto al límite inferior del pH, este queda indefinido. Habitualmente, se utiliza la presencia de caolinita, sericita o feldespato potásico para acotar los límites del pH, pero en el caso de El Charcón no se ha encontrado ninguna de estas tres especies.

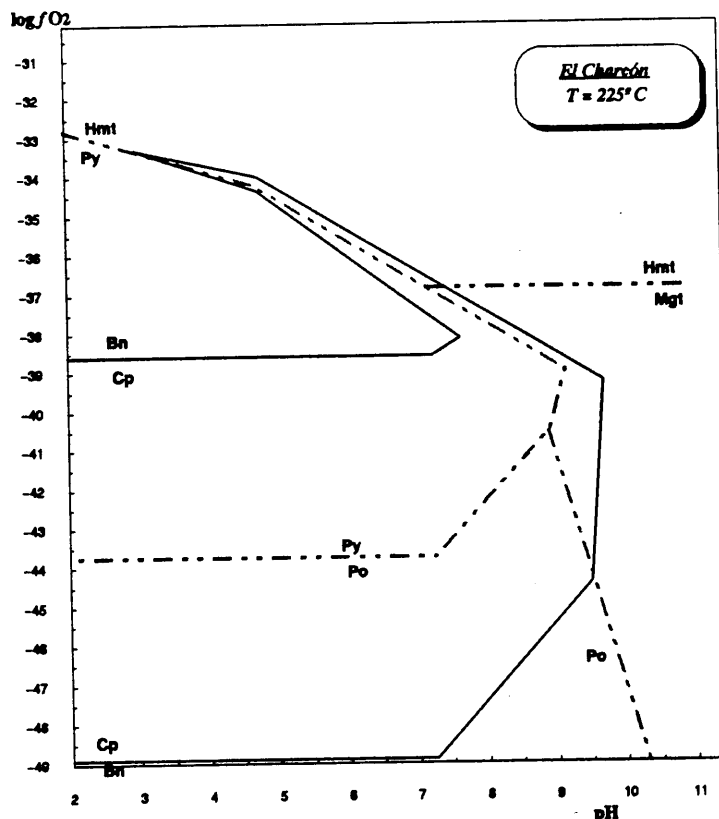


Figura IV.35 (a). Campos de estabilidad de las especies del sistema Fe-O-S (líneas discontinuas) y límite de estabilidad entre calcopirita y bornita (líneas continuas).

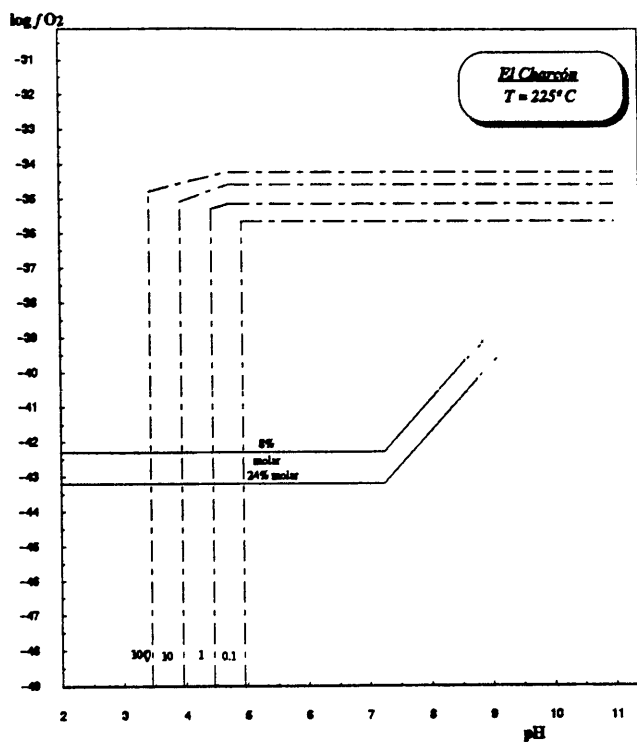


Figura IV.35 (b). Líneas de solubilidad del Zn (trazo discontinuo) y de FeS en esfalerita (trazo continuo), a diversas concentraciones.

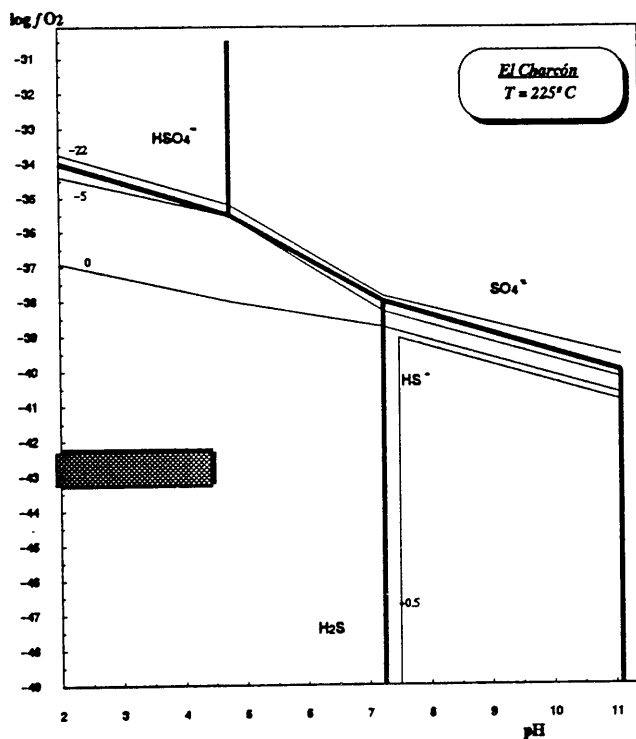


Figura IV.35 (c). Campos de estabilidad de las especies de S (trazo grueso). Los trazos finos indican valores de Δ iguales. El área sombreada marca la especie de S y el valor de Δ estimado a partir de la Figura IV.35b.

IV.6.2.3. Condiciones isotópicas del fluido

En la Figura IV.35c se han proyectado los campos de estabilidad de las especies de S a 225°C y $\Sigma S=0.1$ y, a las condiciones de pH y $\log fO_2$ deducidas anteriormente, se observa que la mineralización se ha formado a partir de un fluido reducido en el que la especie dominante es el H₂S. En dicha Figura se han proyectado también los contornos de Δ , siendo $\Delta = \delta^{34}S_{H_2S} - \delta^{34}S_{fluido}$. Para la región acotada en la Figura IV.35a, se observa que el valor de Δ de El Charcón está comprendido entre 0 y +0.5 ‰, lo cual indica que el fraccionamiento debió de ser mínimo.

En la Figura IV.36 se superponen los tres diagramas de las Figura IV.35a, b y c.

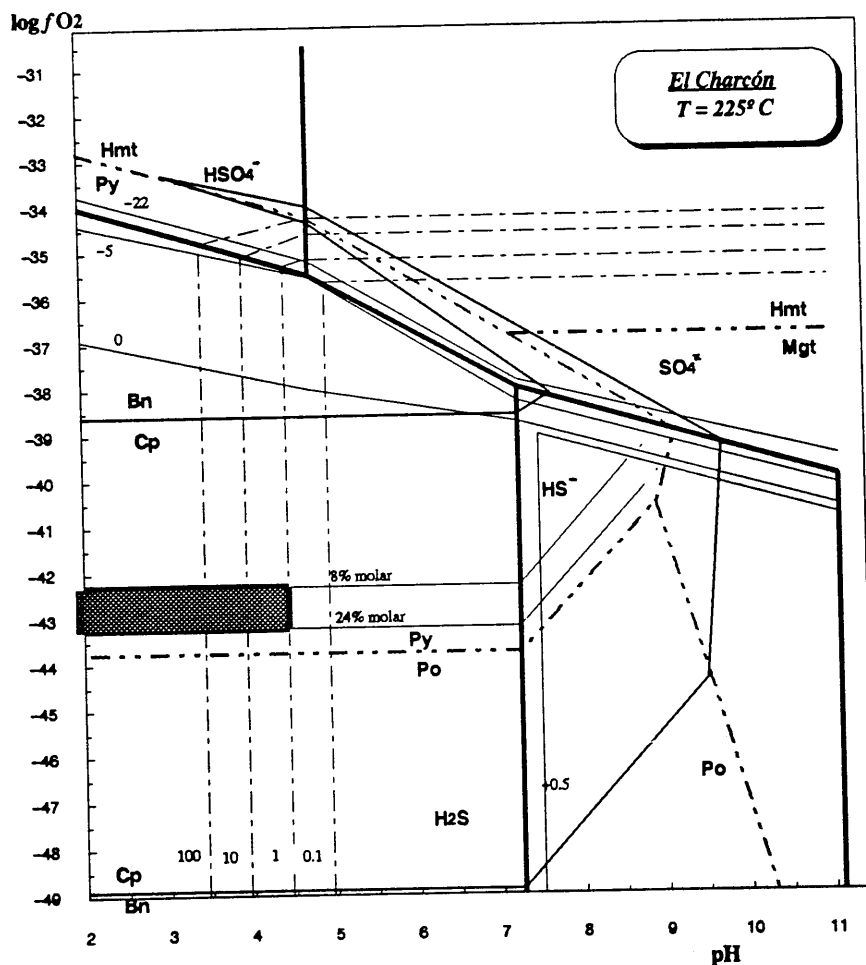


Figura IV.36. Superposición de los diagramas de las Figuras IV.35 (a), (b) y (c).

IV.6.2.4. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S .

En la Figura IV.37 se han proyectado los campos de estabilidad de las especies de S en un diagrama de $\log fO_2$ frente a $\log fS_2$. En una primera aproximación, el campo de estabilidad de la pirita delimita unas condiciones de $\log fS_2$ superiores a -15.5 . Al proyectar sobre este diagrama las líneas de isocontenido de FeS de la esfalerita para 8 y 24 % molar de FeS en la esfalerita, el campo queda acotado entre -14.2 y -15.2 de $\log fS_2$ y -42.2 y -43.2 de $\log fO_2$. Este mismo diagrama se ha utilizado para determinar la actividad de H_2S . Para ello se han proyectado varias líneas de fH_2S a diversos valores. Se observa que el área rectangular que delimitan las condiciones de $\log fS_2$ y de $\log fO_2$ previamente determinadas, queda comprendida entre los valores de fH_2S de 10^{-2} y 10^{-3} .

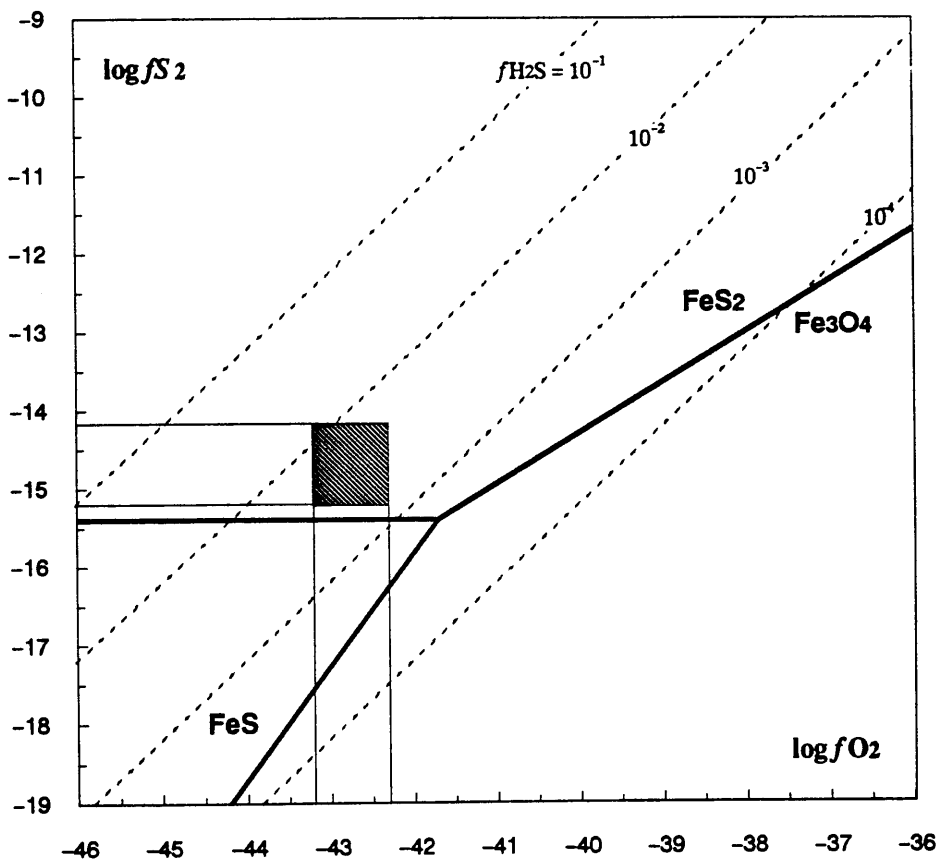
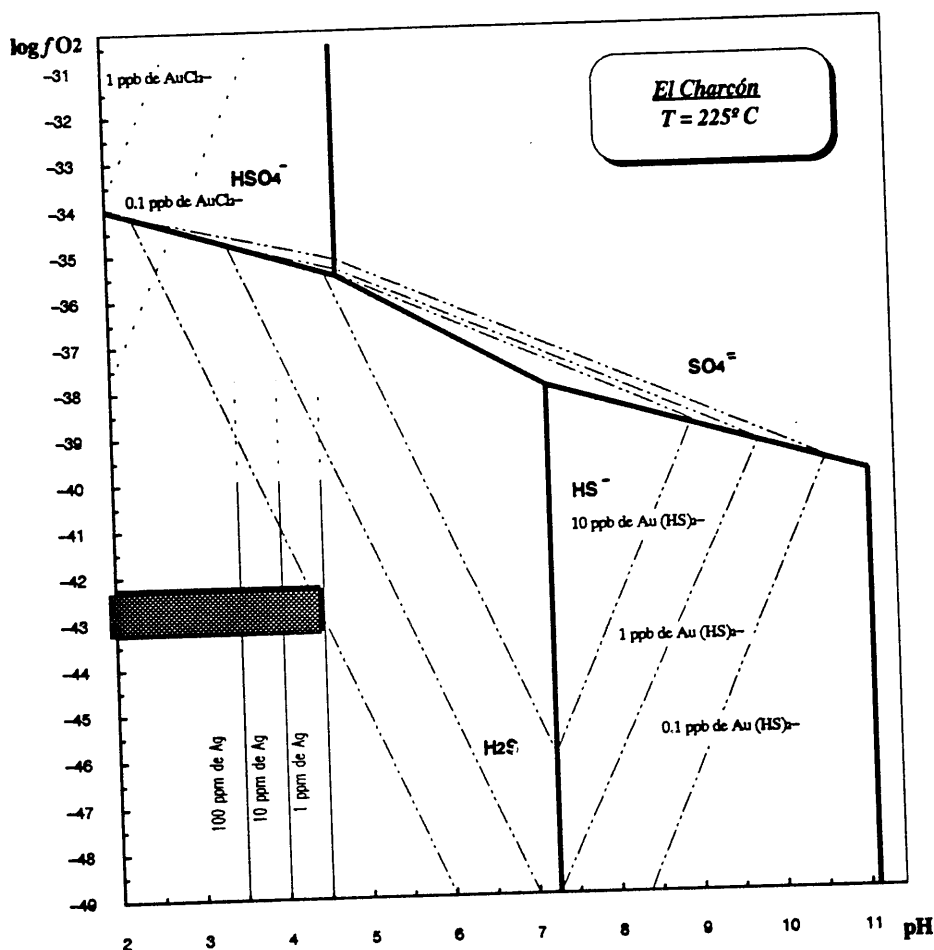


Figura IV.37. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S estimadas para la etapa II de El Charcón.

IV.6.2.5. Solubilidad de metales

En la Figura IV.38 se han superpuesto sobre el diagrama de la Figura IV.36 las curvas de solubilidad del Au, como complejo clorurado y sulfurado, así como las de la Ag. Se observa que en las condiciones deducidas para el yacimiento de El Charcón no existe la posibilidad de encontrar Au ya que sus curvas de solubilidad caen fuera del campo de dichas condiciones. Por lo que se refiere a la Ag, sus curvas de solubilidad si caen dentro del campo de las condiciones deducidas para esta etapa, aunque no se ha encontrado ninguna fase portadora de este elemento.



IV.38. Superposición de las curvas de solubilidad de Au como complejo sulfurado (trazos discontinuo), como complejo clorurado (trazo punteado) y Ag (trazo fino continuo) sobre el diagrama de la Figura IV.36.

LÁMINA IV

Lámina IV. El Charcón.

- Foto IV.1. Calcopirita con inclusiones de argentopentlandita (subredondeada y elongada), esfalerita (disposición lineal) y cubanita. LR. Escala gráfica= 70 μm .*
- Foto IV.2. Calcopirita con inclusión de argentopentlandita (ag-pnt). La esfalerita se dispone alineada e incluida en ambas fases. En la parte superior derecha se observa la presencia de cubanita (cbn) intercrecida con la calcopirita. LR. Escala gráfica= 30 μm .*
- Foto IV.3. Esfalerita zonada con aureola de color claro creciendo directamente sobre el núcleo de color pardo. LT. Escala gráfica= 140 μm .*
- Foto IV.4. Idem Foto IV.3. LR. Las líneas blancas marcan la trayectoria de los perfiles de microsonda electrónica representados en las Figuras IV.5 y IV.6.*
- Foto IV.5. Esfalerita zonada con un núcleo de color pardo recubierto por una aureola de color claro. El tránsito entre ambos está marcado por una banda de esfalerita de color muy oscuro, casi negra. LT. Escala gráfica= 140 μm .*
- Foto IV.6. Idem Foto IV.5. LR. Se observa como sobre el núcleo crecen epitaxialmente cristales de calcopirita (Tipo 4), algunos de los cuales (parte inferior izquierda) tiene la base rectilínea que marca la superficie del núcleo. Las líneas blancas marcan la trayectoria de los perfiles de microsonda electrónica representados en las Figuras IV.7 y IV.8.*
- Foto IV.7. Esfalerita zonada en la que se observa el contraste núcleo/aureola. En el interior del núcleo se observa una banda de color más oscuro (parte inferior). LT. Escala gráfica= 70 μm*
- Foto IV.8. Idem Foto IV.7. LR. Se observan cristales epitaxiales de calcopirita en el tránsito núcleo/aureola. La línea blanca marca la trayectoria del perfil de microsonda electrónica representado en las Figuras IV.9.*

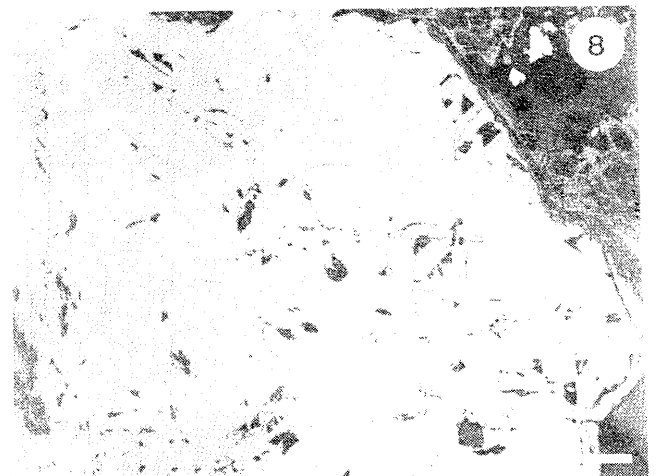
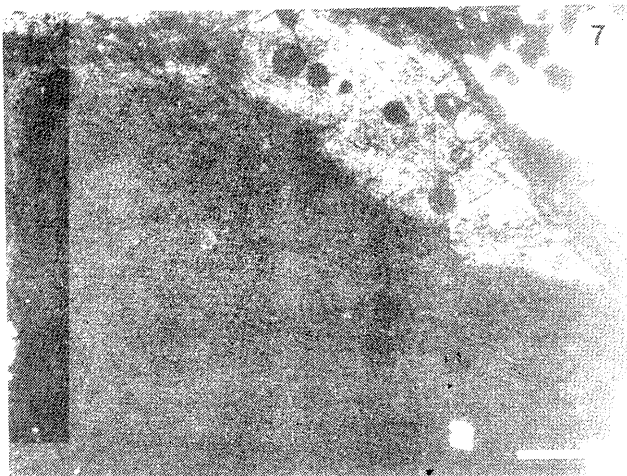
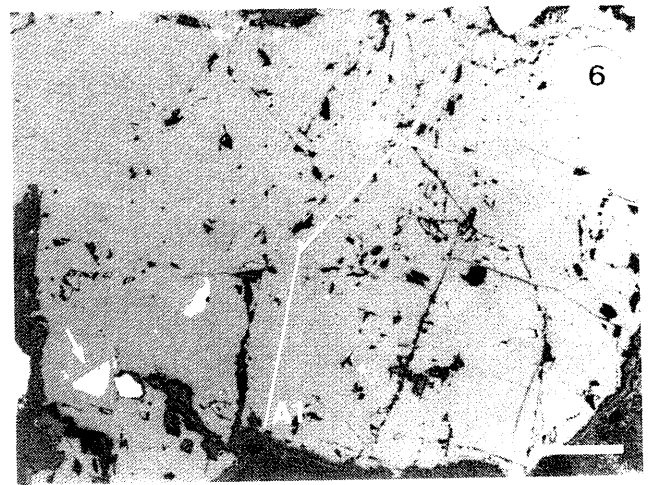
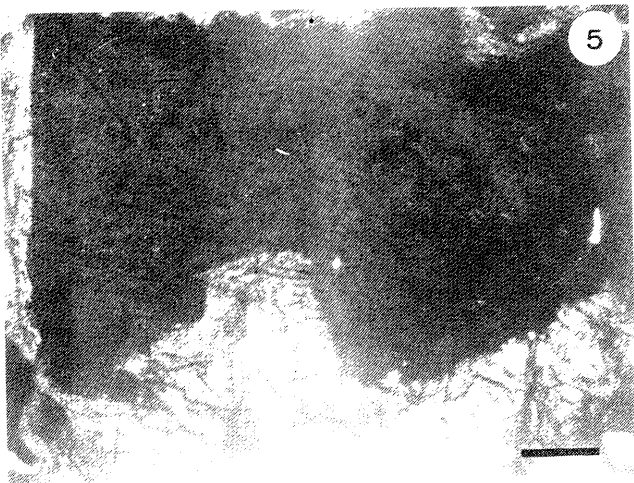
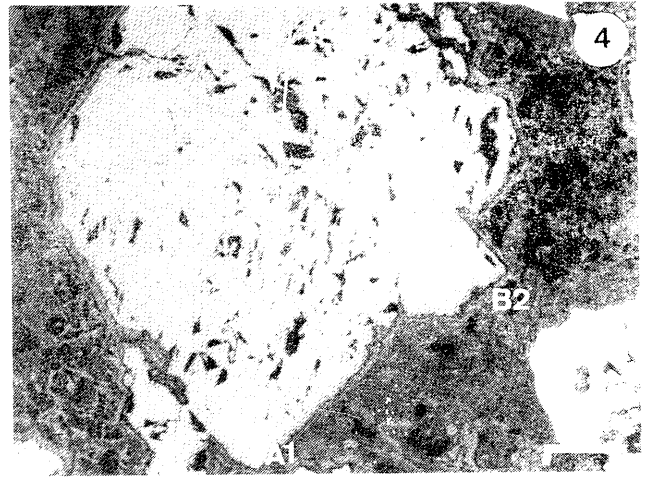
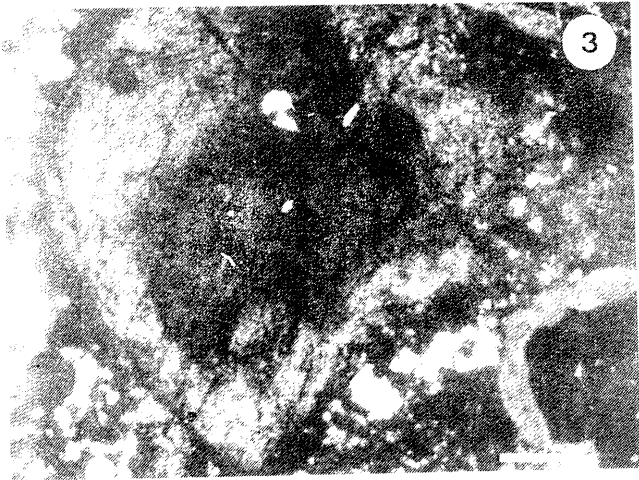
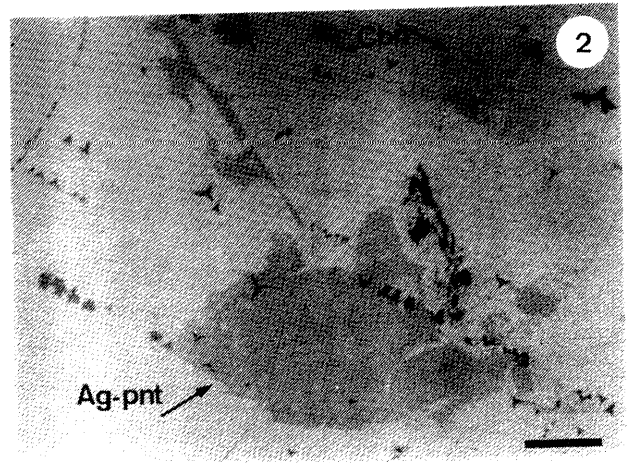
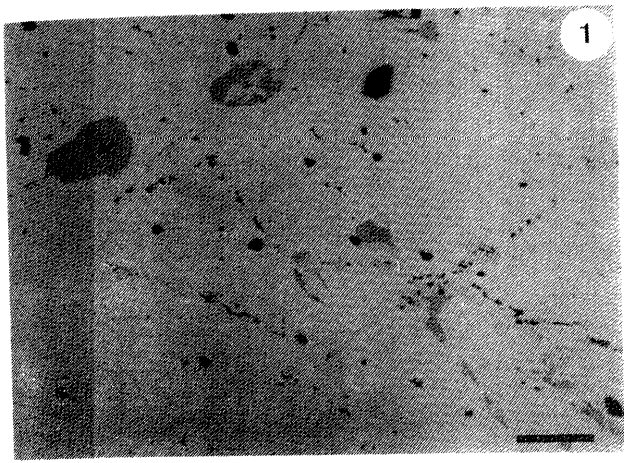


Lámina IV. El Charcón (cont.)

Foto IV.9. Inclusiones de calcopirita de tipo 1, según lineaciones paralelas a dos direcciones cristalográficas de la esfalerita. LR. Escala gráfica= 30 μm .

Foto IV.10. Inclusiones de calcopirita (tipo 2.2), según hileras curvilíneas, en esfalerita. LR. Escala gráfica= 30 μm .

Foto IV.11. Inclusiones de calcopirita (tipo 3.1) delimitando zonas de crecimiento de la esfalerita. Se sitúan en la orla de esfalerita de color negro que marca el límite del núcleo con la aureola. LT. Escala gráfica= 30 μm .

Foto IV.12. Idem Foto IV.11. LR. Obsérvese (zonas marcadas con la flecha) la precipitación alternante de esfalerita y calcopirita.

Foto IV.13. Inclusiones de calcopirita (tipo 3.2) dentro de la orla de esfalerita de color muy oscuro, que marca el crecimiento concéntrico del núcleo de la esfalerita. Los cristales de calcopirita no crecen sobre la superficie de la banda de esfalerita ya formada, sino que se encuentran incluidas en el interior de ella. La línea blanca marca la trayectoria del perfil representado en la Figura IV.16. LT. Escala gráfica= 70 μm .

Foto IV.14. Idem Foto IV.13. LR.

Foto IV.15. Inclusiones de calcopirita (tipo 5.2) que delimitan cristales de esfalerita sin calcopirita. El conjunto de esfalerita con y sin calcopirita de la parte central de la foto está delimitado por esfalerita sin calcopirita (zonas superior e inferior de la misma). La línea blanca marca la trayectoria del perfil representado en la Figura IV.17. LR. Escala gráfica= 65 μm .

Foto IV.16. Inclusiones de calcopirita (tipo 6) que crecen a partir de las fracturas de esfalerita. La línea blanca marca la trayectoria del perfil representado en la Figura IV.18. LR. Escala gráfica= 30 μm .

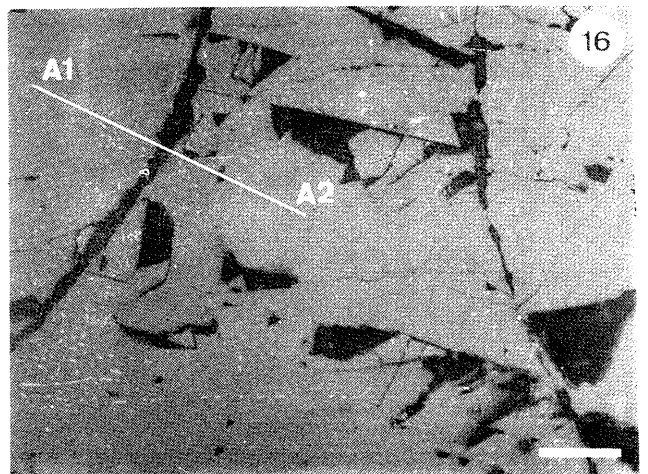
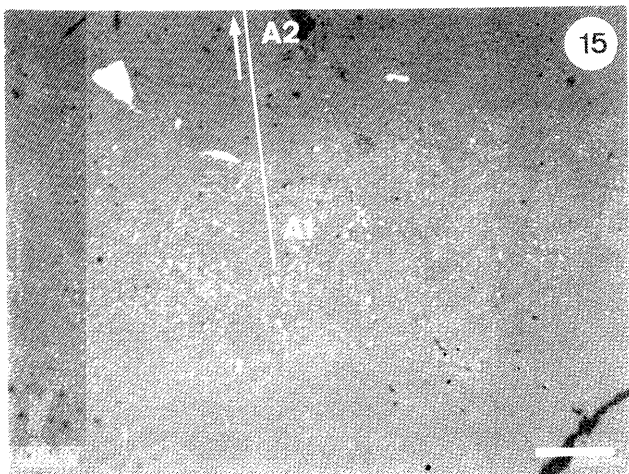
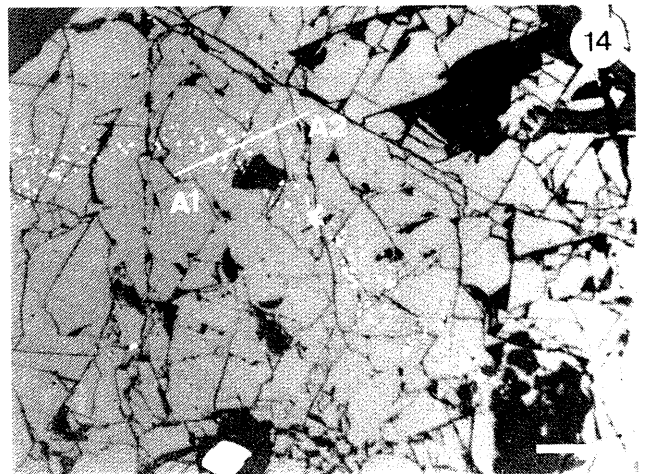
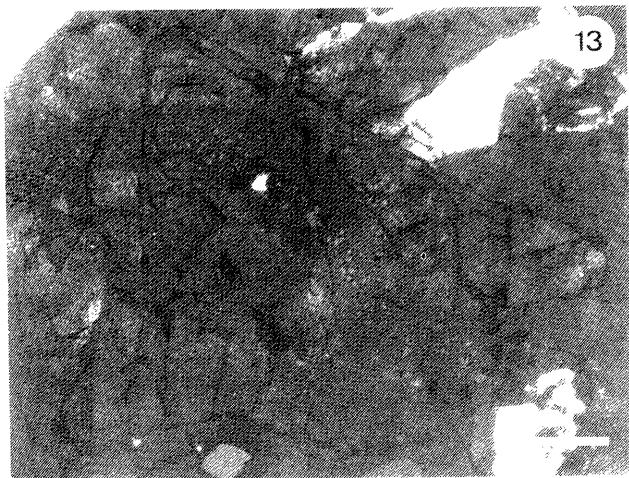
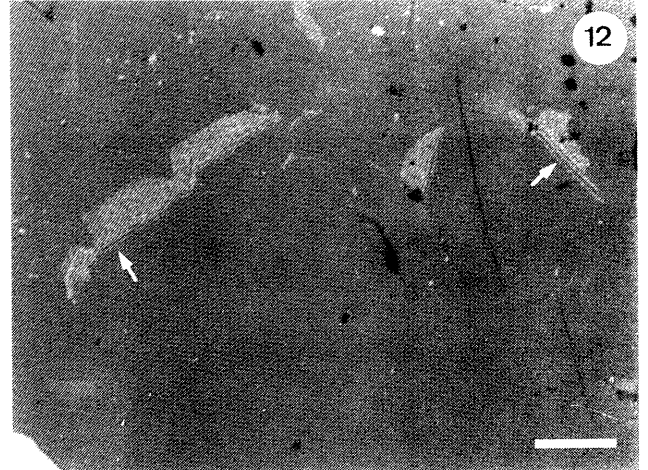
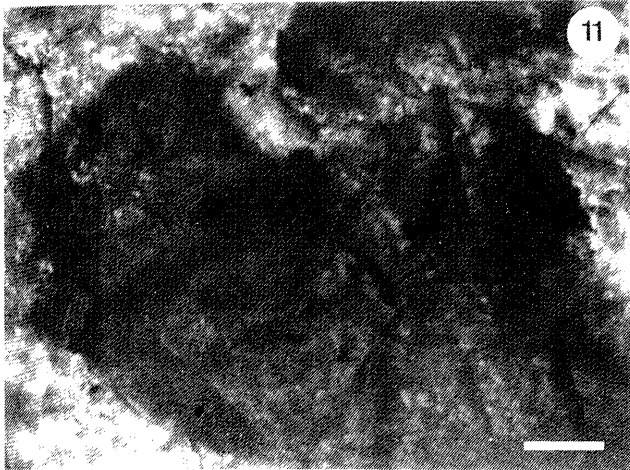
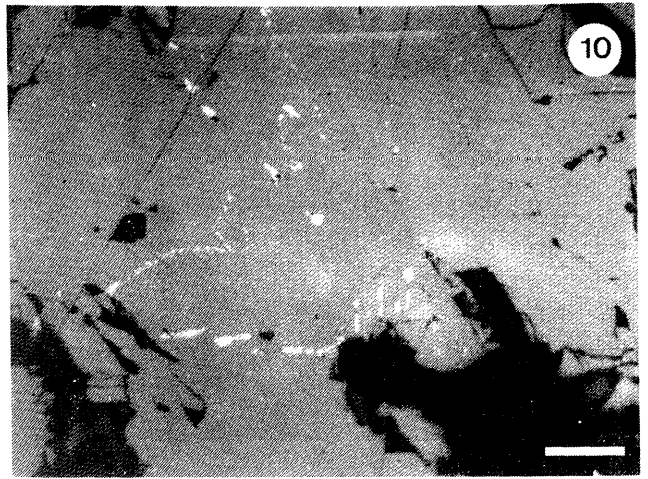
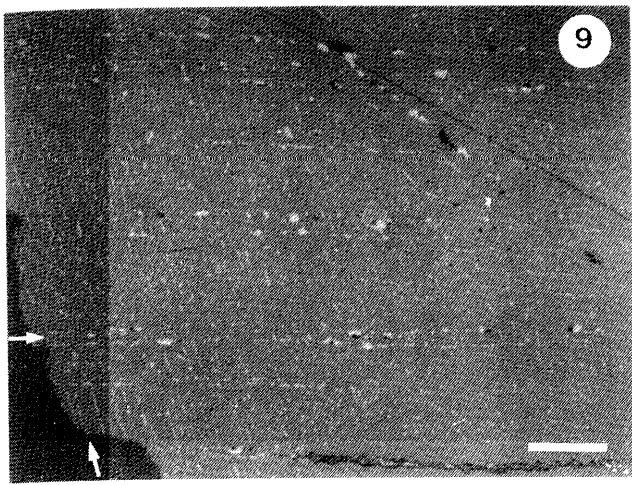
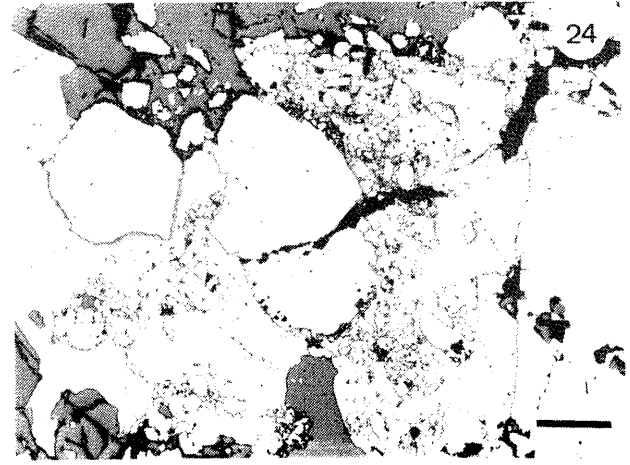
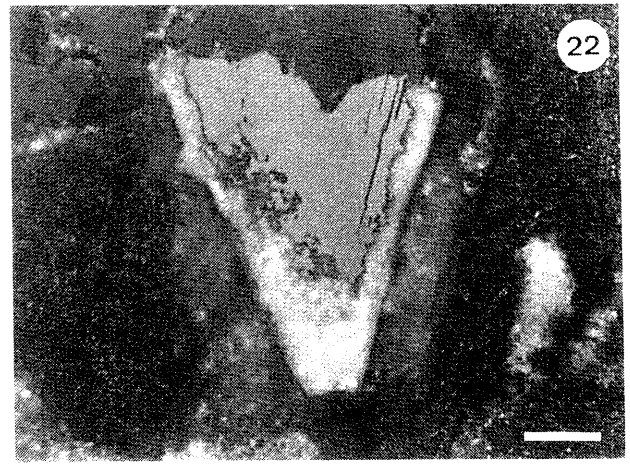
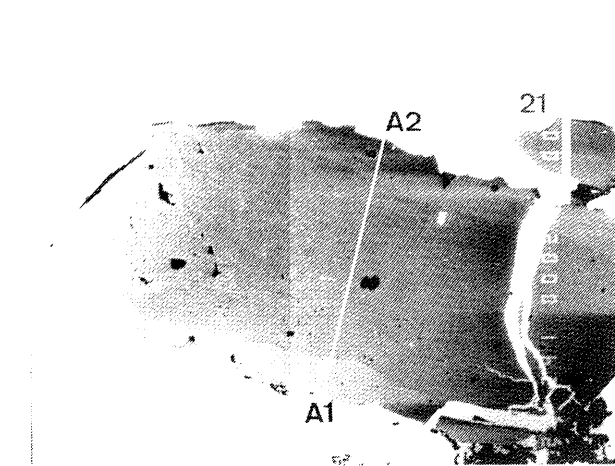
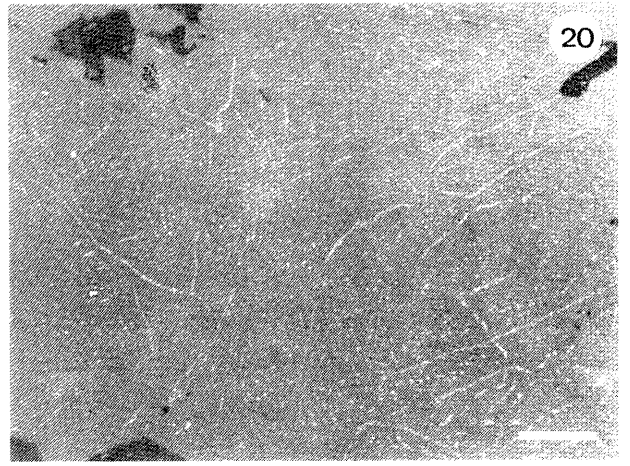
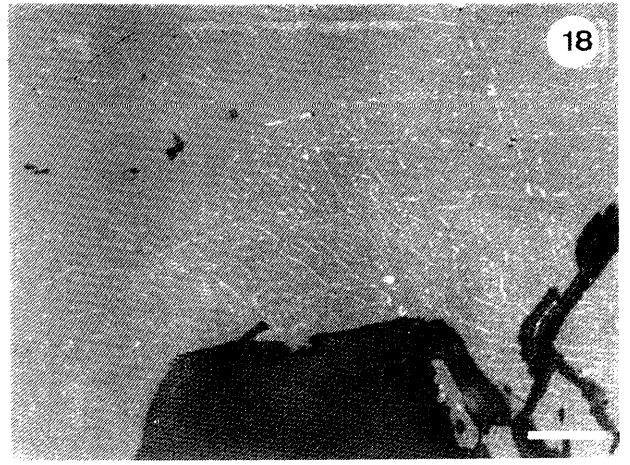
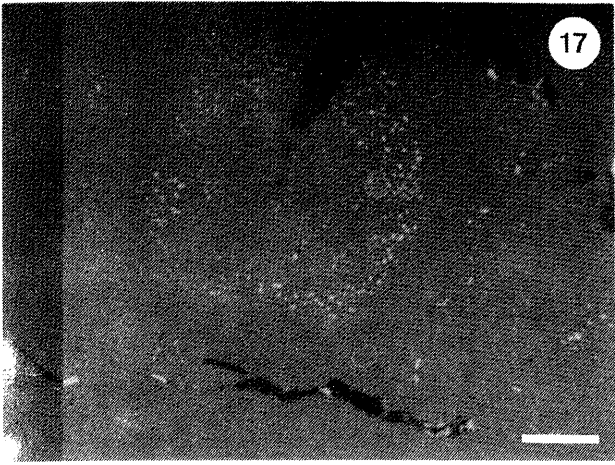


Lámina IV. El Charcón (cont.)

- Foto IV.17. Inclusiones de calcopirita en esfalerita con textura sandía ("watermelon"), tipo 7.1. LR. Escala gráfica= 30 μm .*
- Foto IV.18. Inclusiones de calcopirita vermicular (tipo 7.2) en esfalerita. LR. Escala gráfica = 30 μm .*
- Foto IV.19. Zonas con polvo de calcopirita ("dusting"), tipo 7.4., en el interior de la esfalerita de la etapa II. La galena que la reemplaza es de la etapa III. LR. Escala gráfica= 70 μm .*
- Foto IV.20. Combinación de diferentes tipos de inclusiones de calcopirita en esfalerita. LR. Escala gráfica= 30 μm .*
- Foto IV.21. Imagen de "backscattered" tomada con microsonda electrónica, en la que se observa un cristal de pirita recrecido por una aureola de pirita arsenical, de tono más claro. La línea blanca marca la trayectoria del perfil marcado en la Figura IV.22. Escala gráfica= 100 μm .*
- Foto IV.22. Cristal idiomorfo de arsenopirita en el que se observa un reemplazamiento por arseniatos que seudomorfizan el cristal original. LR. Escala gráfica= 70 μm .*
- Foto IV.23. Imagen de "backscattered" tomada con microsonda electrónica, en la que se observa un cristal idiomorfo de arsenopirita bandeada. La línea blanca representa el perfil de la Figura IV.25. Escala gráfica= 100 μm .*
- Foto IV.24. Galena de la etapa III reemplazando pirita de la etapa II. LR. Escala gráfica= 450 μm .*



V. ERMITA DE LA CUESTA DE GOS

- V.1. Descripción del afloramiento
- V.2. Mineralogía, texturas y quimismo
 - V.2.1. *Calcopirita*
 - V.2.2. *Bismutinita*
 - V.2.3. *Sulfuros de Fe*
 - V.2.3.1. *Pirita*
 - V.2.3.2. *Marcasita*
 - V.2.3.3. *Pirrotina*
 - V.2.4. *Arsenopirita*
 - V.2.5. *Esfalerita*
 - V.2.6. *Galena*
 - V.2.7. *Sulfuros y sulfosales de Pb-Bi-Ag-Sb*
- V.3. Secuencia paragenética
- V.4. Estudio de inclusiones fluidas
- V.5. Geoquímica isotópica
 - V.5.1. *Isótopos de S*
- V.6. Consideraciones termodinámicas
 - V.6.1. *Etapa I*
 - V.6.2. *Etapa II*
 - V.6.2.1. *Elección de parámetros*
 - V.6.2.2. *Condiciones de fO_2/pH*
 - V.6.2.3. *Condiciones isotópicas del fluido*
 - V.6.2.4. *Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S*

V.I. DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO

El afloramiento de Ermita de la Cuesta de Gos está situado en la pedanía que lleva el mismo nombre y se localiza en el camino que parte de la Venta Felipe (Kilómetro 8 de la carretera Aguilas-Lorca) en dirección hacia El Ramonete. Esta pedanía está prácticamente abandonada en la actualidad y se corresponde con la población que se levantó para explotar las minas a principio de este siglo. En la actualidad, las minas están abandonadas.

Desde la ermita situada en la base de la pequeña rambla en la que se ubica la pedanía de la Ermita de la Cuesta de Gos, se pueden ver los cuatro pozos principales que se utilizaron para la explotación de la mineralización. Estos pozos están alineados siguiendo una fractura de dirección aproximada E-O y están numerados como Pi-4, Pi-5, Pi-7 y Pi-12. El pozo Pi-4 es el que presenta mayor cantidad de mineralización en la escombrera y donde se encuentran los mejores ejemplares de sulfuros. Las escombreras de los otros tres son principalmente de material encajante y son pobres en mineralización. Además de estos tres pozos, en la rambla se observan numerosos ejemplos de calicatas y rozas que se usaron para prospectar y en las cuales apenas hay mineralización.

La mineralización nunca se observa "in situ" y por tanto el estudio se ha desarrollado sobre muestras de las escombreras. Las mineralizaciones rellenan filones que encajan en el basamento metamórfico (Unidad de la Loma de Bas), estando asociadas con las rocas volcánicas que, aunque no se observan "in situ", en las escombreras existen numerosos ejemplos de éstas muy alteradas. La mineralización está representada por sulfuros y sulfosales de Fe-Cu-Pb-Zn-(Bi-Ag). Los minerales mayoritarios son pirita, marcasita, calcopirita, galena y esfalerita. Pirrotina, bismutinita, sulfosales de Pb-Bi-Ag y arsenopirita son minoritarios, y cuarzo es la fase de la ganga.

V.2. MINERALOGIA, TEXTURAS Y QUIMISMO

V.2.1. Calcopirita

La calcopirita es poco abundante en Ermita de la Cuesta de Gos. Aparece en dos posiciones dentro de la secuencia paragenética: en la etapa I y en la etapa II. En la etapa I,

aparece como cristales relictos, con morfologías predominantemente xenomorfas y con numerosos rasgos de disolución. Muy ocasionalmente, la calcopirita de la etapa I puede contener algunas inclusiones de cristales aislados de esfalerita con morfologías estrelladas, asociadas a los cuales se observan algunos cristales de pequeño tamaño que podrían corresponder a argentopentlandita. En la etapa II, la calcopirita aparece como cristales subidiomorfos, raramente idiomorfos, y no presenta inclusiones de otras fases.

Los análisis realizados mediante microsonda electrónica de las calcopiritas de este afloramiento están recogidos en la Tabla ECG-1 del Anexo 1. En dicha tabla se observa que el quimismo de las calcopiritas de este afloramiento es bastante simple, con una marcada estequiometría y sin contenidos relevantes de elementos trazas.

V.2.2. Bismutinita

La bismutinita es una fase poco abundante dentro de este afloramiento. Aparece en su mayoría dentro de la etapa I de la mineralización, aunque también aparecen algunos cristales dentro de la etapa II. En su mayoría son cristales xenomorfos, muy disueltos y de los que solamente se observan morfologías de carácter relicto. Son de pequeño tamaño y siempre de carácter microscópico. Se distingue por su fuerte anisotropía y su fuerte relieve. Asociada a la bismutinita aparecen sulfosales de Bi-Pb, que en ocasiones se distinguen por la marcada porosidad que presentan. Dichas sulfosales y las características químicas, tanto de la bismutinita como de las sulfosales de Bi-Pb, se comentan dentro del epígrafe de "*sulfuros y sulfosales de Pb-Bi*".

V.2.3. Sulfuros de Fe

Los sulfuros de Fe en Ermita de la Cuesta de Gos están representados por pirita, marcasita y pirrotina. De ellos, la pirita es la más abundante, seguida por la marcasita. La pirrotina es poco abundante, aunque en un principio quizás pudo tener mayor importancia si se consideran los numerosos ejemplos observados de transformaciones de pirrotina a otros sulfuros de Fe.

V.2.3.1. Pirita

La pirita aparece según dos variedades en Ermita de la Cuesta de Gos. En la primera variedad se consideran las piritas de origen primario y en la segunda variedad las piritas de

transformación de pirrotina. Dentro de las piritas de origen primario, se puede diferenciar entre cristales idiomorfos de pirita (poco abundantes) y zonas de pirita masiva. En ocasiones, la cristalización de la pirita va seguida por un episodio de brechificación, aunque este episodio no está generalizado. Las piritas de transformación de pirrotina, puesto que aparecen en relación con la marcasita, se describen conjuntamente más abajo.

V.2.3.2. Marcasita

La marcasita también aparece según dos variedades texturales. La primera variedad textural es aquella en que la marcasita es de origen primario y aparece casi siempre en relación con la pirita de origen primario. En esta primera variedad, la pirita es mayoritaria frente a la marcasita. La segunda variedad textural se corresponde con marcasita producto de transformación de pirrotina. En este caso, la fase predominante es la marcasita. Esta variedad se describe posteriormente junto con la pirita.

V.2.3.3. Pirrotina

La pirrotina de Ermita de la Cuesta de Gos es poco abundante. En su mayoría se encuentra como fase relictas y observable sólo al microscopio. Aparece en dos posiciones dentro de la secuencia paragenética: pirrotina de la etapa I y pirrotina de la etapa II.

La pirrotina de la etapa I, se refiere a pequeñas inclusiones de pirrotina dentro de la pirita/marcasita de la etapa II. La pirrotina de la etapa II se refiere a cristales individuales y que no están incluidos en ningún otro tipo de sulfuro. Son de tamaño ligeramente mayor a los de la etapa I y en su mayoría están transformados a pirita/marcasita. Tanto en el caso de la pirrotina I como en el de la pirrotina II, la mayor parte de ésta está transformada a pirita/marcasita.

Transformaciones de pirrotina a pirita/marcasita.

La pirrotina de la etapa I de Ermita de la Cuesta de Gos, a diferencia de la pirrotina de la etapa I de Reina del Cielo, no se ha conservado intacta con el cambio de las condiciones, o lo que es lo mismo, la pirita que la engloba no la ha preservado de los cambios que han afectado al medio. En la pirrotina de la etapa I se observa un proceso de transformación progresivo, en el que a partir de una pirrotina prácticamente sin alterar (Foto V.1), empieza un proceso de transformación a partir de los bordes de los cristales y que

continua hacia el interior del cristal de pirrotina (Foto V.2), para acabar transformándolo totalmente (Foto V.3).

La pirrotina de la etapa II está casi en su totalidad transformada a pirita/marcasita, y muestra dos tipos de reemplazamientos. El más abundante es según lamelas, aunque también se observan numerosos ejemplos de pirita con áreas muy microporosas que dan lugar a la textura en ojo de pájaro.

Las lamelas son el tipo de transformación más abundante. El reemplazamiento se realiza a partir de la partición basal de la pirrotina y da como resultado un agregado lamelar que seudomorfiza la pirrotina original. La pirita /marcasita forma un agregado celular grosero que desarrolla un bandeo paralelo de lamelas. Dentro de estas lamelas apenas se observan relictos de pirrotina, por lo que se puede decir que la transformación ha sido prácticamente completa, a diferencia de la pirrotina I, que sí presenta parches relictos de pirrotina sin transformar. Se encuentran grandes superficies de reemplazamiento, que frecuentemente están rellenas por fases minerales más tardías. Esto hace pensar que, dentro de la sucesión de eventos que ha podido ocurrir en Ermita de la Cuesta de Gos, la transformación de pirrotina a sulfuros de Fe haya precedido, al menos parcialmente, al depósito de las siguientes fases minerales. Dentro de estas lamelas, hay un rasgo característico que las hace diferentes de las transformaciones lamelares de Reina del Cielo. Es la presencia de cristales de pirita perpendiculares a dichas lamelas (Foto V.4). Esta presencia fue atribuida antiguamente (Tourneure, 1935) como producto de transformación de pirita a marcasita, sin que justificara dicha aseveración. Según esto, podría pensarse que en el caso de la Ermita de la Cuesta de Gos, esta textura es el resultado de inclusiones de pirita dentro de la pirrotina, que se han conservado intactas durante la transformación de esta última a otros sulfuros de Fe.

La otra variedad de alteración de la pirrotina de la etapa II es la transformación a una mezcla de grano fino de pirita y marcasita sin que se observe siderita. Es la textura en ojo de pájaro (Foto V.5). En otras ocasiones, se observa que la pirita (o la marcasita) ha incrementado notablemente su porosidad.

Mecanismos de transformación de pirrotina a pirita/marcasita

Dichos mecanismos se discutirán en el apartado correspondiente dentro del capítulo de Reina del Cielo, después de considerar también las transformaciones que allí se estudian.

Quimismo de los sulfuros de Fe

El quimismo de la pirita/marcasita se presenta conjuntamente en la Tabla ECG-2 del Anexo 1. En primer lugar, se puede observar la gran homogeneidad que presentan todos los análisis, independientemente de la variedad textural considerada. En segundo lugar, se puede observar también que el contenido en elementos trazas es prácticamente nulo, excepto para un cristal de pirita de origen primario que contiene cantidades significativas de As.

En cuanto a la pirrotina, los análisis se encuentran recogidos en la Tabla ECG-3 del Anexo 1. En la pirrotina, al igual que en los otros sulfuros de Fe, se observa también que hay bastante uniformidad entre ellos y que el contenido en elementos trazas es casi nulo.

V.2.4. Arsenopirita

La arsenopirita del afloramiento de la Ermita de la Cuesta de Gos es poco abundante. Aparece como pequeños cristales, siempre de tamaño microscópico. Dichos cristales son siempre de carácter idiomorfo y presentan formas rómbicas predominantemente. Su composición química se refleja en la Tabla ECG-4 del Anexo 1 y la proyección de dichos datos se observa en la Figura V.1.

V.2.5. Esfalerita

La esfalerita es abundante en este afloramiento. Aparece con morfologías sub- a xenomorfas y no presenta apenas zonaciones químicas dentro de sus cristales. Con la excepción ya comentada de algunos escasísimos cristales de esfalerita con morfologías estrelladas que se encuentran incluidos dentro de la calcopirita de la etapa I, la esfalerita aparece en dos posiciones dentro de la secuencia paragenética: etapa II (mayoritariamente) y etapa III (escasa). En la etapa II, la esfalerita aparece como cristales individualizados o infiltrada dentro de los productos lamelares de transformación de pirrotina a pirita/marcasita. En la etapa III, aparece con aspecto masivo, junto a la galena, y es muy escasa.

Los rasgos químicos de la esfalerita de Ermita de la Cuesta de Gos se recogen en la Tabla ECG-5 del Anexo I. En dicha tabla, se observa que el contenido en Fe es el más elevado de todos los elementos trazas que se detectan. Los demás se quedan en el umbral del límite de detección.

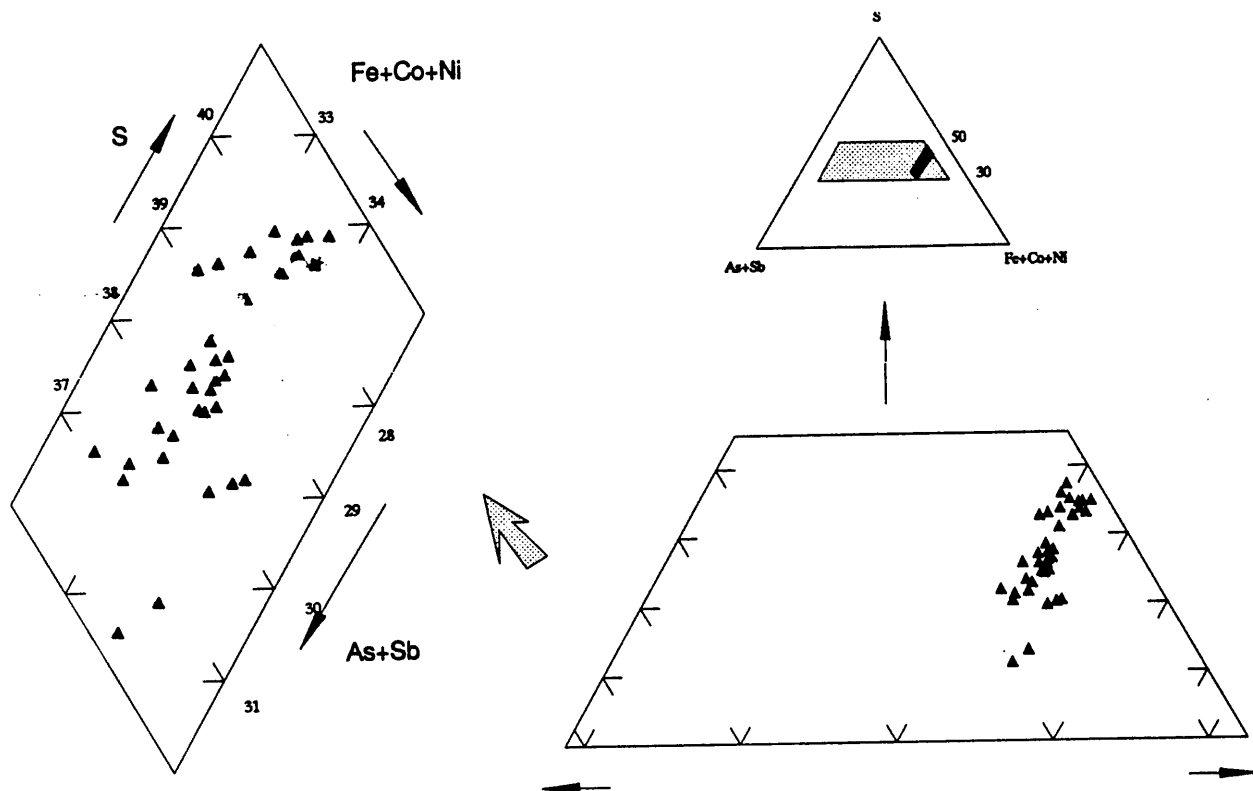


Figura V.1. Proyección sobre el diagrama S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni) de la composición química de las arsenopiritas de Ermita de la Cuesta de Gos.

V.2.6. Galena

La galena aparece con caracter tardío dentro de este afloramiento. Va asociada con sulfosales de Bi-Pb y, conjuntamente con otras fases, se explica en el apartado correspondiente de "sulfuros y sulfosales de Bi-Pb".

V.2.7. Sulfuros y sulfosales de Pb-Bi-Ag-Sb

En esta memoria, se utiliza el termino SULFOSAL en el sentido de Makovicky (1989), según el cual dichos compuestos se definen como $A_xB_yS_n$, siendo A= Pb, Cu, Ag, Hg, Fe, Tl (u ocasionalmente otros metales), B= As, Sb o Bi (raramente Te^{4+}), y S= S (raramente Se o Te^{3+}). Su estructura cristalina consiste (Makovicky, 1981) en una unidad básica formada por una pirámide de XS_3 , en donde X representa a As, Sb o Bi. Dichas pirámides pueden ser independientes unas de otras, o pueden formar grupos más complejos, tales como cadenas o

capas. Según Chang et al. (1973), las sulfosales de Pb-Bi aparecen siempre asociados con sulfuros y son de origen hipogénico, particularmente asociadas con depósitos con un rango de intensidad de tipo mesotermal.

Las sulfosales de Pb-Bi-Ag de Ermita de la Cuesta de Gos son de tamaño submicroscópico y aparecen siempre en relación con la bismutinita de la *etapa I* o en relación con la galena de la *etapa III* (Fotos V.6). Aparecen como parches y en ningún caso se han observado rasgos de exsolución. Tanto en el caso de las asociadas a bismutinita como en el caso de las asociadas a galena, ambas son difíciles de identificar y diferenciar del sulfuro al que acompañan. Al ser observadas en luz reflejada y con un solo polarizador, presentan el aspecto de la bismutinita o de la galena a la que acompañan. Su distinción se hace más fácil en la observación con nícoles cruzados, ya que en ambos casos presentan una fuerte anisotropía. En ocasiones, ambos tipos de sulfosales presentan un aumento de la porosidad frente al aspecto homogéneo de la galena o la bismutinita.

Identificada la sulfosal como grupo, la distinción dentro del grupo entre los diversos tipos de sulfosales se hace difícil por varias razones. En primer lugar, su reducido tamaño impide la determinación de sus propiedades físicas. En cuanto a sus propiedades ópticas, las sulfosales de Pb-Bi-Ag-(Sb) son anisótropas y tienen propiedades ópticas bastante similares entre las distintas especies. En estas condiciones adversas, se puede suponer que la solución más eficaz para la identificación de las diferentes especies de sulfosales es el uso de la microsonda electrónica.

El análisis mediante microsonda electrónica presenta varios problemas. En primer lugar, el estudio tanto con la imagen óptica como con la imagen de microsonda electrónica revela la presencia de numerosos intercrecimientos tanto entre sí, como con otros tipos de sulfosales o con la fase encajante, lo cual hace difícil analizar monocristales. Además, cuando esto se consigue, en ocasiones se desintegran las fases analizadas por la concentración de la energía de la sonda en poca superficie, lo cual no puede evitarse aunque se aumente el tamaño de la sonda. En nuestro caso los análisis de microsonda están además realizados usando elementos nativos como patrones de análisis en lugar de una sulfosal con una estructura lo más similar posible a la que se desea analizar. Según Makovicky (com. personal), si se desea precisar sobre la estructura de la sulfosal analizada, este último extremo se hace imprescindible en el caso de las sulfosales de Bi-Pb. Como consecuencia, es difícil obtener verdaderos análisis de las fases. Esto se refleja en que los cierres totales de los análisis de microsonda recogidos en la bibliografía muestran valores variables dentro de un

amplio rango, que oscila entre 96 y 104%. Ante estas circunstancias, un hábito adoptado por diversos autores (Jankovic et al., 1977; Ayora y Galí, 1981) es el de hacer el recálculo a 100% de dichos valores antes de calcular su fórmula.

Según Makovicky (1989), las sulfosales han sido objeto de varios intentos de clasificación basados en diferentes criterios (tipo de empaquetamiento de los aniones; tipo de poliedros que las constituyen; tamaño de los fragmentos de la doble capa; diferencias en el arquetipo o según la mineralogía que constituyen). Atendiendo a diversos criterios, este autor propone una clasificación ampliamente aceptada para las sulfosales de Pb-Bi-Ag, la cual consiste (Figura V.2) en la delimitación de siete zonas en el diagrama $PbS-Bi_2S_3 - Ag_2S$. Estas zonas están marcadas por líneas paralelas a la que une matildita con galena. Dichas líneas representan valores constantes del número de octaedros (N) dentro de las cadenas de cada capa estructural y se corresponden con siete familias de sulfosales estructuralmente diferentes, cada una de las cuales viene definida por el valor de N. Una importante aplicación de esta clasificación es su utilidad mineralógica, ya que para las fases que aparecen exclusivamente como granos de tamaño microscópico permite obtener el tipo de serie al que pertenece, y por tanto el tipo estructural, a partir solamente de la determinación de su composición química mediante microsonda electrónica. Esta clasificación se observa en la Figura V.2, en la cual se muestran superpuestos los diferentes nombres que se han asignado a los diferentes términos de dicho diagrama. En dicha figura aparece también la clasificación de las sulfosales de Pb-Bi-Cu.

En la Figura V.3, se han proyectado sobre ambos triángulos todos los análisis químicos realizados sobre las sulfosales y sulfuros de Pb-Bi-Ag de Ermita de la Cuesta de Gos. En esta figura se observa que la proyecciones de los puntos correspondientes a dichos análisis, se ubican mayoritariamente en el triángulo correspondiente a las sulfosales del tipo Bi-Pb-Ag, siendo minoritarias los casos en los que el contenido en Cu hace que la proyección de puntos se desplace hacia el interior del triángulo correspondiente a Bi-Pb-Cu.

En la Figura V.4, se observa que dentro del triángulo Bi-Ag-Pb se pueden hacer algunas separaciones para el caso de Ermita de la Cuesta de Gos. Estas divisiones dan lugar a seis grupos diferentes de mineralogías que se describen a continuación.

Grupo A. Análisis que se proyectan en el vértice superior del triángulo. Se corresponden con bismutinita. La bismutinita aparece como cristales xenomorfos de los cuales solo quedan fases relictas.

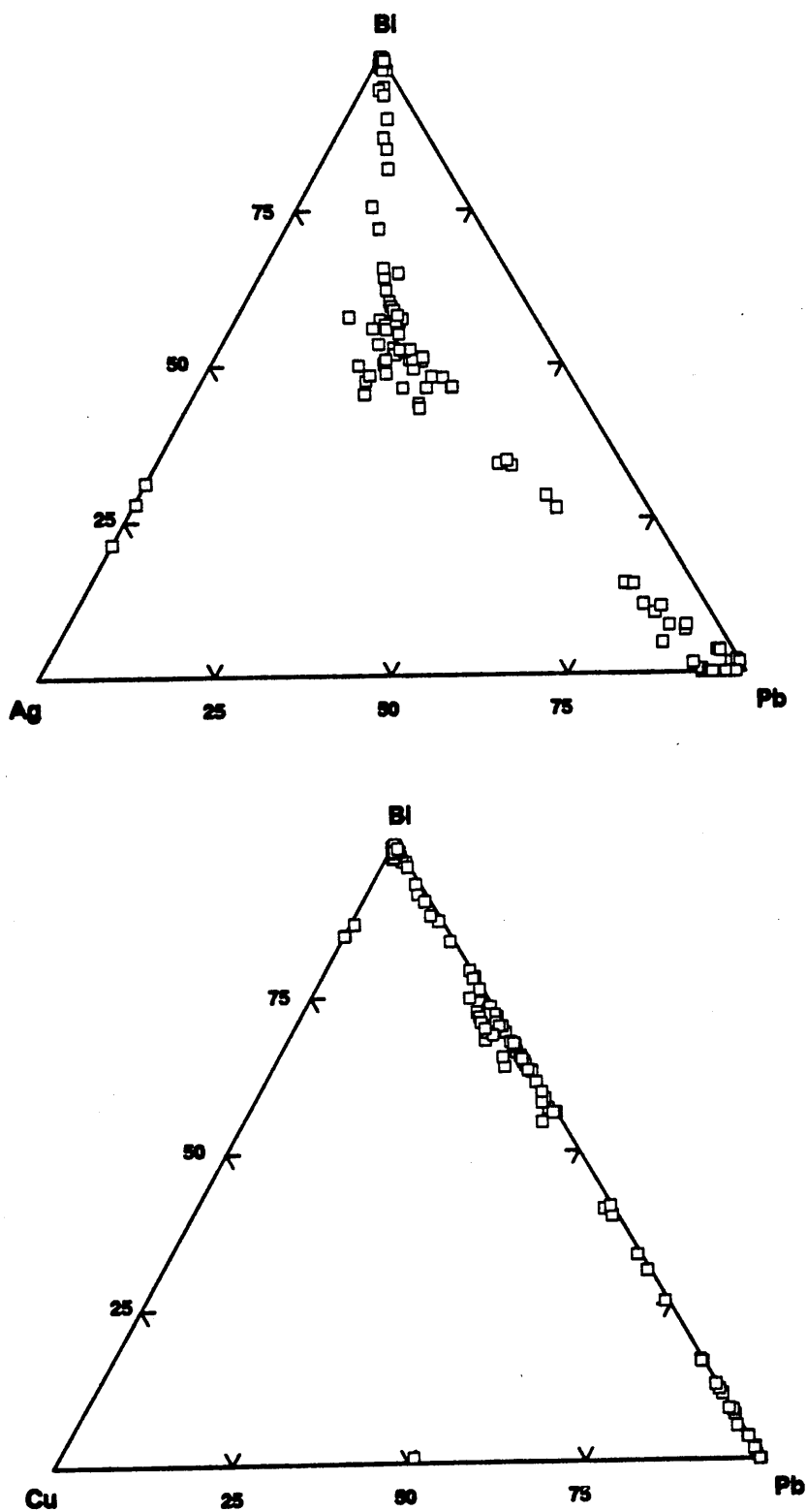


Figura V.3. Proyección sobre los diagramas Bi-Ag-Pb y Bi-Cu-Pb de la composición química de las sulfosales de Ermita de la Cuesta de Gos.

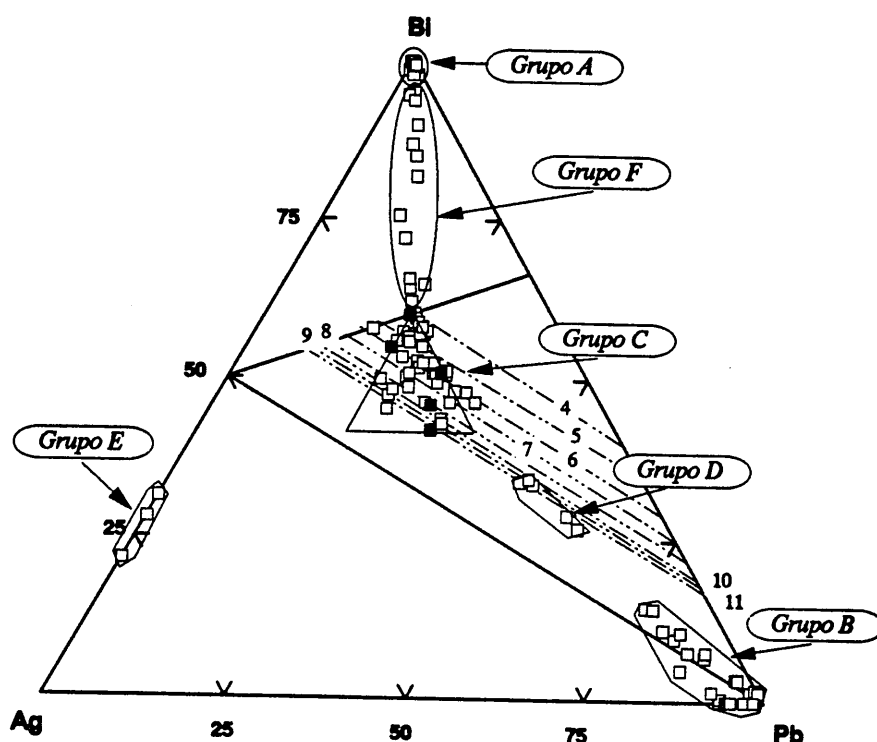


Figura V.4. Detalle de la Figura V.3 para el sistema Bi-Ag-Pb.

Grupo B. Galena con diversos grados de sustitución acoplada de Bi-Ag en lugar del Pb. Se ubican sobre la zona de solución sólida entre galena y matildita, "desgraciadamente" con predominio de los términos ricos en Pb frente a los ricos en Ag. La sustitución que se aprecia en las especies de Ermita de la Cuesta de Gos es cercana al tipo $2\text{Pb}^{2+} = \text{Bi}^{3+} + \text{Ag}^+$. No obstante, en algunos de estos puntos, se observa que hay un ligero exceso de Bi, que hace que dichos puntos se desvien un poco hacia el vértice del Bi, separándose ligeramente de la línea de la solución sólida galena-matildita. Karup-Moller (1977) sugiere que dicha desviación es debida a la presencia de microdominios estructurales, dentro de la galena, que se corresponderían con términos de la serie homóloga de la lillianita. Foord y Shawe (1989) indican otras tres posibilidades para explicar esta desviación: la presencia de vacancias en la red, la presencia de microdominios de exsolución de fases ricas en Bi y el maclado aleatorio de la celdilla unidad.

En cuanto a la posible temperatura de formación de la galena, Foord et al. (1988) recogen las diversas hipótesis que relacionan el contenido de elementos trazas en la galena con el intervalo de temperatura en el que se han formado. Las conclusiones son muy vagas

y solamente apuntan que si la relación Sb:Bi es menor de 0.06, las galenas se han formado en un intervalo comprendido entre 200 y 300°C, y si dicha relación es mayor de 6, las galenas son de más baja temperatura (100–160°C). La relación Sb:Bi en el caso de Ermita de la Cuesta de Gos es, en general, inferior a 0.06, y estaría dentro del rango que dichos autores proponen de 200–300°C.

Grupos C y D. Sulfosales situadas en el centro del diagrama, dentro de la zona permitida de sustitución de Ag+Bi por Pb, y con un grado de N variable. La división efectuada entre estos dos tipos se debe a la concentración en dos poblaciones bien diferenciadas, con Pb~Ag~Bi en el caso del *Grupo C*, y con Pb>Ag y Bi en el caso del *Grupo D*.

En cuanto al *Grupo C*, la proyección de los análisis de este grupo revela que, para el caso de la Ermita de la Cuesta de Gos, las sulfosales de este tipo no pertenecen exclusivamente a una sola fase, ni se proyectan sobre una sola línea de forma que representen una sola serie homóloga. Por el contrario, se observa que pertenecen a varias series homólogas, cuyo valor de N varía entre 4 y 11. Además, en detalle se aprecia que algunos puntos se superponen con la composición de gustavita, de schirmerita, de eskimoita, de ourayita y de treasurita. El resto de los puntos se sitúa en un área casi triangular delimitada en su lado izquierdo por la línea que uniendo gustavita y treasurita se prolonga hasta cortar a la línea con N=11; en su lado derecho, dicho "triángulo" está limitado por la línea que une la solución sólida gustavita–eskimoita y se prolonga hasta cortar a la línea con N=7. El límite inferior de dicho triángulo viene definido por una recta que pasa por la ourayita y es paralela a la que une Ag₂S con Pb₂S. Según se observa en la Figura V.5, para la zona del triángulo a la que nos estamos refiriendo, el principal operador que modula la generación de la estructura cristalina es el maclado según planos especulares (Mackoviky, 1989). Es posible pensar pues que las fases estudiadas se corresponden con estructuras con diferente grado de maclado.

El hecho de que las fases se sitúen entre las líneas de igual valor de N y no solamente sobre ellas puede indicar que las fases analizadas no son puras sino que su estructura responde a mezclas en proporciones variables de componente con diferente valor de N (evidentemente, sin descartar que algunos puntos pueden ser análisis de dos fases adyacentes que debido a su pequeño tamaño de grano se han analizado conjuntamente sin que la sonda discrimine entre ellos).

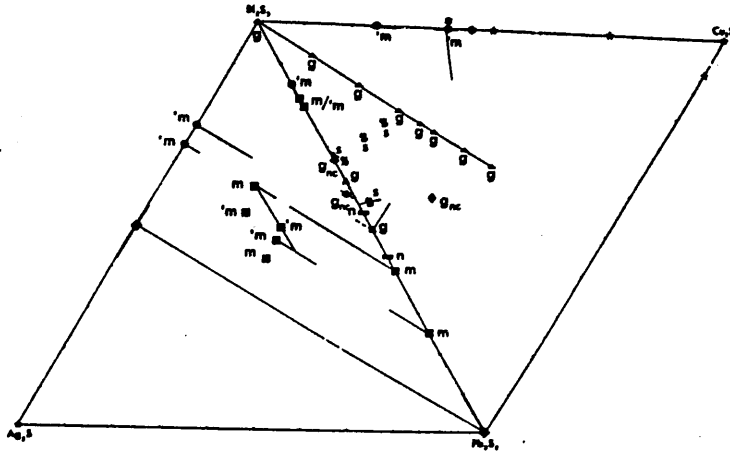


Figura V.5. Tipos de operadores que modulan la generación de texturas cristalinas dentro del grupo de las sulfosales de Pb-Bi-(Cu,Ag), según Mackoviky (1989). La abreviatura "m" significa "maclado según planos".

En cuanto al *Grupo D*, decir que son pocos los puntos que pertenecen a él. Se corresponden con fases situadas en líneas con un valor de N entre 9 y 11.

Grupo E. Solución entre bismutinita y argentita

Grupo F. Puntos que caen dentro de la zona prohibida de sustitución entre elementos. Este grupo presenta la curiosidad de situarse dentro del área no permitida de sustitución de Ag+Bi por Pb. Por tanto, deben representar alguna de las siguientes posibilidades: error analítico, análisis de mala calidad, o descubrimiento de una fase no descrita. Como el autor de esta memoria no se cree tan capacitado ni tan dichoso como para descubrir una fase nueva, prefiere pensar, a falta de un estudio más detallado de estos cristales, que estos puntos se deben a errores analíticos, sin que se descarte la posibilidad de que en un futuro más venturoso de utilización de microsonda se pudiera descubrir alguna nueva fase.

En relación con el orden de cristalización de las sulfosales de Ermíta de la Cuesta de Gos, estas siguen las pautas señaladas por Food et al. (1988) u Food y Shave (1989), que

proponen que primero cristalizan las fases de sulfosales ricas en Bi y después las ricas en Pb. Dicho autor también sostiene la idea de que, en líneas generales, el Bi se corresponde con las etapas del hidrotermalismo de más alta temperatura. Esto es coherente con la secuencia paragenética observada en Ermita de la Cuesta de Gos, en donde la bismutinita, junto con las sulfosales ricas en Bi, aparece en la etapa I de la mineralización.

En cuanto a los elementos menores, en la Tabla ECG-6 del Anexo 1 se observa que la entrada de elementos menores dentro de la red de las sulfosales es posible para el caso de Se, Sb y Cu (la presencia de Zn y de Fe parece debido principalmente a la interferencia analítica entre el mineral encajante y sulfosal estudiada).

V.3. SECUENCIA PARAGENÉTICA.

En el afloramiento de Ermita de la Cuesta de Gos, se pueden distinguir tres etapas dentro de la secuencia paragenética (Figura V.6).

	ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III	ALTERACION
Pirrotina	-----			
Bismutinita + Sulfosales Pb-Bi-Ag	-----			
Argentopentlandita?	-----			
Calcopirita I	-----			
Pirrotina		-----		
Pirita/marcasita		-----		
Calcopirita II		-----		
Esfalerita		-----		
Arsenopirita		-----		
Galena			-----	
Sulfosales Pb-Bi-Ag			-----	
Esfalerita			-----	
Calcopirita III			-----	
Cuarzo		-----		
Malaquita				-----
Azurita				-----

Figura V.6. Secuencia paragenética de Ermita de la Cuesta de Gos.

La *etapa I* de la mineralización es poco abundante y se manifiesta por la presencia de cristales xenomorfos, de pequeño tamaño, generalmente con abundantes rasgos de disolución. Es una etapa de carácter relictivo, en la que aparecen cristales de calcopirita, pirrotina, bismutinita y sulfosales de Bi-Pb. Puntualmente pueden aparecer algunos cristales de esfalerita con morfología estrellada y no se descarta la posibilidad de que unos cristales de tamaño de grano muy pequeño que aparecen incluidos en la calcopirita, correspondan a argentopentlandita.

La *etapa II* de la secuencia paragenética constituye el grueso de la mineralización. Se han observado algunos rasgos que confieren a esta etapa un carácter repetitivo y cíclico. No obstante, se puede decir que, en líneas generales, dentro de esta etapa, los sulfuros de Fe (pirita, marcasita y pirrotina) son los que primero cristalizan. A continuación, se observa una evolución diferente de cada uno de ellos, de forma que la pirrotina se transforma a pirita/marcasita, mientras que pirita/marcasita de origen primario permanecen prácticamente inalteradas. Después de que precipiten los sulfuros de Fe y antes de que cristalice la siguiente fase, en ocasiones se observa un episodio de brechificación, aunque este no está generalizado en todas las muestras estudiadas. Después de los sulfuros de Fe, cristaliza calcopirita y a continuación esfalerita. La última fase dentro de esta etapa es la galena. En cuanto a la arsenopirita, ésta es poco abundante y por tanto proporciona pocos criterios para ubicarla dentro de la secuencia paragenética. Solamente podemos decir que es posterior a la pirita y anterior a la esfalerita, sin que se pueda precisar su posición respecto a la calcopirita.

La *etapa III* está constituida mayoritariamente por galena y sulfosales de Pb-Bi, y minoritariamente por esfalerita y posiblemente calcopirita. Es poco abundante y se distingue de la etapa II porque se dispone discordante con ella, en ocasiones cortándola, infiltrándose o rellenando huecos entre las fases de la etapa II.

V.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS

Con el fin de determinar la naturaleza, características físico-químicas y condiciones P-T de los fluidos asociados a la etapa II en la mineralización de Ermita Cuesta de Gos, se ha realizado un análisis de inclusiones fluidas. Este análisis ha consistido en un estudio microtermométrico de inclusiones fluidas atrapadas en el cuarzo intercrecido con la mena metálica en esta mineralización.

Las muestras de cuarzo seleccionadas han sido óptimas para este estudio ya que presentan un alto grado de transparencia. De estas muestras se han realizado láminas doblemente pulidas con un espesor de 2 mm, y en ellas se han estudiado 75 inclusiones fluidas.

Las inclusiones fluidas son abundantes y se presentan tanto de forma aislada con carácter precoz, como alineadas a favor de fracturas con un claro carácter secundario. El tamaño de las inclusiones estudiadas es muy variable, oscila entre 10 y 40 μm y en general, las inclusiones aisladas son de mayor tamaño que las alineadas a favor de fracturas. Presentan formas geométricas variadas predominando las de forma redondeada, ovalada y cuadrada con contornos nítidos y burbujas claras. Todas son inclusiones bifásicas a temperatura ambiente con una relación volumétrica V_g/V_t comprendida entre 20 y 50%.

En el estudio microtermométrico se han observado los cambios de fase y las temperaturas a las que se producen para estimar la composición y las condiciones termobarométricas mínimas de atrapamiento de estas inclusiones fluidas.

En el proceso de enfriamiento de un gran número de inclusiones y siempre de forma aproximada, se ha logrado observar la temperatura inicial de fusión de hielo, siendo ésta muy variable, pero siempre inferior a -31°C . El máximo de frecuencias de temperaturas eutécticas queda comprendido entre -45° y -55°C . Estas temperaturas son muy inferiores a la eutéctica para el sistema $\text{NaCl}-\text{H}_2\text{O}$ por lo que se considera que existen otras sales en disolución (MgCl_2 y CaCl_2) además de NaCl y KCl (Clynne y Potter, 1977). El amplio rango observado nos indica que la proporción de estas sales es variable en estas inclusiones fluidas.

Después del comienzo de fusión del hielo, estas inclusiones contienen líquido, hidrohálita y hielo. Con el fin de determinar la temperatura de fusión de la hidrohálita, todas las inclusiones han sido sometidas a repetidos ciclos de enfriamiento y calentamiento según la rutina descrita por Masheder et al. (1988). Estas temperaturas de fusión del hidrato de sal quedan comprendidas entre -32.8° y -21.7°C , con un máximo de frecuencias entre -27° y -22°C (Figura V.7a). Este intervalo observado indica que la proporción de CaCl_2 es alta, no obstante la relación $\text{NaCl}/\text{CaCl}_2$ calculada en el diagrama triangular de Borisenko (1977) es siempre superior a 1. La temperatura de fusión final del hielo presenta un amplio intervalo entre -19.8° y -1.3°C , con un valor medio de -7.7°C (Figura V.7b).

Ermíta de la Cuesta de Gos

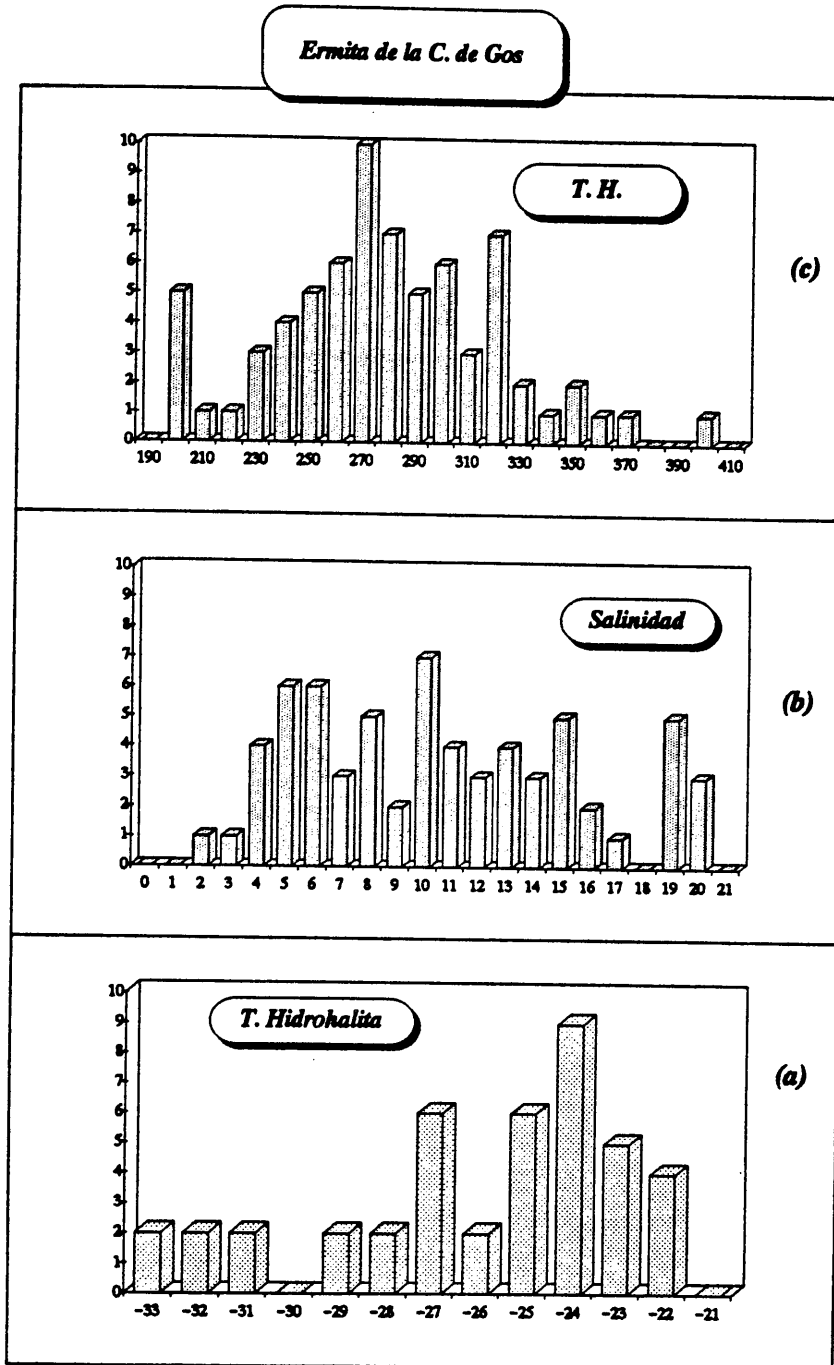


Figura V.7. Histogramas de frecuencias para las inclusiones de Ermíta de la Cuesta de Gos. (a) temperatura de fusión de hidrohalita; (b) salinidades; (c) temperaturas de homogeneización total.

Para calcular la salinidad de estas inclusiones fluidas se ha utilizado la temperatura de fusión del hielo, considerando que el error cometido no supera al 5% de la medida, tal y como indica Crawford (1981). Los valores de salinidad quedan comprendidos en un intervalo muy amplio, entre 2.2 y 22.5% equivalente en peso de NaCl. En la Figura V.7b se observa que existen varios máximos de frecuencia de medidas en este intervalo. Estos valores de salinidad corresponden a unos valores de molalidad de 0.4 y 5.0.

En el proceso de calentamiento estas inclusiones homogeneizan todas en fase líquida a temperaturas comprendidas entre 203° y 402°C, con un máximo de frecuencias de medidas entre 260° y 330°C (Figura V.7c) y un valor medio de 285°C.

La densidad de estas inclusiones fluidas se ha calculado utilizando el programa FLINCS (Cavarretta y Tecce, 1991) y queda comprendida entre 0.7 y 1.03 gr/cc.

En la Figura V.8a se han proyectado los valores de temperatura de homogeneización frente a los de salinidad de todas las inclusiones analizadas. En esta figura se observa una evolución con un descenso de temperatura sin que existan variaciones en la salinidad desde 400°C hasta 250°C, observándose posteriormente un descenso de salinidad (aproximadamente una variación de 10% equivalente en peso de NaCl) hasta una temperatura de 200°C.

Respecto a las condiciones termobarométricas mínimas de atrapamiento, en la Figura V.8b se observa que estas inclusiones fluidas se han atrapado en un rango de temperaturas entre 400° y 200°C y a presiones inferiores de 300 bares, existiendo un descenso en la presión hasta valores por debajo de los 100 bares con el descenso en la temperatura. En la Figura V.8b se han representado las isocoras de inclusiones fluidas que representan los valores máximos, mínimos y medios en cuanto a temperaturas de homogeneización total y salinidades. Se ha realizado esta selección con el fin de que la evolución mostrada en un diagrama P-T sea representativa de la población de inclusiones fluidas analizadas en este trabajo. Para el cálculo de isocoras se ha utilizado el programa FLINCS (Cavarretta y Tecce, 1991) aplicando los datos experimentales al sistema H₂O-NaCl (Potter y Brown, 1977).

La evolución hidrotermal en la mineralización de Ermita Cuesta de Gos es compleja. El amplio rango de salinidades observado puede ser explicado por la interacción y mezcla de dos fluidos diferentes composicionalmente que han sido atrapados simultáneamente durante un descenso de temperatura. En el estudio microtermométrico se ha observado que coexisten en las mismas zonas de las muestras estudiadas inclusiones fluidas con salinidades

contrastadas, por lo que se puede estimar que se atraparon de una forma simultánea. Son inclusiones fluidas representativas de un fluido de alta salinidad, inclusiones representativas de un fluido de baja salinidad e inclusiones que han atrapado la mezcla de los dos. Este amplio rango de salinidades posiblemente no sea producto de la interacción del fluido con la roca de caja ya que no se ha observado la presencia de alteraciones hidrotermales. Podría considerarse que si no existen éstas, sea como consecuencia del bajo tiempo de residencia del fluido.

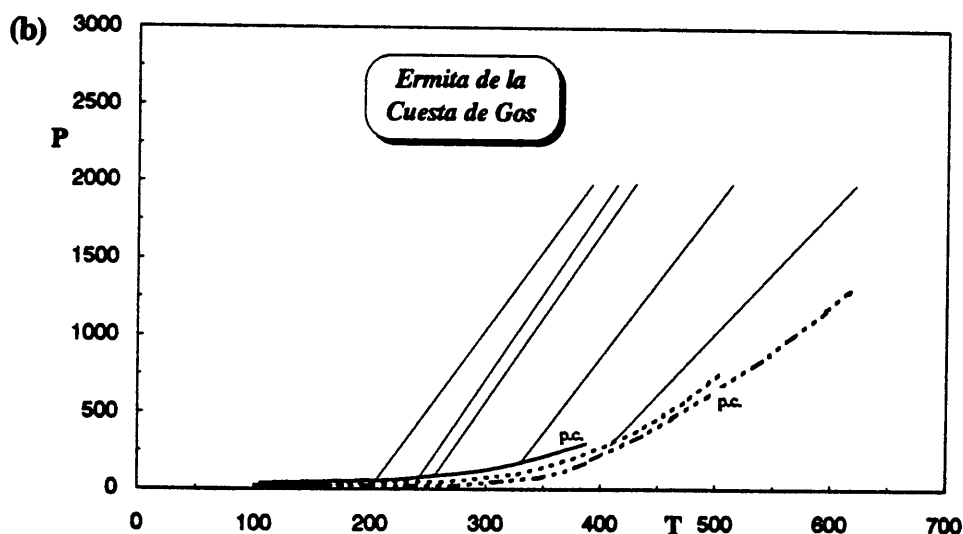
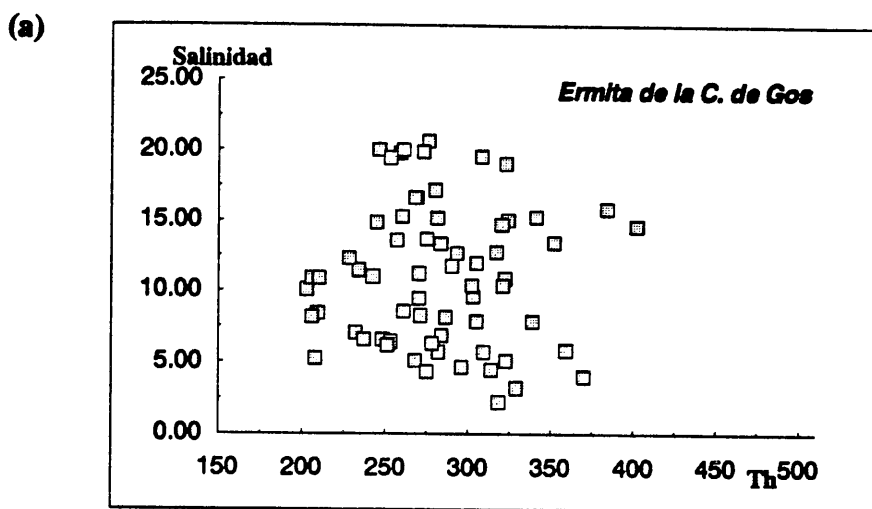


Figura V.8. (a) Diagrama Th/salinidad (% equivalente en peso de NaCl) de las inclusiones fluidas de Ermita de la Cuesta de Gos. (b) Diagrama P-T que muestra las isocoras de las inclusiones fluidas de la Ermita de la Cuesta de Gos (etapa II), seleccionadas según valores mínimos, máximos y medios de salinidad y Th.

V.5. GEOQUIMICA ISOTOPICA

V.5.1. Isótopos de S.

Para determinar el origen del azufre se han realizado análisis de $\delta^{34}\text{S}$ de ocho muestras de sulfuros de Ermita de la Cuesta de Gos. Los resultados (Tabla V.1) indican que dichos sulfuros son isotópicamente muy homogéneos, estando todos comprendidos entre 1.5 y 5.0 ‰, valores similares al que presentan los sulfuros de origen magmático o hidrotermal (Ohmoto y Rye, 1979).

Tabla V.1. Valores de isótopos de S en esfalerita, calcopirita, pirita y galena de Ermita de la Cuesta de Gos (a 275°C).

<i>Ermita de la C. de Gos (T = 275°C)</i>		
	$\delta^{34}\text{S}$	$\delta^{34}\text{S}_{\text{fluido}}$
Esfalerita	2.6	2.3
Calcopirita	3.9	4.1
Calcopirita	4.0	4.2
Calcopirita	4.0	4.2
Pirita	4.2	2.9
Pirita	3.4	2.1
Pirita	4.1	2.8
Pirita	5.0	3.7
Pirita	3.3	2.0
Galena	1.5	3.6
Galena	1.6	3.7
Galena	1.9	4.0
Galena	2.8	4.9
Galena	2.4	4.5
<hr/>		
Mínimo	1.5	2.0
Máximo	5.0	4.9
Media	3.2	3.5

Los valores de $\delta^{34}\text{S}$ (Figura V.9a) de las muestras de esfalerita, calcopirita y pirita oscilan entre 2.6 y 5.0 ‰, mientras que las galenas (1.5 a 2.8 ‰) son isotópicamente más ligeras que el resto de los sulfuros. Estos valores están de acuerdo (Ohmoto, 1986) con un fraccionamiento en equilibrio, ya que según dicho autor, en este tipo de fraccionamiento los valores de $\delta^{34}\text{S}$ se ordenan según $\delta^{34}\text{S}_{\text{ZnS}} > \delta^{34}\text{S}_{\text{fluido}} > \delta^{34}\text{S}_{\text{PbS}}$.

A partir de los valores medios de esfalerita, calcopirita, pirita y galena (2.6, 4.0, 4.0

y 2.0 ‰, respectivamente) y según los factores de fraccionamiento con respecto al H₂S propuestos por Ohmoto y Rye (1979), parece que el $\delta^{34}S_{H_2S}$, calculado a 275°C, aumenta (Figura V.9b) desde 2.7 ‰ en el momento de formación de la pirita, hasta 4.2‰ en la fase final de galena, pasando por un valor de 4.0 ‰ en la fase intermedia de esfalerita/calcopirita. Esta secuencia de enriquecimiento de $\delta^{34}S$ en los sulfuros (similar a la que se observó en El Charcón) indica que se ha alcanzado el equilibrio isotópico entre las diversos sulfuros (Ohmoto, 1986 y So et al., 1993). No obstante, hay que hacer la salvedad de que el único valor que se dispone de esfalerita presenta una recurrencia dentro de la citada secuencia, y es más bajo que el de la pirita.

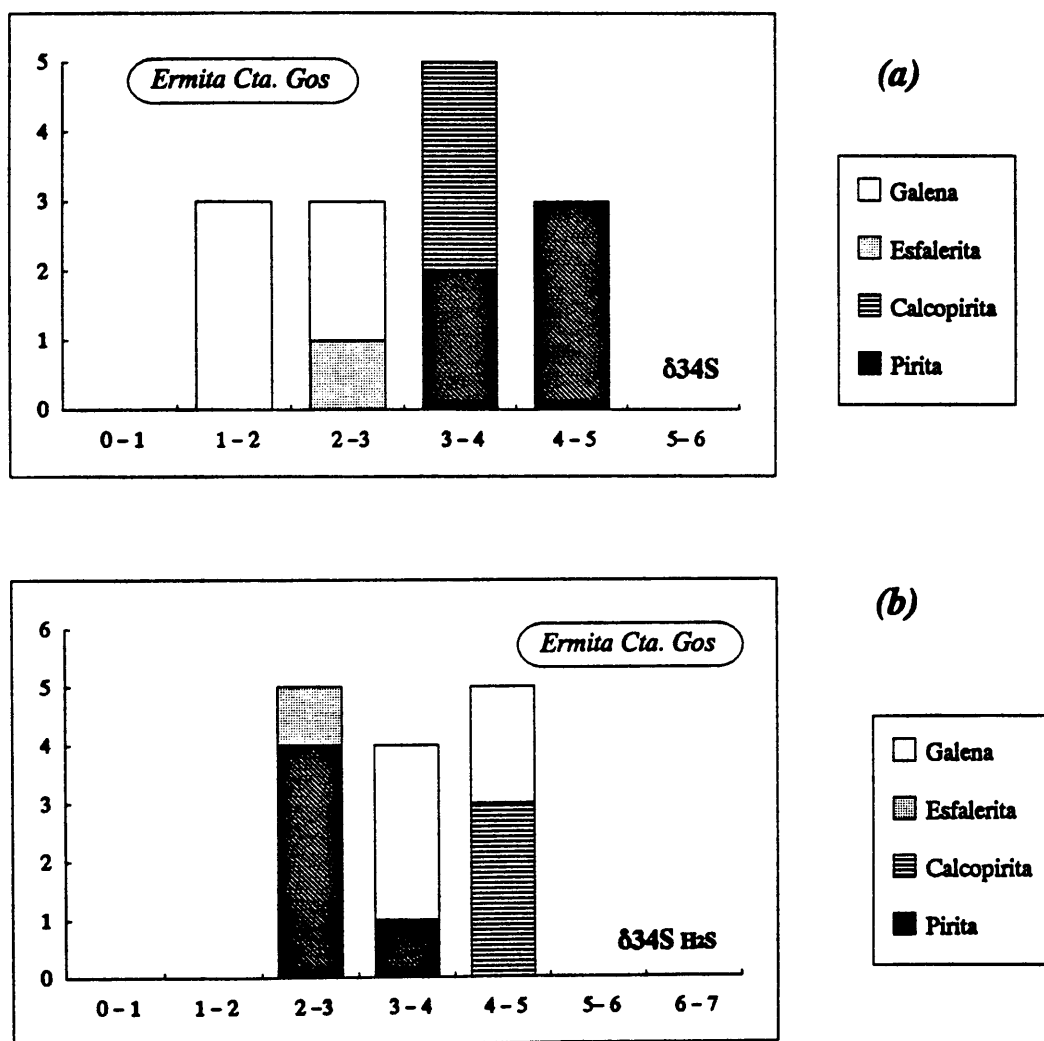


Figura V.9. Diagramas de frecuencias (a) de los valores de $\delta^{34}S$ y (b) de los valores de $\delta^{34}S_{H_2S}$ de los sulfuros analizados en Ermita de la Cuesta de Gos.

V.6. CONSIDERACIONES TERMODINÁMICAS

El objetivo de este apartado es determinar las condiciones termodinámicas de las etapas I y II de la mineralización de Ermita de la Cuesta de Gos.

Como se concluyó del estudio textural y paragenético, la etapa I es minoritaria y apenas se dispone de datos para poder establecer las condiciones en que se produjo la mineralización. En cuanto a la etapa II, que es la mayoritaria en Ermita de la Cuesta de Gos existen bastantes datos como para determinar algunas de las características termodinámicas del fluido mineralizador. Para las determinaciones, se han utilizado los datos obtenidos del estudio del quimismo mineral y de la microtermometría de inclusiones fluidas, ya que como se mencionó en el apartado de las inclusiones fluidas, la mayoría de los cuarzos están intercrecidos con sulfuros de la etapa II. En cuanto a la etapa III, no se disponen de datos que permitan elucidar sobre sus condiciones de formación. En la Tabla V.2 se resumen los parámetros fisicoquímicos, que caracterizan el fluido mineralizador de Ermita de la Cuesta de Gos deducidos de la forma que se detalla a continuación.

Tabla V.2. Parametros fisico-químicos que caracterizan el fluido mineralizador de Ermita de la Cuesta de Gos.

Etapa II:

TH media:	285°C
pH:	<5.78
Salinidad:	2.2/22.5% eq. peso NaCl
log f_{O_2} :	-36.1/-36.6
log f_{S_2} :	-13.1/-13.8
log f_{H_2S} :	10^{-3}

V.6.1. Etapa I.

En esta etapa, se ha utilizado la coexistencia de bismutinita, pirrotina y calcopirita para determinar las condiciones de temperatura vs. f_{S_2} a partir de los datos propuestos por Barnes (1979). La zona que delimita la superposición de las curvas de equilibrio de dichas fases (Figura V.10) determina cuales pueden ser las condiciones de equilibrio de la etapa I.

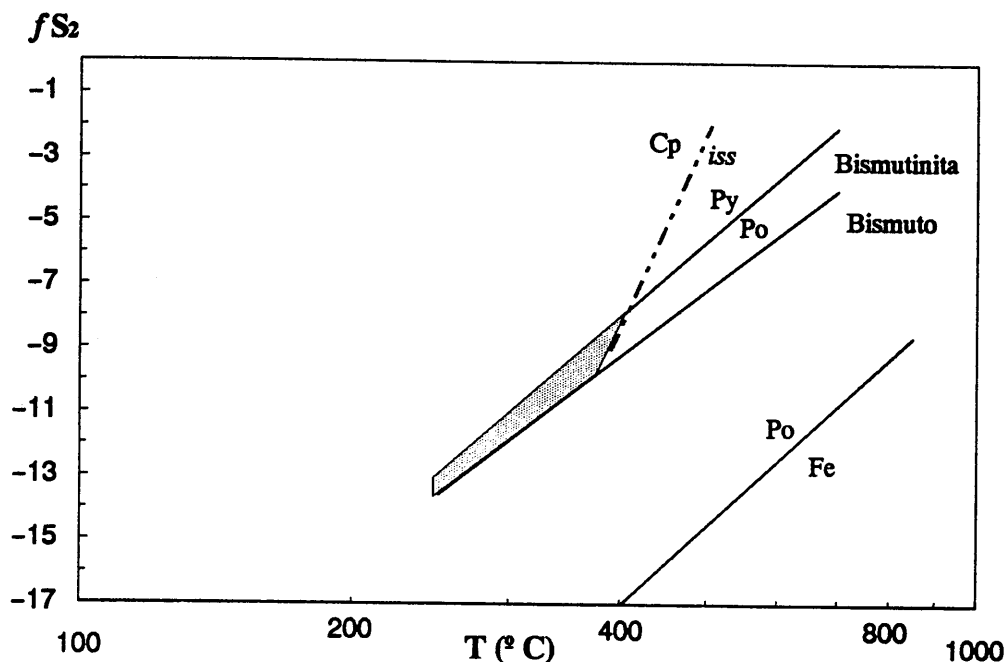


Figura V.10. Condiciones de T vs. fS_2 estimadas para la etapa I de Ermita de la Cuesta de Gos.

V.6.2. Etapa II.

V.6.2.1. Elección de parámetros

La temperatura utilizada para las diversas estimaciones termodinámicas ha sido $275^{\circ}C$. Esta temperatura se ha elegido a partir del valor medio obtenido para las inclusiones de Ermita de la Cuesta de Gos ($T_H = 283^{\circ}C$).

El valor de $\sum S$ elegido ha sido el de 0.01, en función de la predominio de pirita sobre la pirrotina.

El valor de actividad de cloruros (a_{Cl-}) elegido, estimado a partir de la molalidad media, es de 0.75. En Ermita de la Cuesta de Gos, la elección del valor de la molalidad es difícil porque el rango de variación de la salinidad dentro del afloramiento es muy amplio. La elección del valor medio como valor de trabajo es solamente un formalismo pero con poco significado geológico.

El valor del porcentaje molar de FeS en la esfalerita se ha calculado a partir de los valores mínimo y máximo del contenido en Fe atómico de la esfalerita, que son respectivamente 6 y 22. Las ecuaciones utilizadas y sus valores de $\log K$ están resumidos en la Tabla IV.9.

V.6.2.2. Condiciones de fO_2 /pH.

Para observar los posibles contrastes que pueda presentar el fluido mineralizante respecto al pH y la fugacidad de oxígeno, en la Figura V.11 se han representado los campos de estabilidad de las especies del sistema Fe-S-O y el contorno que separa los campos de estabilidad de calcopirita y bornita.

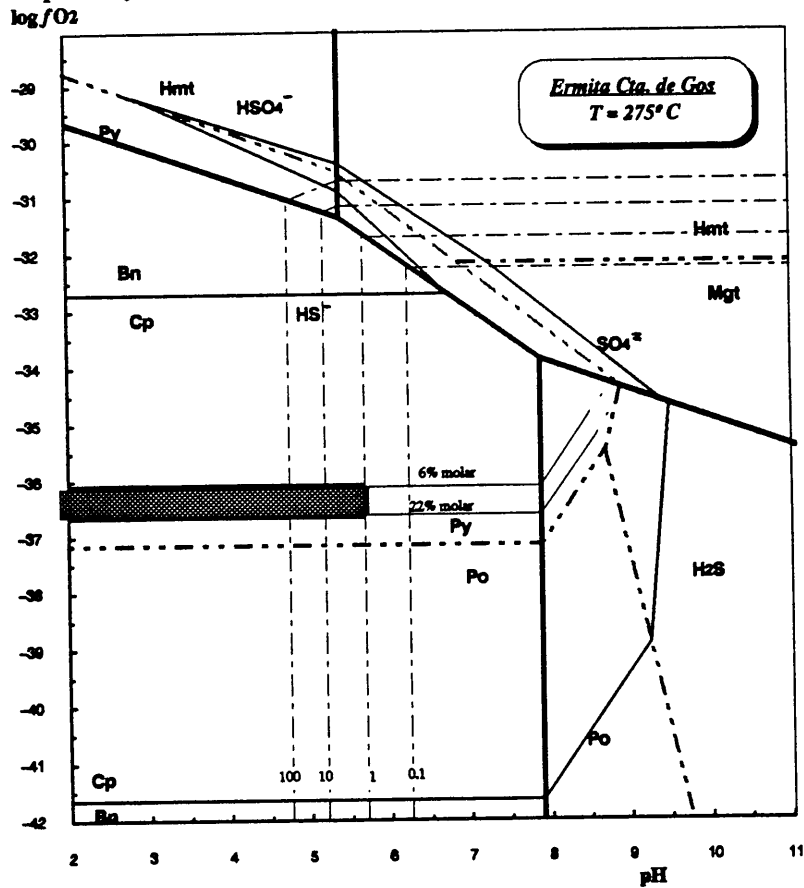


Figura V.11. Condiciones de pH vs. fO_2 estimadas para la etapa II de Ermita de la Cuesta de Gos.

En esta figura se observa que la superposición de los campos de estabilidad de pirita y calcopirita (únicas fases de dichos sistemas presentes en la paragénesis) delimitan un área muy amplia de condiciones de pH/ fO_2 . Para acotar dicha área se han proyectado (en las mismas condiciones de temperatura y $\sum S$, y a un valor de $a_{Cl-} = 0.75$) en la Figura V.11 los

parámetros relacionados con la esfalerita.

En dicha figura se han proyectado los contornos de solubilidad del Zn para diversas concentraciones y los contornos de solubilidad de FeS en la esfalerita. Si seleccionamos el valor de 0.7 ppm de Zn (correspondiente a una concentración de 10^{-5} molal) como la concentración mínima de Zn para que dicho elemento forme una especie mineral propia (Anderson, 1973 y 1977).

Tomando los valores de 6 y 22 como el porcentaje molar de FeS mínimo y máximo de la esfalerita de Ermita de la Cuesta de Gos, el área delimitada anteriormente con la presencia de piritita y calcopiritita queda restringida a un rectángulo cuyos lados superior e inferior corresponden con los valores de $\log fO_2$ de -36.1 y -36.6, y cuyo lado derecho queda marcado por el valor de 5.78 unidades de pH.

En cuanto al límite inferior del pH, éste queda indefinido. Habitualmente, se utiliza la presencia de caolinita, sericita o feldespato potásico para acotar los límites del pH, pero en el caso de Ermita de la Cuesta de Gos no se ha encontrado ninguno de estas tres especies.

V.6.2.3. Condiciones isotópicas del fluido

En la Figura V.12 se han proyectado los campos de estabilidad de las especies de S a 275°C y $\sum S=0.1$ y, a las condiciones de pH y $\log fO_2$ deducidas anteriormente, se observa que la mineralización se ha formado a partir de un fluido reductor en el que la especie dominante es el H_2S .

En dicha figura se han proyectado también los contornos de Δ , siendo $\Delta = \delta^{34}S_{H_2S} - \delta^{34}S_{\text{fluido}}$. El valor de Δ representa la desviación del valor del $\delta^{34}S_{H_2S}$ con respecto del $\delta^{34}S_{\text{fluido}}$ para las condiciones de Ermita de la Cuesta de Gos en las diferentes regiones del diagrama. Para la región acotada en la Figura V.11, se observa que el valor de Δ está comprendido entre 0 y +0.5 ‰, que indica que el fraccionamiento debió de ser mínimo.

V.6.2.4. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S .

En la Figura V.13 se han proyectado los campos de estabilidad de las especies de S en un diagrama de $\log fO_2$ frente a $\log fS_2$. En una primera aproximación, el campo de estabilidad de la piritita delimita unas condiciones de $\log fS_2$ superiores a -12.8. Al proyectar

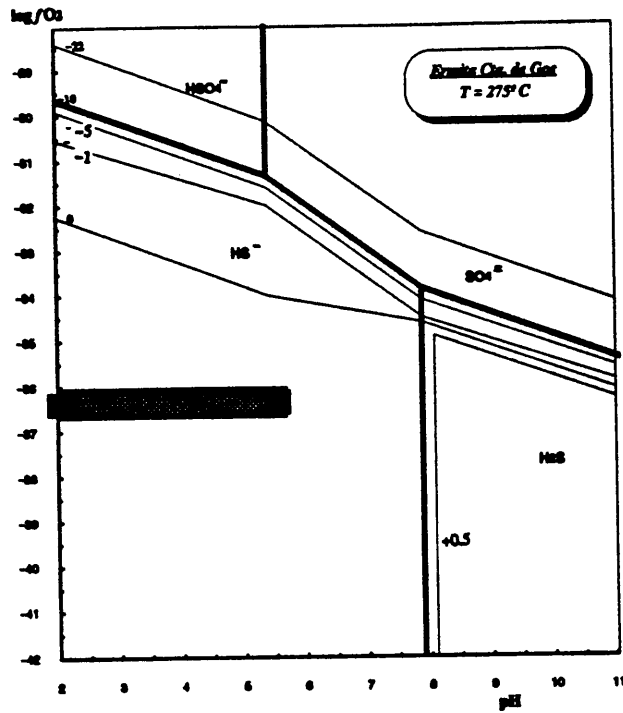


Figura V.12. Campos de estabilidad de las especies de S (trazo grueso). Los trazos finos indican valores de Δ iguales. El área sombreada marca la especie de S y el valor de Δ estimado a partir de la Figura V.11.

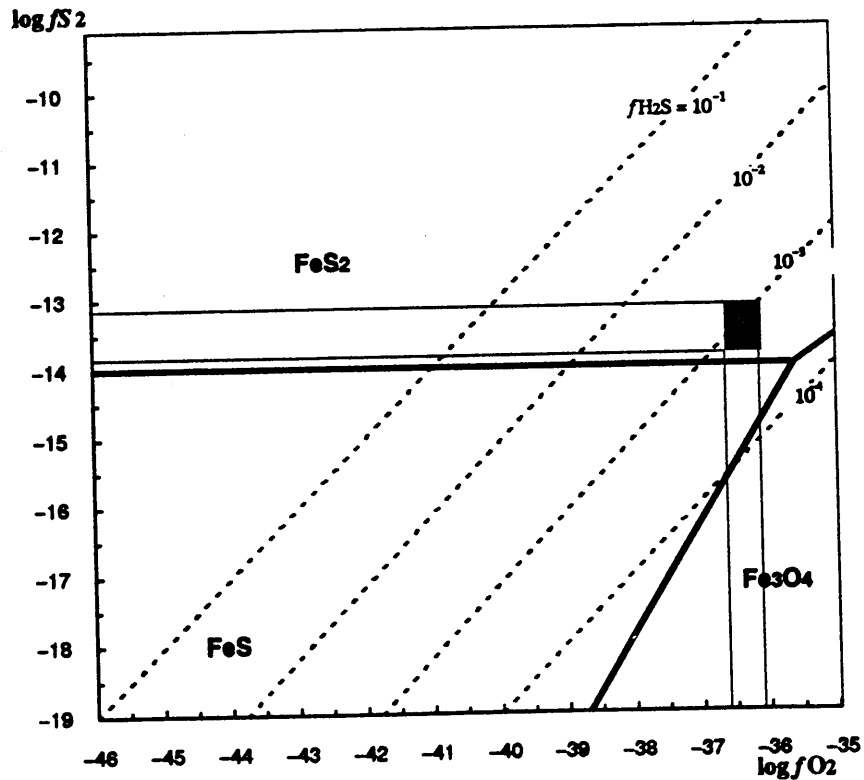
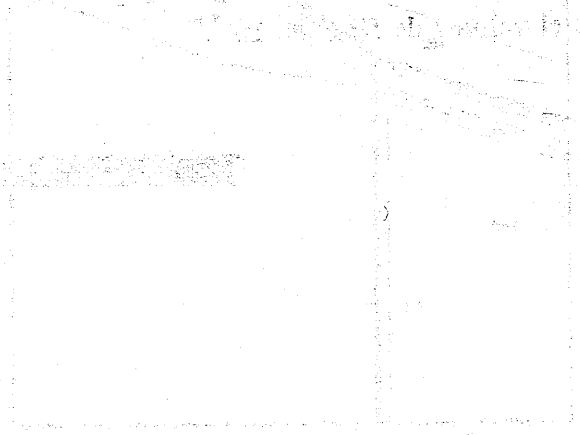


Figura V.13. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S estimadas para la etapa II de Ermita de la Cuesta de Gos.

sobre este diagrama las líneas de isocontenido de FeS de la esfalerita para los valores de 6 y 22% molar de FeS en la esfalerita, el campo queda acotado entre -13.1 y -13.8 . Este mismo diagrama se ha utilizado para determinar la actividad de H_2S . Para ello se han proyectado varias líneas de f_{H_2S} a diversos valores. Se observa que el área rectangular que delimitan las condiciones de $\log f_{S_2}$ y de $\log f_{O_2}$ previamente determinadas, queda aproximadamente sobre el valores de f_{H_2S} de 10^{-3} .

The figure shows the relationship between the rate of change of the function and the function itself. The curve starts at the origin (0,0) and increases as it moves to the right. The slope of the curve at any point is equal to the value of the function at that point. This is a characteristic property of exponential growth.



The graph illustrates the relationship between the function and its derivative. The curve represents the function, and the tangent line represents the derivative at that specific point. The slope of the tangent line is equal to the value of the function at that point.

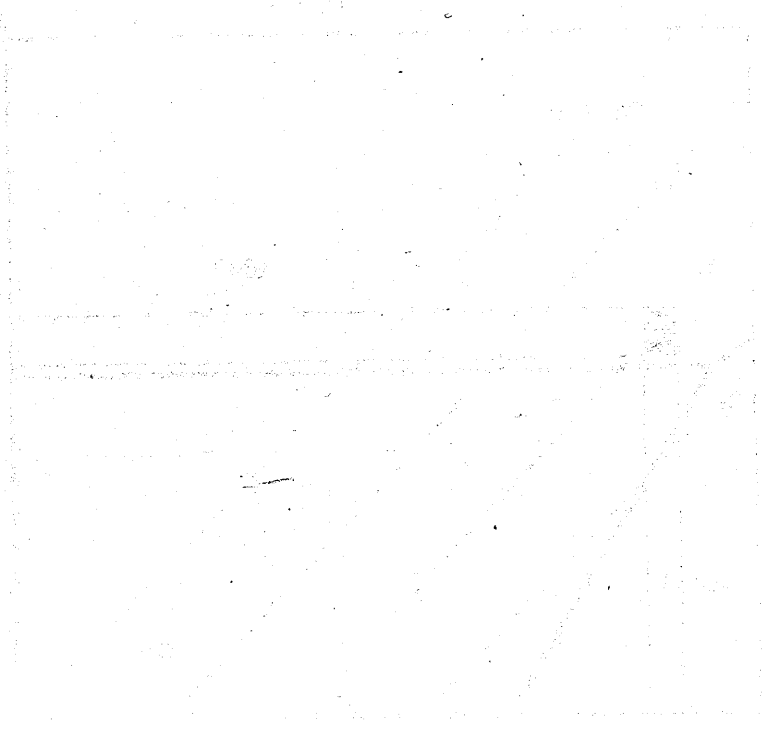
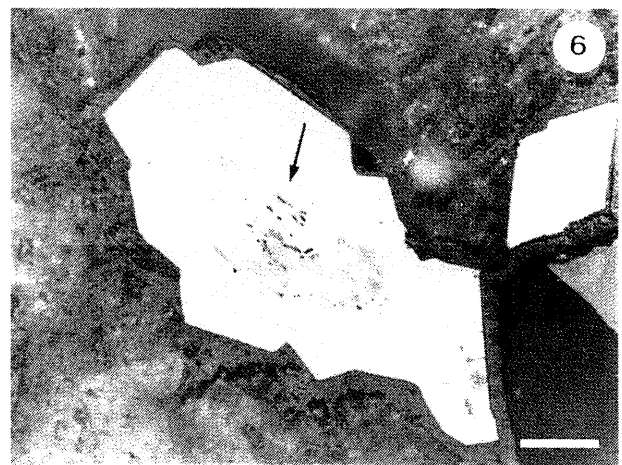
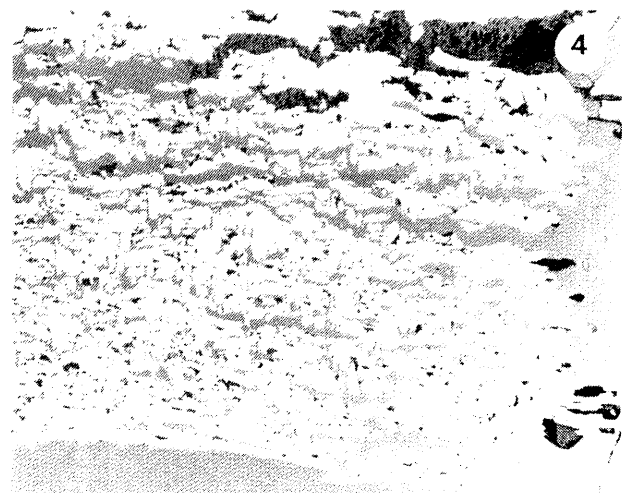
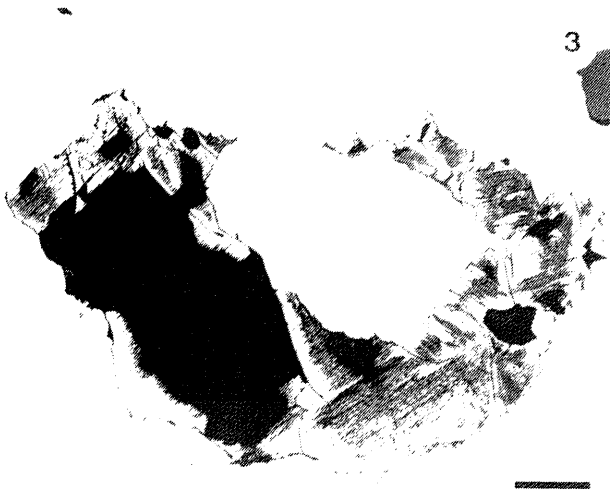
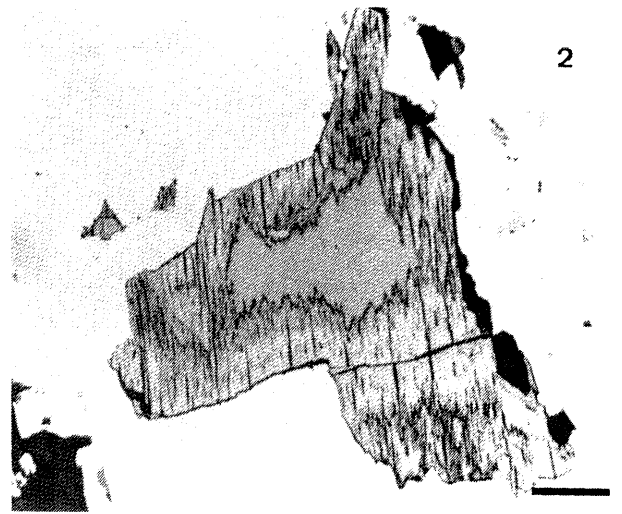
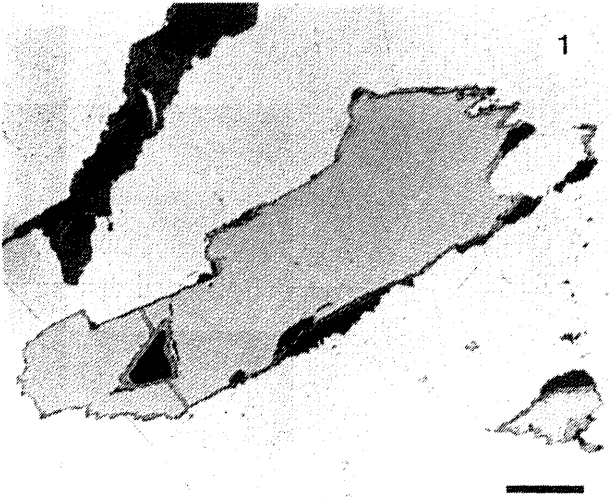
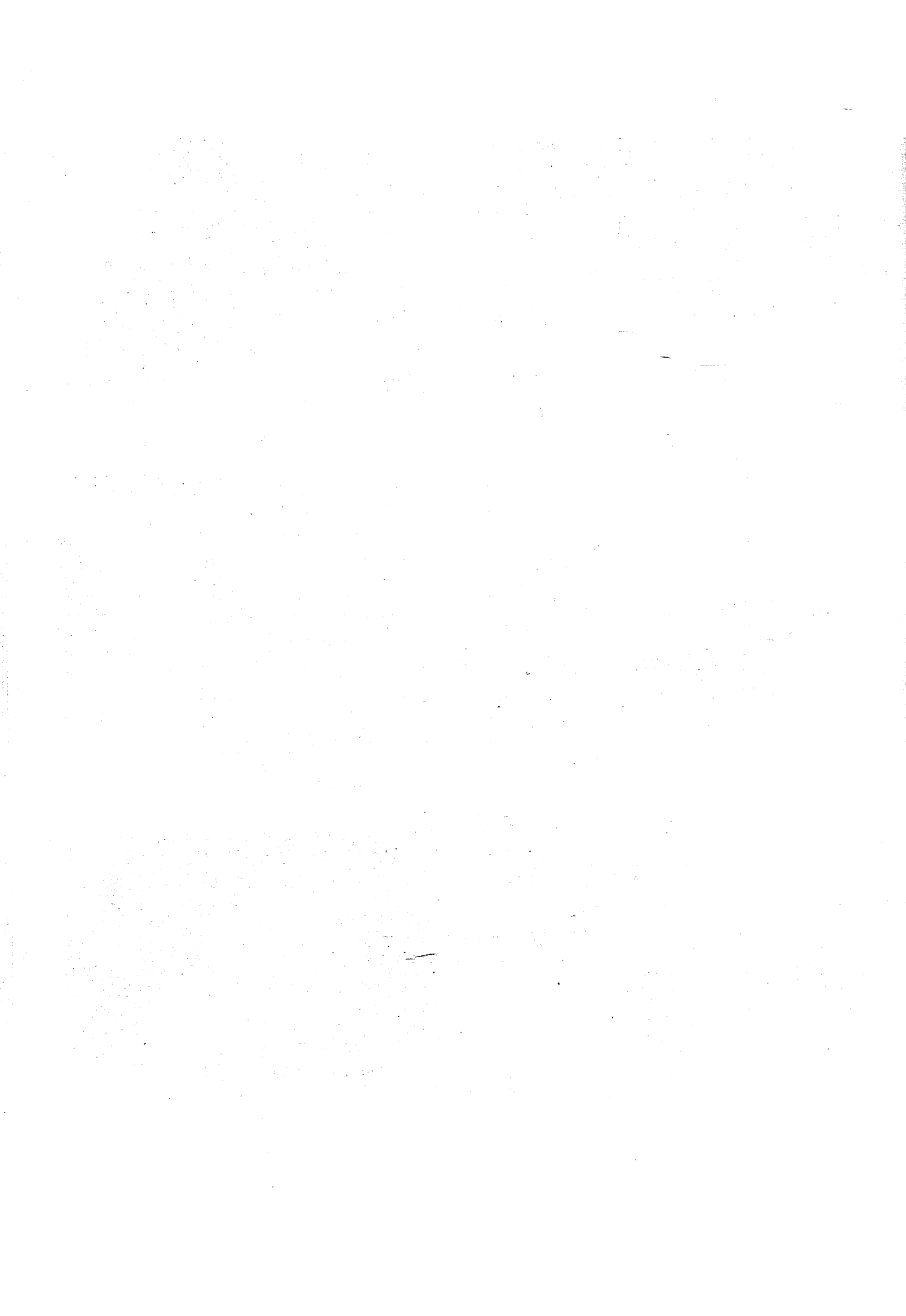


Lámina V. Ermita de la Cuesta de Gos.

- Foto V.1. Inclusión de pirrotina en pirita. Obsérvese el comienzo de transformación a marcasita en los bordes y fracturas del cristal. LR. Escala gráfica= 70 μm .*
- Foto V.2. Idem anterior. Estado más avanzado de la transformación, que deja un relicto de pirrotina sin transformar en el centro. LR. Escala gráfica= 30 μm .*
- Foto V.3. Idem anterior. La transformación es total. LR. Escala gráfica= 70 μm .*
- Foto V.4. Lamelas de marcasita, paralelas entre sí, producto de la transformación de pirrotina. Los cristales de pirita crecen perpendicularmente a dichas lamelas. La esfalerita es posterior y se infiltra dentro de las lamelas. LR. Escala gráfica= 140 μm .*
- Foto V.5. Textura en "ojo de pájaro" de pirita. Se observa la alta porosidad que presenta la pirita. LR. Escala gráfica= 450 μm .*
- Foto V.6. Cristales anisótropos de sulfosales de Bi-Pb-Ag (marcados con una flecha), constituyendo el núcleo de la galena. LR. Escala gráfica= 150 μm .*





VI. REINA DEL CIELO

- VI.1. Descripción del afloramiento
- VI.2. Mineralogía, texturas y quimismo
 - VI.2.1. *Bismutinita*
 - VI.2.2. *Calcopirita*
 - VI.2.3. *Sulfuros de Fe*
 - VI.2.3.1. *Pirita*
 - VI.2.3.2. *Marcasita*
 - VI.2.3.3. *Pirrotina*
 - VI.2.3.4. *Texturas de reemplazamiento*
 - VI.2.3.5. *Quimismo de los sulfuros de Fe*
 - VI.2.4. *Arsenopirita*
 - VI.2.4.1. *Introducción*
 - VI.2.4.2. *Arsenopirita con maclado complejo*
 - VI.2.4.3. *Arsenopirita en hileras*
 - VI.2.4.4. *Recrecimientos de arsenopirita*
 - VI.2.5. *Esfalerita*
 - VI.2.6. *Galena*
 - VI.2.7. *Minerales de la ganga*
- VI.3. Secuencia paragenética
- VI.4. Estudio de inclusiones fluidas
- VI.5. Geoquímica isotópica
 - VI.5.1. *Isótopos de S*
- VI.6. Consideraciones termodinámicas
 - VI.6.1. *Etapa II*
 - VI.6.1.1. *Condiciones de fO_2/pH*
 - VI.6.1.2. *Condiciones isotópicas del fluido*
 - VI.6.1.3. *Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S*

VI.1. DESCRIPCION DEL AFLORAMIENTO

El afloramiento de Reina del Cielo se encuentra situado en el barranco del mismo nombre. En dicho barranco se encuentran varias bocas de mina, todas las cuales están abandonadas e inaccesibles en la actualidad. La mayor de ellas es una galería que se sitúa en el centro del barranco y que destaca sobre las demás por el tamaño de la escombrera, mucho mayor que el resto, y por la presencia de una pequeña construcción de la época de la explotación, que en la actualidad está casi destruida. Según testimonios de los habitantes de los cortijos cercanos, dicha galería atraviesa toda la colina y se conecta con las labores de la otra vertiente, que son las ya estudiadas de Ermita de la Cuesta de Gos, aunque este extremo no ha podido ser confirmado por su inaccesibilidad.

Este afloramiento ha sido estudiado por tanto, a partir de las muestras de la escombrera. En las cercanías de dicho afloramiento, se observan algunos restos de filones, totalmente oxidados en la actualidad, y que rellenan fracturas subverticales cuyas direcciones son aproximadamente N-S. Dichos filones encajan en el basamento metamórfico, aquí representado por los materiales de la Unidad de la Loma de Bas. En la proximidad de las mineralizaciones no se han observado rocas volcánicas, aunque en las escombreras se han encontrado restos de rocas volcánicas con fuerte alteración hidrotermal.

La mineralización de este afloramiento está compuesta por sulfuros de Fe-Zn-As-(Cu-Pb-Bi), representados por piritita, marcasita, esfalerita y arsenopiritita como fases mayoritarias; calcopiritita, galena, bismutinita y pirrotina como fase minoritarias, y cuarzo como ganga. Como minerales de alteración supergénica aparecen malaquita, covellina y óxidos de Fe-Mn. No se han encontrado fases de alteración hidrotermal en las rocas encajantes de la mineralización. La mineralización presenta aspecto masivo y, en ocasiones, está algo brechificada.

VI.2. MINERALOGÍA, TEXTURAS Y QUIMISMO

La mineralogía del afloramiento de Reina del Cielo está constituida por una paragénesis de sulfuros de Fe-Zn-As-(Cu-Pb-Bi), cuyas características se describen a continuación.

VI.2.1. Bismutinita

La bismutinita es poco abundante en Reina del Cielo y únicamente es observable al microscopio. Aparece siempre como cristales relictos de morfología xenomorfa y con numerosos rasgos de disolución. A diferencia de lo que ocurre en otros yacimientos estudiados en esta memoria, la bismutinita nunca se encuentra asociada con bismuto nativo. Paragenéticamente, parece ocupar una posición ligeramente anterior a los sulfuros de Fe. Generalmente, aunque no de forma exclusiva, se ubica dentro de la pirita masiva o de la pirita idiomorfa. Por similitud con lo que ocurre en el caso de la pirrotina incluida en la pirita (ver apartado VI.2.3.3.), se puede pensar también que esta última "encapsuló" a la bismutinita, preservándola del cambio de condiciones que se produjo después de su formación.

El quimismo de la bismutinita (Tabla RC-1 del Anexo 1) revela que dicha fase se encuentra siempre notablemente enriquecida en Sb y contiene algunas trazas de Ag y de Se. Los contenidos en Fe, Cu o Pb que se detectan en algunos análisis se deben a que, por el pequeño tamaño de la bismutinita, la sonda analiza también parte de la mineralogía circundante.

VI.2.2. Calcopirita

La calcopirita es poco abundante y, en ocasiones, está parcialmente reemplazada por otros sulfuros de carácter ligeramente más tardío, en especial pirita. Nunca se han observado inclusiones de estrellas de esfalerita ni de argentopentlandita, ni maclas lamelares en la calcopirita, como en el caso de El Charcón. La calcopirita es la única fase hipogénica de Cu presente en el afloramiento. Como producto de alteración supergénica, se han encontrado numerosos ejemplos de covellina en los bordes de los cristales de la calcopirita.

En la Tabla RC-2 del Anexo 1, se recogen algunos datos sobre el quimismo de la calcopirita. Aunque el valor de cierre de los análisis no es de muy buena calidad, las proporciones atómicas si parecen serlo y al menos, en un sentido semicuantitativo, sirven para afirmar que no se detectan trazas de ningún otro elemento diferente al S, Cu o Fe.

VI.2.3. Sulfuros de Fe.

Dentro de los sulfuros, los de hierro son los más abundantes en este yacimiento. Dentro de ellos, la pirita es más abundante que la marcasita y ambas, con diferencia, mucho

más abundantes que la pirrotina, con la salvedad de la dificultad en la cuantificación de la pirrotina, tal como se explica en el epígrafe correspondiente.

VI.2.3.1. Pirita

Desde un punto de vista textural puede considerarse que hay dos generaciones de pirita: piritas de origen primario y piritas procedentes de la transformación de pirrotina. En ningún caso se han observado piritas recrecidas por pirita arsenical (como se observa en la zona de El Charcón), ni texturas coliformes o botroidales (como ocurre en la zona de Sierra Almagrera).

Piritas de origen primario.

Dentro de este grupo se han distinguido cuatro variedades texturales:

Tipo 1. Cristales idiomorfos de pirita de gran tamaño (hasta 4 cms.), con secciones mayoritariamente cuadradas (Foto VI.1). Estos cristales idiomorfos contienen inclusiones de cristales relictos de calcopirita y pirrotina de tamaño muy pequeño. Los cristales idiomorfos aparecen tanto como cristales aislados incluidos en la esfalerita masiva (en pocas ocasiones), como cristales con textura porfídica seriada en la matriz de la ganga cuarzosa. En este último caso, algunos cristales (en especial, los de menor tamaño) presentan texturas típicas de la transformación de pirrotina a pirita/marcasita.

Tipo 2. Venillas de tamaño inferior al centímetro, compuestas por agregados policristalinos de pirita masiva, que al ser observados al microscopio se ven intercrecidos con marcasita, con la que forman un parcheado, en el cual la pirita es mayoritaria frente a la marcasita. En los bordes de las venillas, se observa una transición en la textura, de masiva a porosa y poiquilítica.

Tipo 3. Pirita poiquilítica y porosa, que engloba numerosas inclusiones de ganga (cuarzo). Estos cristales poiquilíticos presentan cierta afinidad idiomórfica y podrían ser considerados como, la manifestación sobre los cristales idiomorfos del *Tipo 1*, del mismo proceso que afecta a los bordes de las venillas de *Tipo 2*.

Tipo 4. Cristales esqueléticos de pirita idiomorfa o subidiomorfa, que en estados avanzados pueden aparecer excepcionalmente con textura en "atoll". Esta variedad es escasa.

Pirritas procedentes de la transformación de pirrotina.

Estas aparecen siempre asociadas con marcasita y se detallan conjuntamente más adelante en el apartado de texturas de reemplazamiento.

VI.2.3.2. Marcasita

A diferencia de la pirita, que en numerosas ocasiones puede presentarse aislada, la marcasita aparece siempre en relación con la pirita. Desde un punto de vista textural hay dos variedades de marcasita. La primera es la marcasita relacionada con la pirita de origen primario, en concreto con los *Tipos 2 y 3*. La segunda variedad consiste en marcasita relacionada con todos los tipos de pirita de transformación de pirrotina. En ningún caso se han observado texturas botroidales o coliformes, como las que se observan en la marcasita de la zona de Sierra Almagrera.

En la *primera variedad textural*, la marcasita aparece englobada por la pirita y se presenta como zonas de cristales parcheados o como cristales tabulares, frecuentemente perpendiculares a la superficie externa de la pirita. En esta variedad la pirita es mayoritaria frente a la marcasita, y parece intuirse que esta última es producto de transformación de pirita a marcasita. En la *segunda variedad textural*, la marcasita es predominante, con diferencia, sobre la pirita. Las diversas texturas dentro de esta variedad se describen junto con las de la pirita al hablar de las texturas de reemplazamiento.

VI.2.3.3. Pirrotina

La pirrotina es un mineral escaso, aunque a juzgar por la cantidad de material reemplazado, debió ser bastante abundante originalmente. Es de pequeño tamaño de grano y solamente se observa al microscopio, apareciendo como xenomorfa, con morfologías irregulares y tendencia a presentar morfologías elongadas y subredondeadas. Muy ocasionalmente se pueden ver restos de secciones hexagonales de pirrotina, que están parcialmente disueltas. La pirrotina aparece siempre contenida en la pirita o en la marcasita (Foto VI.1).

El hecho de que haya numerosas texturas de reemplazamiento, hace pensar que ha existido un cambio en las características físico-químicas del medio, que debió ser bastante brusco a juzgar por la abundancia de los reemplazamientos, y que hace que solo permanezcan

relictos de pirrotina incluidos en la pirita/marcasita. Esto sugiere que la pirita/marcasita han "encapsulado" a la pirrotina durante el proceso y han preservado estos relictos haciendo de barrera frente a los fluidos que con diferentes características físico-químicas han circundado posteriormente al depósito de la pirrotina.

Como apunta Ramdohr (1980) estas nuevas condiciones del fluido vendrían condicionadas por el aumento de la fugacidad del azufre. Según este mismo autor, la pirrotina se conserva solamente fresca en profundidad, y la transformación se debe a una somerización de la mineralización.

El reemplazamiento de pirrotina es generalmente total y no quedan restos de ésta, salvo los ya citados relictos encapsulados en la pirita/marcasita. El proceso de transformación de pirrotina a marcasita-pirita ha debido ser hipogénico, puesto que cuando se produce en condiciones meteóricas los productos de la transformación son carbonatos en lugar de sulfuros (Ramdohr, 1980).

VI.2.3.4. Texturas de reemplazamiento

Generalidades

Entre los distintos sulfuros de hierro se observa una alteración diferencial que provoca la inestabilidad de la pirrotina frente a otros sulfuros de hierro. Esto es lógico, debido a que la pirrotina es la especie más inestable de todos los sulfuros de hierro y, por consiguiente, la más fácilmente destruible. Condicionada por esta alta "reactividad", la pirrotina puede sufrir una gran cantidad y variedad de reemplazamientos, que hacen que en la actualidad esté casi totalmente transformada a pirita y/o marcasita. Además de los numerosos ejemplos de reemplazamientos de pirrotina, también se han observado algunos casos de texturas de transformación, en ambas direcciones, entre pirita y marcasita. En ningún caso se ha detectado la presencia de texturas de inversión de pirita o marcasita a pirrotina.

Texturas de reemplazamiento de pirrotina

Aparecen según cuatro tipos, que a continuación se describen. Los dos primeros son los más abundantes y en ellos, la marcasita es con diferencia, la fase predominante.

Tipo 1. Lamelas de marcasita que se agrupan en lineaciones más o menos paralelas

entre sí. Estas agrupaciones adoptan la forma de los granos de pirrotina que seudomorfizan, los cuales generalmente formaban parte de agregados policristalinos. Estos conjuntos de lamelas tienen longitudes que pueden llegar a ser de algunos milímetros. Según Ramdohr (1980) estas lamelas son paralelas a (0001) de la pirrotina original. Esta textura es muy común y da un aspecto muy característico, que se observa en la Foto VI.1. Las lamelas están frecuentemente infiltradas por esfalerita y, en menor proporción, por galena, las cuales adaptan sus morfologías a las de la marcasita. Cuando se aprecian los contactos entre las lamelas y la esfalerita, se observa que en ocasiones están interdigitadas de forma que podría indicar que, al menos en parte, la esfalerita y la pirrotina original fueron coetáneas. Esto es coherente con la presencia de algunos restos de esfaleritas "atrapadas" dentro de los grupos de lamelas. En ocasiones se puede intuir una orientación de las lamelas según 3 dimensiones, aunque no es muy clara. En ningún caso se han observado relictos de pirrotina, lo cual indica que la transformación ha sido total.

Tipo 2. Agrupamientos discretos ("*cluster*") de lamelas de marcasita (Foto VI.1), con formas poligonales (generalmente triangulares, rectangulares o cuadradas) y muy frecuentemente recrecidas en los bordes o en los huecos por cristales idiomorfos de arsenopirita.

Tipo 3.– Agregados muy porosos de cristales subredondeados de pirita (Foto VI.1 y VI.2). Representan seudomorfos esqueléticos de cristales previos de pirrotina, con morfologías cuadradas, rectangulares o rómbicas. En ocasiones (Foto VI.1 y VI.3) estos agregados porosos están recrecidos por pirita compacta y con tendencia al idiomorfismo.

Tipo 4.– Pirita compacta con alta densidad de poros de pequeño tamaño. Pueden representar zonas que están en la etapa más avanzada de la textura de ojo de pájaro.

Mecanismos de reemplazamiento de pirrotina por marcasita-pirita.

Dos mecanismos han sido invocados para explicar la transformación de pirrotina a marcasita y/o pirita (Murowchick y Barnes, 1986).

El *primer mecanismo* de reemplazamiento ya había sido propuesto previamente por Fleet (1978) y consiste en la formación "in situ" de marcasita directamente de pirrotina por lixiviación de Fe junto con la oxidación del S en estado de sulfuro. El proceso está controlado por las estructuras de las fases involucradas y consiste en un colapso de la estructura de la

pirrotina según la dirección del eje *c*, causado por la removilización de la mitad de los átomos Fe de los planos (0001) de la pirrotina (que se corresponden con el eje *b* de la marcasita). El proceso produce marcasita orientada idealmente según tres direcciones relacionadas por rotaciones de 120° con el eje *c* de la pirrotina. Este proceso de movilización de Fe, manteniendo constante la cantidad de S, lleva implícito una reducción de volumen, estimado en un 26% según Murowchick y Barnes (1986) y en un 29% por Fleet (1978). Esta abultada reducción de volumen se traduce en dos hechos significativos, según este último autor:

- * El producto de la transformación de pirrotina original es muy poroso, como sucede en algunos casos en Reina del Cielo (Foto VI.2).
- * El exceso de Fe que se produce se mantiene en solución y reprecipita recreciendo sobre los productos porosos del reemplazamiento, los cuales también se observan en algunas muestras de Reina del Cielo (Foto VI.3).

Estos dos rasgos observados en Reina del Cielo descartan automáticamente la posibilidad de que haya podido operar una variante de este proceso que había sido propuesta por Kelly y Turneure (1970), y que apunta un proceso alternativo consistente en el reemplazamiento por adición de S manteniendo constante el contenido en Fe. Este proceso alternativo no es aplicable en el caso de Reina del Cielo porque produce un aumento de volumen del 20%, lo cual implicaría evidentemente el efecto contrario al aumento de porosidad observado en Reina del Cielo. Ninguna de las dos variedades de este primer mecanismo implica la formación de especies polisulfuradas acuosas y, por tanto, el sulfuro de Fe formado por este mecanismo no informa sobre las condiciones de pH en el momento de formación.

El *segundo mecanismo* propuesto por Murowchick y Barnes (1986) para el reemplazamiento de pirrotina por marcasita y/o pirita implica la disolución local de la pirrotina, la oxidación parcial del S en estado sulfídico para formar polisulfuros, seguida de la precipitación de pirita o marcasita, en función del pH de la solución. El pH es el factor que más condiciona el tipo de sulfuro de Fe que precipitará, ya que la influencia que ejercen otros factores sobre la precipitación de pirita o marcasita (interacciones electrostáticas de las especies polisulfuradas y las superficies de crecimiento de cristales, o el control que ejerce el H⁺ en la posición del Fe en la estructura) es mínima. La pirita o marcasita producida por este mecanismo está aleatoriamente orientada respecto a la pirrotina original, frecuentemente presenta hábito cristalino facetado y existen pequeños huecos (habitualmente rellenos por

siderita, magnetita o hisingerita) entre la pirrotina y los disulfuros. El reconocimiento de este mecanismo permite por tanto establecer las características de la solución ($\text{pH} < 5$; temperatura de deposición menor de 240°C y temperatura postdeposicional mantenida debajo de 160°C , según Murowchick y Barnes, 1986).

Como los propios autores indican, aunque en teoría la distinción entre los dos mecanismos puede hacerse principalmente sobre la base de la orientación (o ausencia de ésta) de la especie producida, en la práctica sin embargo esta distinción es difícil porque la identificación de las tres orientaciones de la marcasita puede resultar casi imposible si los granos de la pirrotina original eran agregados policristalinos. Un criterio adicional (Murowchick, 1992) es la presencia o no de material de relleno en los poros (magnetita, siderita o hisingerita) según sea por disolución o por reacción en estado sólido, respectivamente.

En el caso de las transformaciones observadas en Reina del Cielo, los criterios no están totalmente claros y es difícil optar por una u otra opción. En cuanto a los criterios que apoyan el primer mecanismo, la presencia de texturas porosas (con una porosidad en torno al 25%) y de algunos casos de recrecimientos sobre ellas de sulfuros con texturas masivas e idiomorfas, hace pensar que al menos una parte de los reemplazamientos fueron producidos por el primer mecanismo. En cuanto a los criterios que apoyan el segundo mecanismo, hay que señalar que se intuyen algunos ejemplos de cristales con orientaciones según tres direcciones aunque en los huecos no se observan rellenos de fases de Fe. Esto último puede no ser decisivo, ya que estos productos se forman por reacción del exceso de Fe con otros componentes presentes en la solución acuosa (HCO_3^- , O_2 , ...) y queda la duda sobre si no se han formado dichos productos o si se han formado y posteriormente han sido lixiviados.

En consecuencia, del estudio textural parece intuirse que las transformaciones de pirrotina a pirita/marcasita se han podido producir por los dos mecanismos antes descritos.

Diferencias entre el proceso de transformación en Reina del Cielo y en Ermita de la Cuesta de Gos

El proceso de transformación se diferencia del que acontece en Ermita de la Cuesta de Gos en varios aspectos:

* En Ermita de la Cuesta de Gos predominan los ejemplos de estadios intermedios "congelados" del proceso de transformación, mientras que en Reina del Cielo la transformación es total en prácticamente todos los casos.

* En Ermita de la Cuesta de Gos la transformación de pirrotina se da según la textura "en ojo de pájaro" y según lamelas, nunca en "cluster". En Reina del Cielo, la textura "en ojo de pájaro" es poco abundante, las lamelas son mucho más abundantes y hay numerosos ejemplos de texturas según "cluster". En Ermita de la Cuesta de Gos predominan los ejemplos de las etapas incipientes o poco avanzadas de la textura en "ojo de pájaro", en los cuales se observa el inicio de la transformación desde los bordes de los granos y además, aún se conserva la pirrotina. En Reina del Cielo, la transformación es total y no quedan restos de pirrotina, que está totalmente alterada a la variedad de pirita/marcasita de aspecto microporoso que Ramdohr (1980) señala como estadio extremo de la evolución de esta textura.

* En Ermita de la Cuesta de Gos no hay apenas arsenopirita en los huecos de las lamelas, mientras que en Reina del Cielo es más abundante y casi siempre recrece sobre los "cluster".

* Otra diferencia entre el reemplazamiento de pirrotina en Ermita de la Cuesta de Gos y Reina del Cielo es que, en la primera se encuentran cristales de pirita perpendiculares a las lamelas y en la segunda éstos no se han detectado.

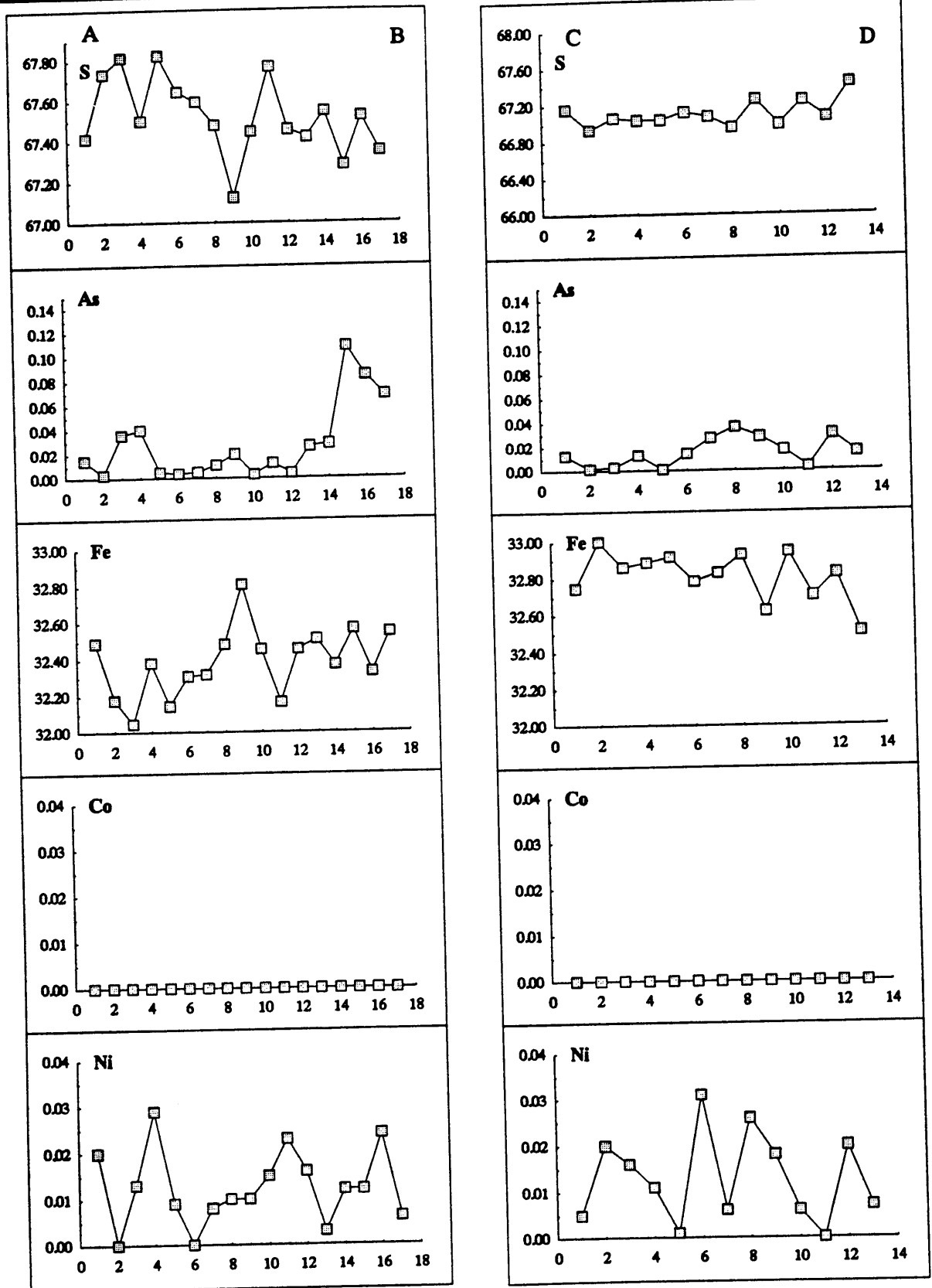
VI.2.3.5. Quimismo de los sulfuros de Fe

El quimismo de los sulfuros de Fe aporta poca información sobre la posible génesis de dichas especies. Además, no se aprecian variaciones sustanciales entre las diversas tipologías texturales ni dentro de cada una de ellas.

En lo referente al quimismo de las piritas idiomorfas, éste se recoge en la Tabla RC-3 del Anexo 1. En las Figuras VI.1a y b se muestran dos perfiles composicionales de este tipo de piritas. Se observa que éstas mantienen constante su composición a través de los mismos y que los contenidos en elementos trazas (As, Co y Ni) son prácticamente nulos.

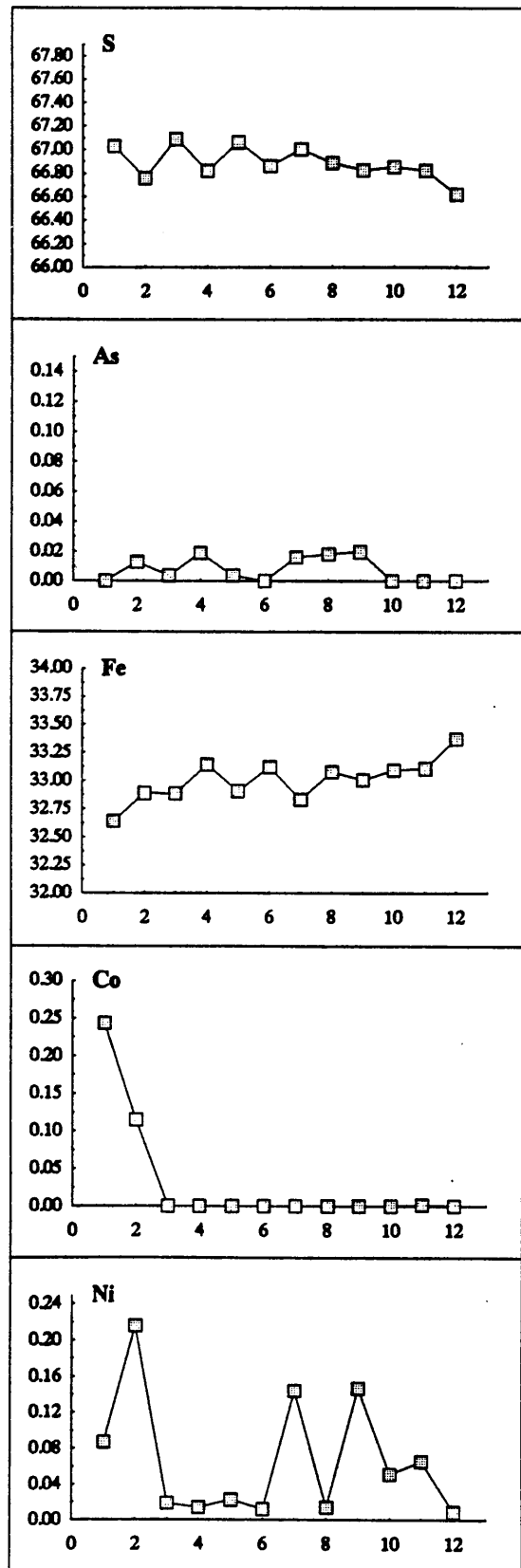
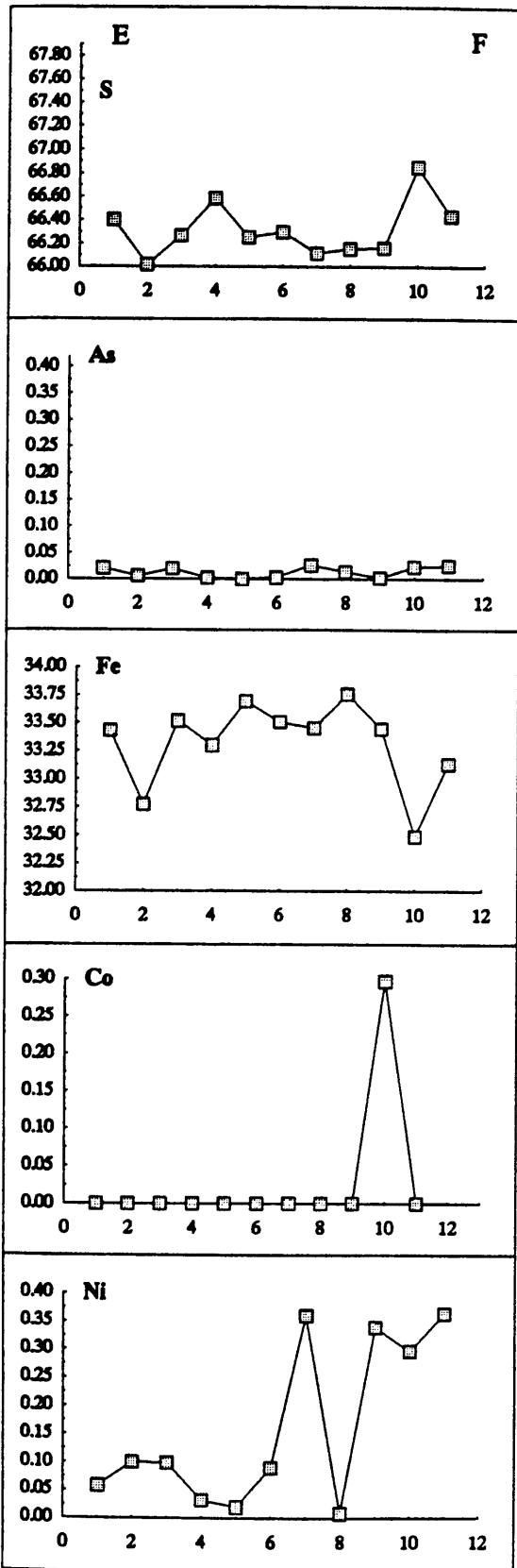
En lo referente a las piritas masivas, su quimismo se refleja en la Tabla RC-4 del Anexo 1. En ellas se aprecia que, aunque la calidad de dichos análisis no es muy buena, las proporciones atómicas si parecen mantenerse dentro de la relación teórica de S/Fe=2. Para el caso de los elementos trazas, no se detectan valores significativos por encima del límite de detección de cada elemento.

Reina del Cielo



Figuras VI.1 (a) y (b). Perfiles composicionales transversales de piritas idiomorfas (Foto VI.1).

Reina del Cielo



Figuras VI.2 (a) y (b). Perfiles composicionales longitudinales de pirritas de tipo poroso (Foto VI.1).

Los valores correspondientes a los análisis de los productos de transformación de pirrotina (esto es, pirita/marcasita) se presentan separados en tres tablas (Anexo 1, Tablas RC-5 a RC-7) diferenciándose según el tipo de transformación que haya dado lugar a la formación de lamelas, que correspondan a productos con abundante porosidad, o bien se trate de recrecimientos masivos sobre estos últimos. En todos los casos se observa que se mantiene la tónica general. Esto quiere decir que en líneas generales no se observan desviaciones significativas respecto al contenido teórico de una pirita pura. En las Figuras VI.2a y b se muestran dos perfiles a través de dos cristales porosos producto de transformación de pirrotina y en ellos se observa que los contenidos en elementos trazas son nulos. Sin embargo, en la Figura VI.3, que representa un perfil en un recrecimiento masivo sobre una pirita porosa, se observa que el contenido en Ni se eleva ligeramente hasta alcanzar valores del 1% atómico.

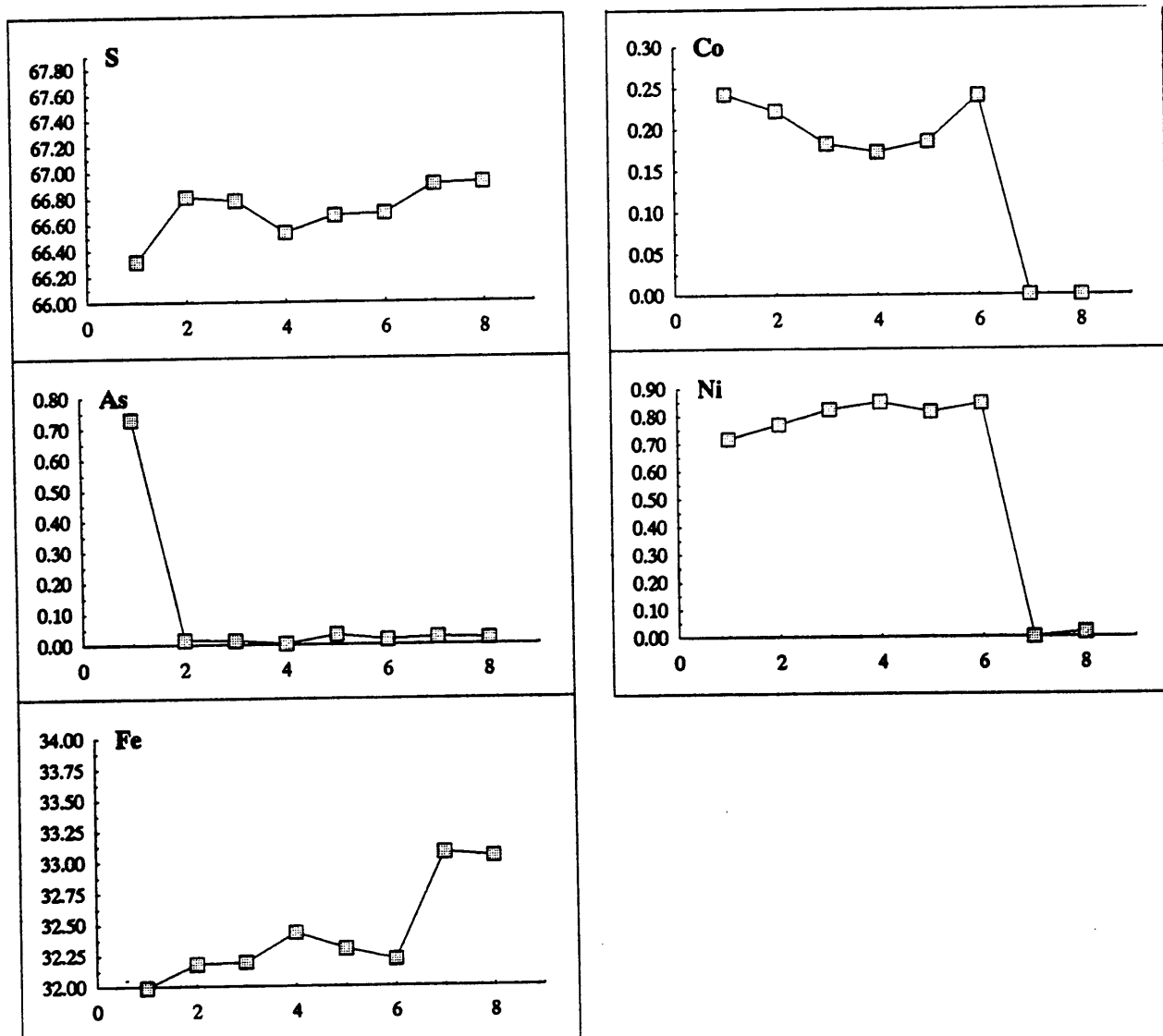


Figura VI.3. Perfiles composicionales de un recrecimiento de pirita masiva sobre pirita porosa (Foto VI.1).

En cuanto a los análisis de pirrotina (Tabla RC-8 del Anexo 1), aunque los valores de cierre no son demasiado buenos, se puede decir que se ajusta bastante bien al valor teórico de S/Fe= 55/45. Es de destacar que su contenido en elementos trazas, en especial en metales preciosos, es prácticamente nulo. Esto puede ser la explicación de porqué, a diferencia de lo que sucede en yacimientos análogos del Macizo Central francés, tanto piritita/marcasita de transformación de pirrotina como las arsenopiritas que las recrecen tienen contenidos nulos de dichos elementos.

VI.2.4. Arsenopiritita

VI.2.4.1. Introducción

En Reina del Cielo, la arsenopiritita es un mineral bastante común y se encuentra, en cantidades variables, en casi todas las muestras. De todos los sulfuros estudiados en Reina del Cielo, la arsenopiritita es el que presenta una mayor tendencia al idiomorfismo. Casi todas las secciones estudiadas presentan morfologías idiomórfas y, ocasionalmente, subidiomórfas. En ningún caso se han observado pseudomorfosis por arseniatos. En las arsenopiritas de Reina del Cielo se han distinguido las tres variedades texturales que a continuación se describen.

El interés de investigar su quimismo mediante microsonda electrónica radica en comprobar si, al igual que sucede en las arsenopiritas estudiadas por Marcoux et al. (1989) en el Macizo Central Francés, existe una relación entre la morfología de la arsenopiritita y su contenido en Au. Según dicho autor, las arsenopiritas portadoras de Au son las que tienen maclas en triplete o las que recrecen los clusters de piritita/marcasita producto de transformación de pirrotina, que en el caso del Macizo Central Francés, son las portadoras primarias del Au.

VI.2.4.2. Arsenopiritita con maclado complejo

Aspectos texturales

Son cristales idiomorfos, de tamaño variable (inferior al milímetro), que aparecen aislados dentro de la ganga. Presentan un complejo maclado, que tiene un aspecto homogéneo en luz reflejada, e incluso ni siquiera con nicols cruzados muestran demasiada información sobre su morfología interna. Sin embargo, al ser observados con la imagen de "backscattered" obtenida con microsonda electrónica muestran un complicado maclado que revela una

intrincada estructura interna y un quimismo muy variable. Para estudiar en detalle estas variaciones en el quimismo, se seleccionó uno de ellos, en función del tamaño y de su complejidad con respecto a la diversidad de texturas que presenta. Dicho cristal se muestra en la Foto VI.4 y en él se observa que está compuesto por un núcleo - oscuro, parcialmente disuelto y con contornos nítidos que lo separan del resto del grano- alrededor del cual se disponen otros cristales de arsenopirita de tonos más claros y que muestran una amalgama de texturas: bandeadas, parcheadas, masivas ... Para el estudio de su quimismo se ha dividido el cristal en cuatro zonas, según la morfología de la textura que en ellas predomina. Estas zonas son las siguientes.

Zona de núcleo.- El núcleo ocupa la parte central del cristal (Foto VI.4) y presenta las tonalidades más oscuras de todo el conjunto. Según se intuye, el núcleo se corresponde con el relicto de un antiguo cristal de arsenopirita, posteriormente disuelto. Este núcleo se encuentra a su vez dividido en dos áreas: una que es bastante homogénea (en la parte central de la foto VI.4), y otra que presenta un bandeo composicional marcando el crecimiento del antiguo cristal relicto (en la parte superior derecha de la foto VI.4). Este cristal estaba atravesado por una venilla que lo corta en su totalidad.

Zona bandeada.- Predomina en la región situada encima del núcleo (Foto VI.4). Son bandeados composicionales de tonos claros y oscuros que se disponen de forma alternante y sin ninguna relación con el núcleo. En ellos, los de tonos más claros son de mayor grosor que los de tonos oscuros.

Zona parcheada.- Predomina en el margen izquierdo del cristal (Foto VI.4). Son formas poligonales también de tonos claros y oscuros. Tienen un cierto carácter brechoide, en el que dichas formas poligonales constituyen los cantos, y la arsenopirita que los "embebe" forma la matriz.

Zona masiva.- Predomina en la parte inferior y derecha del cristal (Foto VI.4). Aunque en detalle se le puede intuir un cierto bandeo, son zonas masivas de arsenopirita que rodean a la zona del núcleo.

Quimismo

Los valores de los análisis químicos de cada una de las zonas estudiadas se presentan en las Tablas RC-9 a RC-12 del Anexo I.

Reina del Cielo

En una primera aproximación (ver síntesis de datos en la Tabla VI.1), la *zona de núcleo* representa una arsenopirita sin trazas de elementos menores –salvo en el sector bandeado, en la que hay un alto contenido en Sb, Co y Ni–; la *zona bandeada* representa una arsenopirita con un elevado grado de sustitución por Sb y sin apenas trazas de Co y Ni; la *zona parcheada* representa también una arsenopirita con un elevado grado de sustitución por Sb –aunque de forma más aleatoria que la anterior–, y la *zona masiva* representa una arsenopirita con un grado de sustitución variable por Sb, Co y Ni.

Tabla VI.1. Rangos composicionales de las diferentes zonas de la arsenopirita con maclado complejo.

	NUCLEO			BANDAS			MASIVO			PARCHES		
	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media
S	19.821	22.927	21.162	20.445	22.421	21.350	20.327	22.882	21.692	18.664	23.035	21.018
As	42.114	46.246	44.686	39.226	43.309	40.727	39.937	43.982	42.156	35.003	46.946	40.794
Sb	0.034	2.898	0.540	1.451	7.104	4.429	0.883	5.643	2.971	0.093	9.521	4.228
Fe	22.107	34.623	32.644	32.074	34.309	33.400	25.884	34.670	32.309	29.807	36.339	34.251
Co	0.000	10.187	1.664	0.000	1.110	0.178	0.000	6.254	1.376	0.000	4.720	0.234
Ni	0.000	2.039	0.152	0.000	0.915	0.139	0.011	2.513	0.766	0.000	1.099	0.088
Cu	0.000	0.035	0.014	0.005	0.029	0.020	0.000	0.000	0.000	0.034	0.034	0.034
Mn	0.000	0.025	0.012	0.011	0.037	0.025	0.004	0.013	0.010	0.011	0.011	0.011
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.441	4.441	4.441
Bi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.067	0.030	0.000	0.127	0.041	0.000	0.080	0.030	0.000	0.107	0.032
Au	0.000	0.228	0.053	0.000	0.156	0.056	0.000	0.291	0.082	0.000	0.158	0.047
Sr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.383	0.019	0.000	0.000	0.000
TOTAL	97.452	102.380	100.935	98.690	101.429	100.524	98.420	103.145	101.402	97.495	104.959	100.775
S	33.842	37.237	35.199	35.057	37.289	36.025	34.279	37.517	36.029	33.026	37.877	35.375
As	29.809	32.862	31.767	28.373	30.677	29.369	28.549	31.302	29.925	26.720	32.501	29.345
Sb	0.015	1.293	0.238	0.632	3.174	1.968	0.381	2.481	1.299	0.041	4.344	1.887
Fe	21.634	32.971	31.109	30.811	32.863	32.307	24.789	32.842	30.752	28.580	34.282	33.053
Co	0.000	9.446	1.514	0.000	1.005	0.162	0.000	5.675	1.248	0.000	4.283	0.203
Ni	0.000	1.899	0.140	0.000	0.832	0.127	0.010	2.293	0.697	0.000	0.990	0.081
Cu	0.000	0.029	0.012	0.004	0.024	0.017	0.000	0.000	0.000	0.031	0.031	0.031
Mn	0.000	0.024	0.012	0.011	0.036	0.024	0.004	0.012	0.009	0.012	0.012	0.012
Pb	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.226	1.226	1.226
Bi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ag	0.000	0.033	0.015	0.000	0.064	0.020	0.000	0.039	0.015	0.000	0.055	0.016
Au	0.000	0.061	0.014	0.000	0.043	0.015	0.000	0.079	0.022	0.000	0.042	0.013
Sr	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.256	0.013	0.000	0.000	0.000

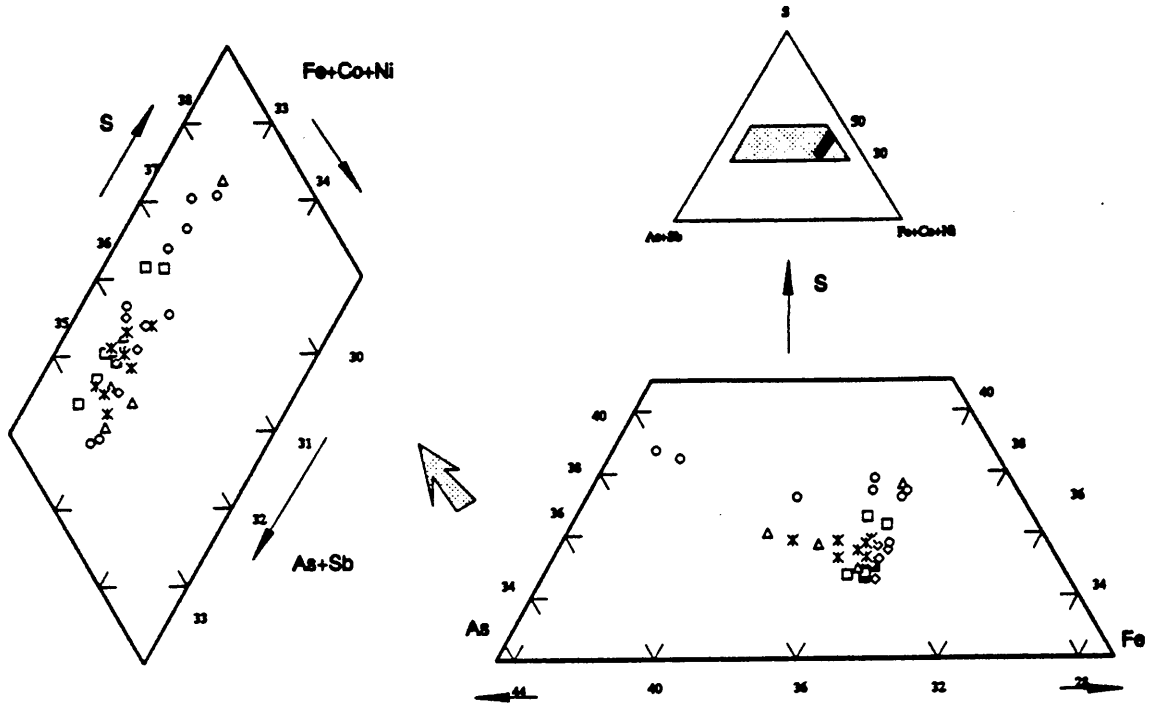


Figura VI.4. Proyección sobre el diagrama composicional $S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni)$ de la zona de núcleo de la arsenopirita de maclado complejo. (Foto VI.4).

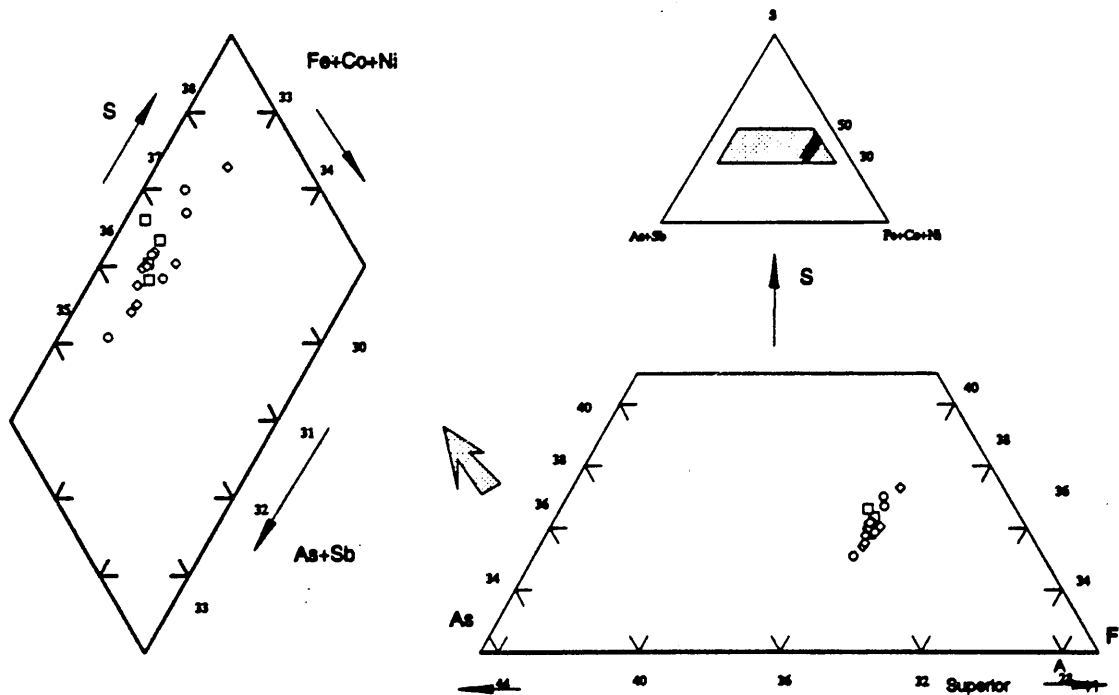


Figura VI.5. Proyección sobre el diagrama composicional $S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni)$ de la zona bandeada de la arsenopirita de maclado complejo. (Foto VI.4).

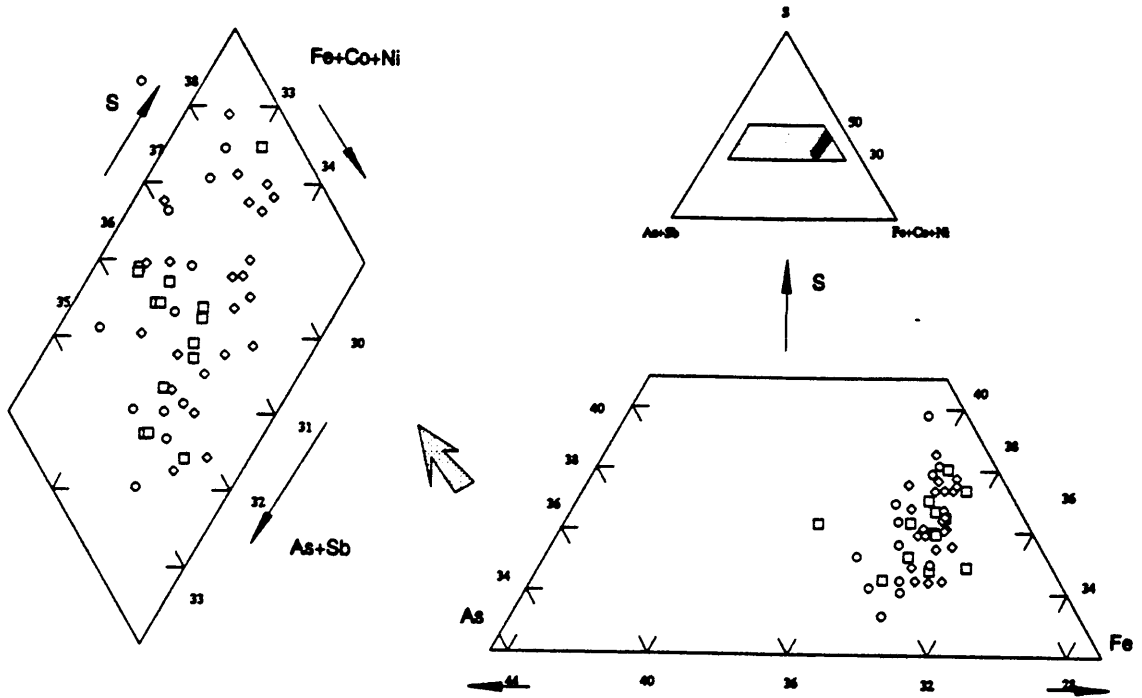


Figura VI.6. Proyección sobre el diagrama composicional $S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni)$ de la zona parcheada de la arsenopirita de maclado complejo (Foto VI.4).

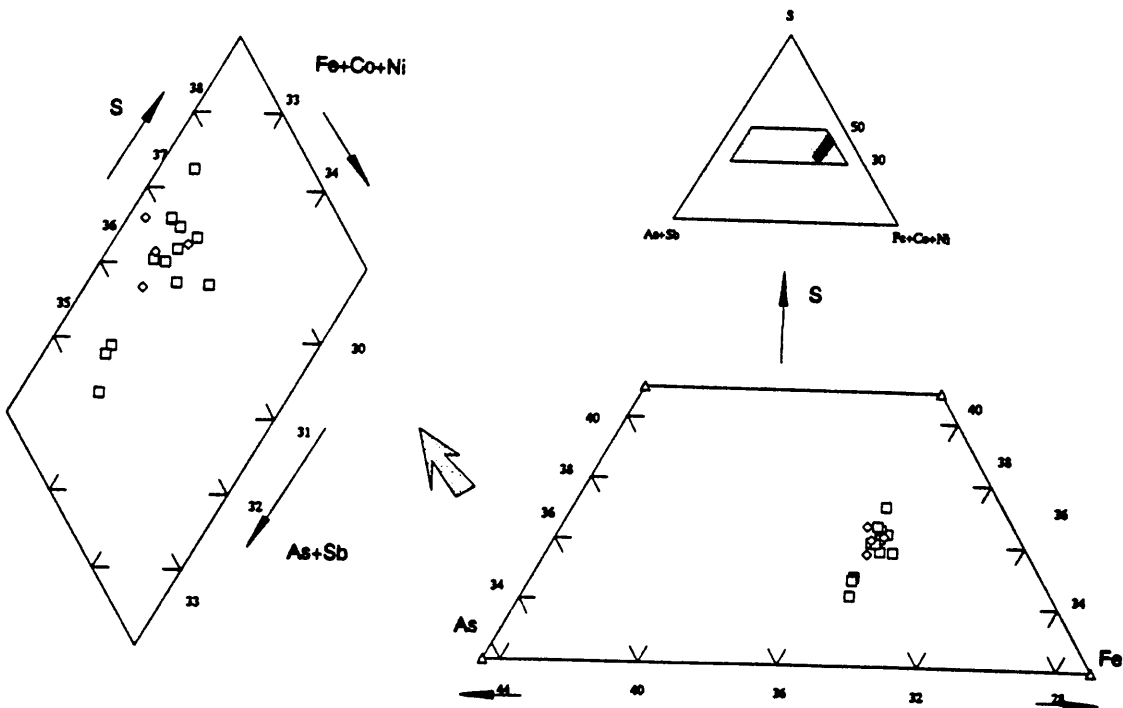


Figura VI.7. Proyección sobre el diagrama composicional $S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni)$ de la zona masiva de la arsenopirita de maclado complejo (Foto VI.4).

La proyección de los análisis correspondientes a los valores de las Tablas RC-9 a RC-12 del Anexo I están representados en los diagramas triangulares S/As+Sb/Fe+Co+Ni de las Figuras VI.4 a VI.7. En ellas se observa que:

* Todos ellos se proyectan en campos composicionales aproximadamente superpuestos.

* En todos los casos, el tipo de sustitución predominante es aquel en el cual el contenido en metales se mantiene constante. No obstante, las zonas de núcleo, bandeada y masiva se proyectan sobre una zona de isocontenido en metales aproximadamente igual al 33%, mientras que la zona parcheada presenta una mayor dispersión.

En la *zona de núcleo* se ha realizado un perfil con microsonda electrónica, que atraviesa dicha zona de lado a lado. En la Figura VI.8 se han representado los valores obtenidos para cada elemento, de forma que los valores de la izquierda de cada diagrama corresponden al sector homogéneo y los de la derecha al sector bandeado.

El *sector homogéneo de la zona del núcleo* muestra (Figura VI.8) una composición bastante constante. Un rasgo característico es el modo de sustitución entre el S y el As, que se compensan entre sí, tal como lo muestran las formas simétricas que presentan dichos diagramas entre sí. El Sb se mantiene muy bajo y en su diagrama se intuye un perfil muy similar¹ al que presenta el diagrama del S. Parece pues que la sustitución entre estos tres elementos se realiza de forma acoplada entre S más Sb de un lado, y As de otro lado. En cuanto a Fe, Co y Ni no presentan apenas variaciones en este sector. Se mantienen muy constantes en todo el sector central, con la salvedad de dos picos negativos. El primero de ellos, que se sitúa en la parte izquierda de la foto, es de menor intensidad que el segundo, que se presenta en la zona limítrofe con el sector bandeado, y que es más pronunciado. El primer pico está también registrado, con forma invertida², en los diagramas del Co y del Ni. El segundo pico es más intenso y presenta la correspondiente forma inversa solo en el diagrama del Co, sin que ésta quede registrada en el diagrama del Ni. Esto puede indicar dos tipos de sustitución de Fe diferentes: uno por Co y Ni de forma acoplada y otro por Co solamente sin entrada de Ni.

¹ Aquí y en el resto del epígrafe dedicado a la arsenopirita, al emplear expresiones del tipo "morfologías similares", estas se usan en el sentido de que, para un mismo punto de análisis, las concentraciones de los elementos en cuestión aumentan o disminuyen a la par, aunque evidentemente lo hacen con diferente intensidad.

² Al igual que se especifica en la nota anterior, al utilizar la expresión "formas invertidas", se pretende indicar que, para un mismo punto analizado, los valores obtenidos para dos elementos diferentes presentan una correlación inversa.

El sector bandeado de la zona de núcleo presenta (Figura VI.8) valores muy altos de Sb, Co y Ni respecto al sector central de aspecto homogéneo. En el sector bandeado se observa una compleja sustitución acoplada de varios elementos. Entre el S y el As existe la misma sustitución compensada que se observó en el sector homogéneo. El Sb presenta valores

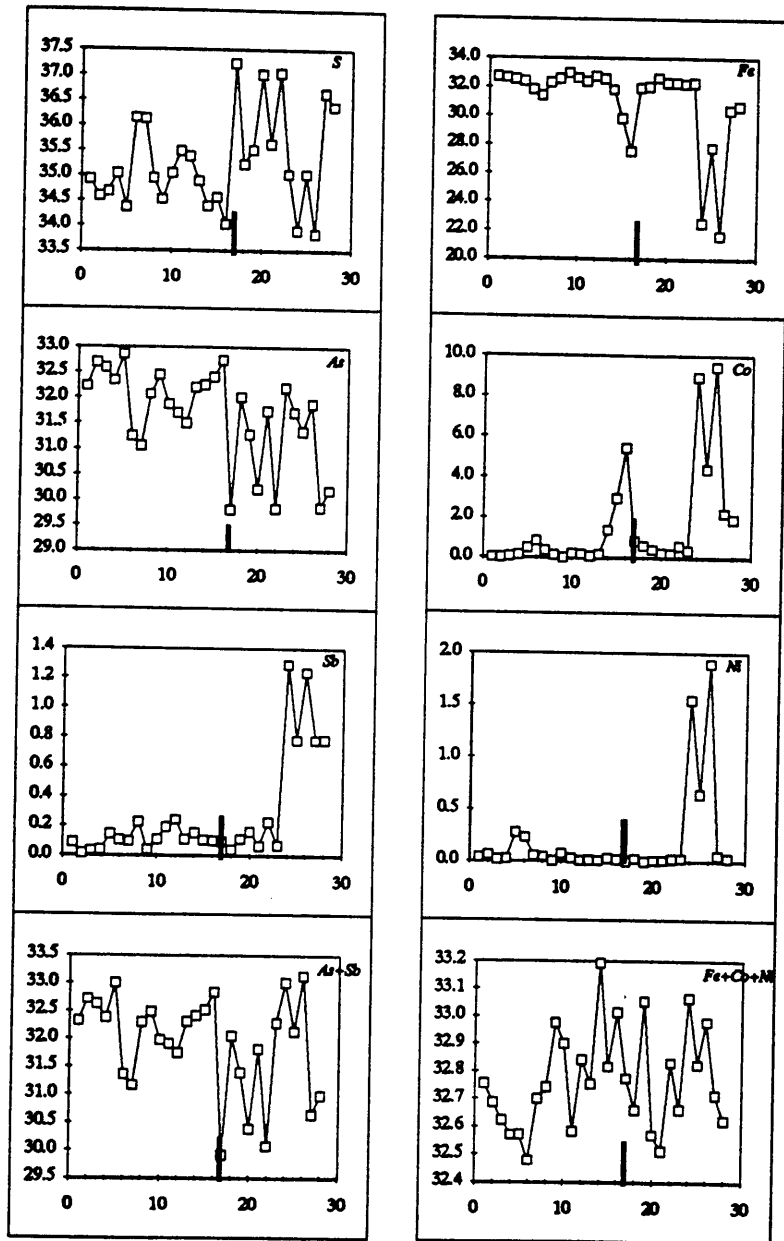


Figura VI.8. Perfiles composicionales de la zona de núcleo del cristal de arsenopirita de la Foto VI.4. El perfil sigue una transversal desde el extremo inferior izquierdo al superior derecho de la foto. La línea marca el paso del sector homogéneo al sector bandeado, ambos dentro de la zona de núcleo.

altos con respecto a los que presentaba para el sector anterior. La morfología de su diagrama en este sector es la inversa de la que presenta el del S y la misma que la que presenta el As, a diferencia de lo que sucedía en el sector de aspecto homogéneo, en el cual la morfología del diagrama del Sb presentaba igual morfología que el del S e inversa a la del As. Parece pues que el Sb presenta un modo de sustitución diferente entre el sector homogéneo, en donde se sustituye con el As, y el sector bandeado, en donde sustituye al S. En cuanto al Co y al Ni, estos presentan valores anómalamente altos. La sustitución es acoplada entre el Co y Ni que entran a formar parte de la red del mineral en la posición del Fe. La entrada en la red de Co y Ni va acompañada también de la entrada del Sb dentro de la red, ya descrita.

La *zona bandeada* se divide en bandas claras y bandas oscuras. En la Figura VI.9 se muestra un perfil composicional realizado perpendicular a una de dichas zonas bandeadas. En él se observa que los elementos que condicionan la tonalidad de dichas bandas son S, As y Sb. En líneas generales, las bandas oscuras están enriquecidas en S, As y As+Sb frente a las bandas claras, que están enriquecidas en Sb. En cuanto a los *metales*, estos presentan una distribución aleatoria y se ubican tanto dentro de las bandas claras como dentro de las bandas oscuras, si bien parece intuirse un ligero enriquecimiento en Fe en las bandas más claras, o al menos entre cada banda clara y la correspondiente banda oscura contigua.

Dentro de la *zona parcheada*, los cristales se han dividido en tres grupos según la tonalidad que presentan en la imagen de "backscattered": cristales de tonos claros, de tonos grises y de tonos oscuros. En la Figura VI.10 se han representado los análisis realizados en cristales pertenecientes a esta zona y se agrupan según la tonalidad observada: claros a la izquierda, grises en el centro y oscuros en la derecha. A diferencia de lo que sucede en la zona bandeada, no se observa ningún control químico sobre dicha tonalidad. Todos los elementos se disponen aleatoriamente en los tres tipos de cristales, sin que exista predominancia de ningún elemento en ninguno de los tres tipos de tonalidades. Descartada pues la relación entre el quimismo y la tonalidad, parece posible pensar que ésta es sólo dependiente del tipo de sección que se observa en cada cristal. En cuanto al modo de intercambio de elementos, el S y al As presentan una morfología de simetría especular entre sus diagramas. En cuanto al Sb, su diagrama presenta un comportamiento desigual. En unas zonas (en especial en la de cristales de tonos oscuros) presenta una morfología bastante similar a la del S, mientras que en otras zonas (en especial en la de cristales de tonos grises) presenta una morfología invertida respecto al S. En cuanto a los metales, éstos presentan un modo de sustitución acoplado, de tal forma que los picos del Fe tienen su manifestación inversa tanto en el diagrama del Co como en el del Ni.

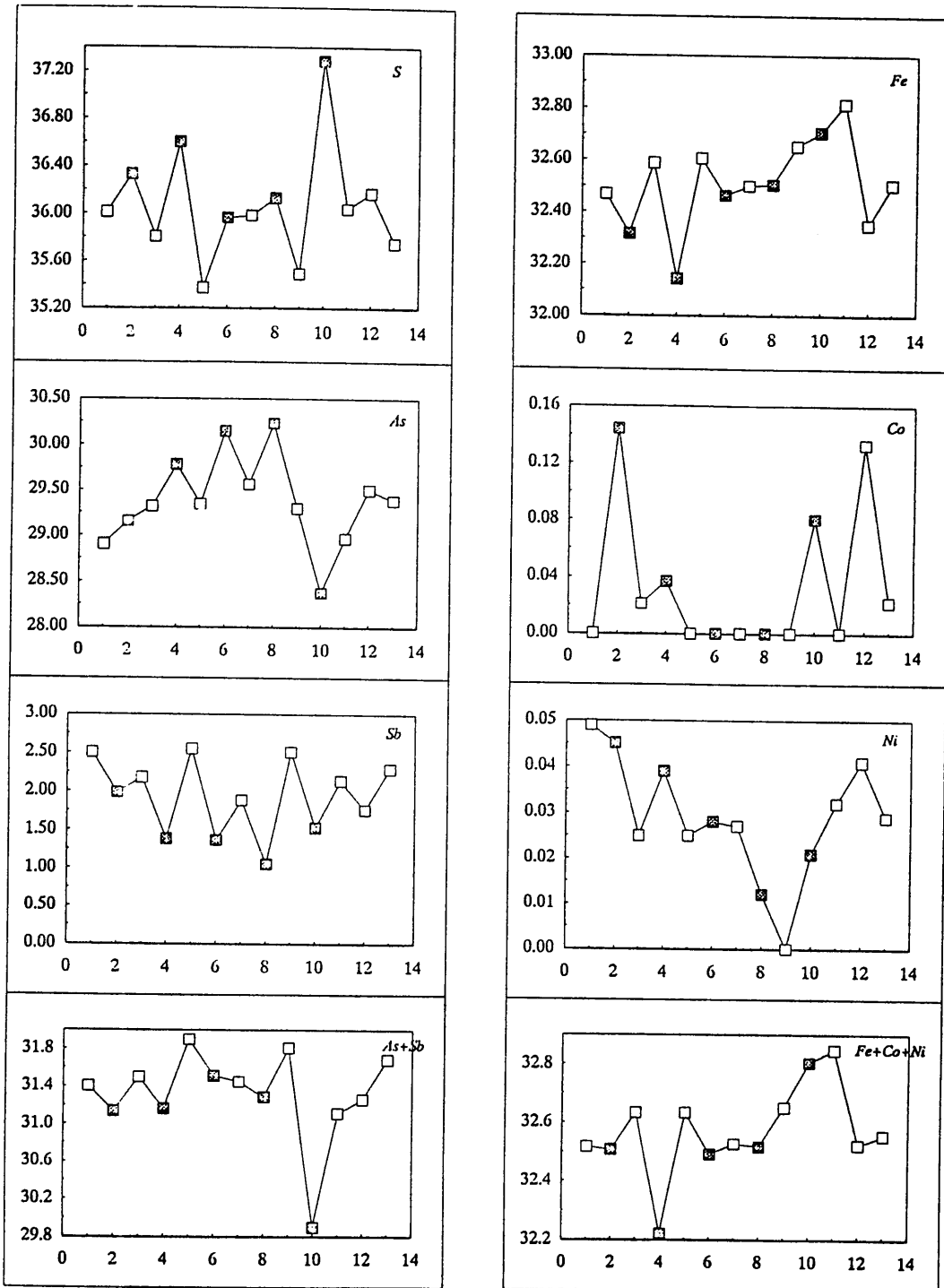


Figura VI.9. Perfiles composicionales de la zona bandeada situada encima de la zona del núcleo en el cristal de arseonpirita de la Foto VI.4. Los puntos negros se corresponden con las bandas oscuras.

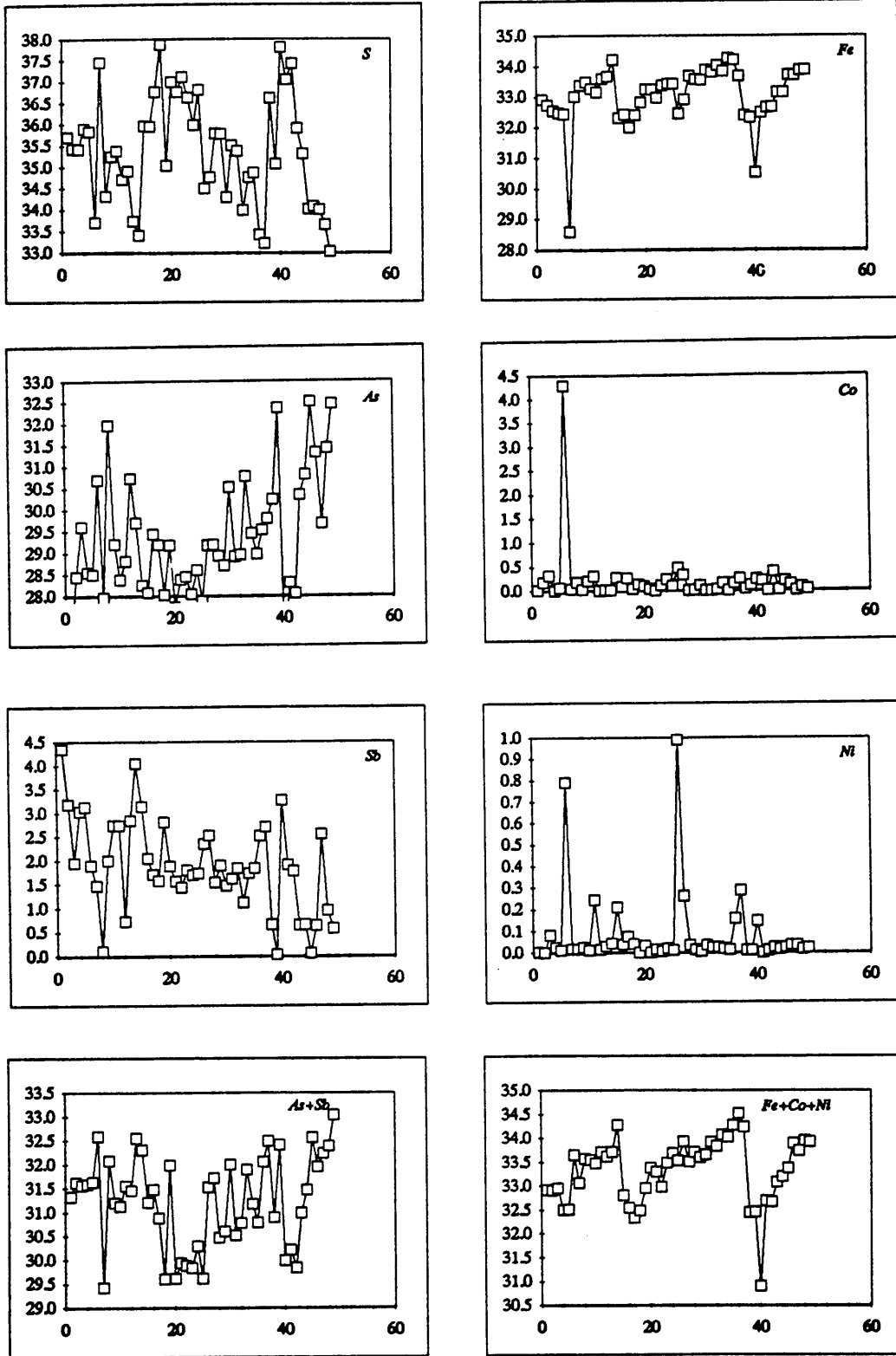


Figura VI.10. Variaciones composicionales de diferentes puntos de la zona parcheada de un cristal de arsenopirita de la Foto VI.4.

En la Figura VI.11 se muestra un perfil composicional que atraviesa la *zona masiva*. En este perfil no se observa ningún patrón de zonación química definido que marque la variación composicional desde el centro al borde del cristal. En los diversos perfiles se observa que el S aumenta desde el centro al borde, aunque con varias recurrencias, mientras que el As y el Sb disminuyen. Entre ellos, se observa que, en líneas generales, S y Sb presentan similitudes morfológicas en sus diagramas, mientras que el As presenta morfología inversa respecto a los anteriores. En cuanto a los metales, el Fe aumenta bruscamente y con alguna recurrencia desde el centro hacia el borde de los cristales, mientras que Co y Ni presentan valores altos en la parte cercana al centro, que disminuyen drásticamente al acercarse hacia el borde. Se observa una sustitución acoplada entre ellos, de forma que se produce una entrada conjunta de Co y Ni en la red en lugar del Fe. Esta sustitución es perfecta, tal como se manifiesta en la similitud entre las morfologías de los diagramas del Co y del Ni, y la morfología especular de dichos diagramas con respecto al del Fe.

Mecanismo de formación

En cuanto al mecanismo de formación de la arsenopirita, parece que éste ha sido complejo. En principio, la arsenopirita empieza a cristalizar en un medio suficientemente tranquilo como para que se desarrollen cristales idiomorfos y de gran tamaño (*sector homogéneo de la zona de núcleo*), con algunas fluctuaciones antes de cesar su crecimiento (*sector bandeado de la zona de núcleo*). Posteriormente, hay una parada en el crecimiento que lleva consigo un cambio en las condiciones del medio, suficiente como para dar lugar a procesos de disolución posterior. A continuación empieza el crecimiento de una arsenopirita que se desarrolla en condiciones fluctuantes del medio, desarrollando texturas bandeadas (*zona bandeada*). Estas son seguidas por el desarrollo de arsenopiritas brechificadas, que culminan con un retorno en las condiciones del medio a las condiciones iniciales (*zona masiva*).

VI.2.4.3. Arsenopirita en hileras

Hileras de pequeños cristales aislados de arsenopirita, que en ocasiones coalescen formando agregados de cristales idiomorfos. Aparecen en fracturillas entre el cuarzo, a veces en las zonas de borde poroso de las fracturillas de piritita primaria del *Tipo 2* ya descritas, y en ocasiones –las menos–, incluso cortando a dichas venillas de piritita. En algunas ocasiones presentan maclas en triplete. Las arsenopiritas diseminadas en la ganga son poco abundantes en Reina del Cielo.

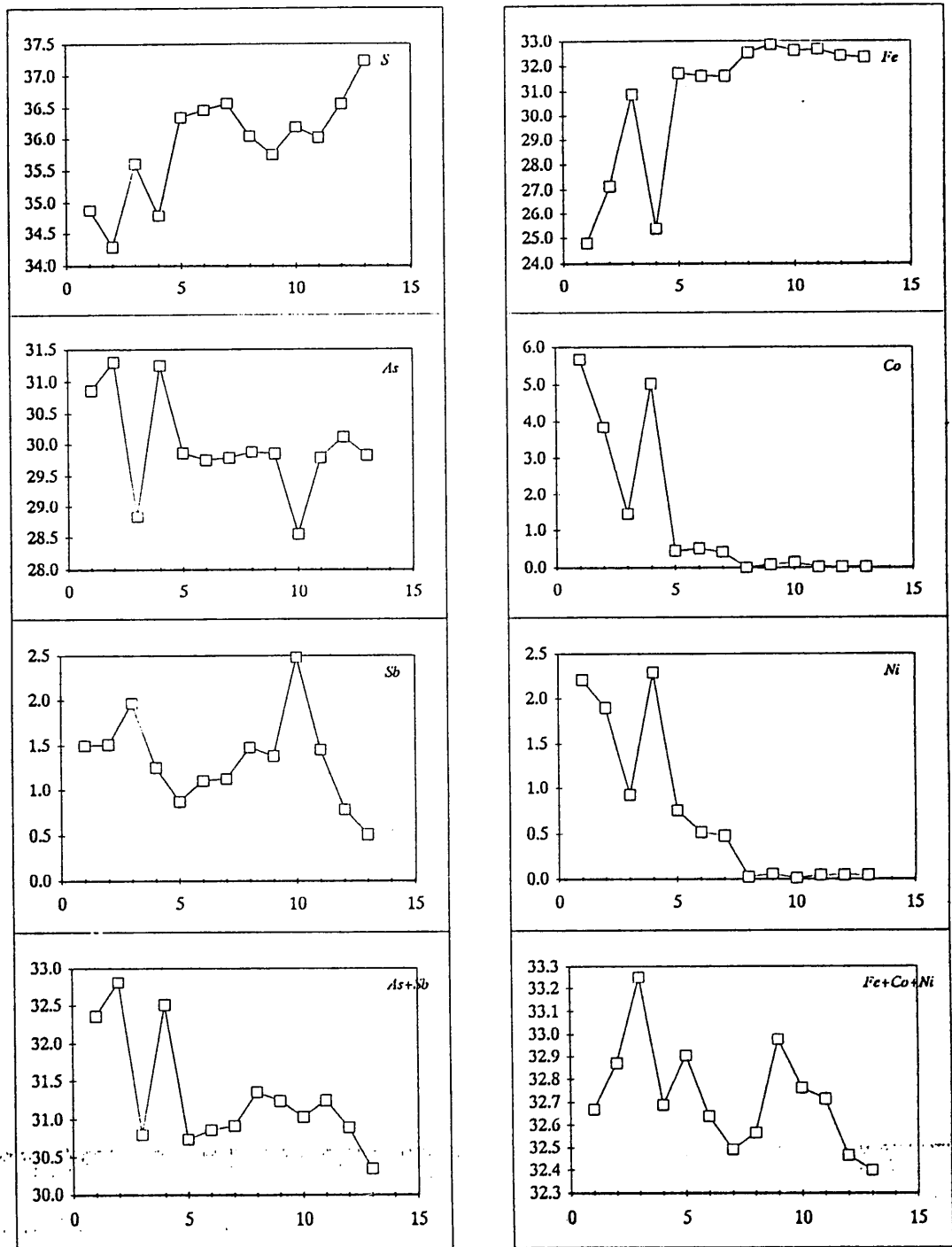


Figura VI.11. Perfil composicional a través de la zona masiva situada a la derecha de la zona de núcleo de la arsenopirita de la Foto VI.4.

Los resultados obtenidos de su análisis mediante microsonda electrónica se recogen en la Tabla RC-13 del Anexo 1 y están proyectados en la Figura VI.12, y no pueden ser más desalentadores. ¡No se observan trazas de metales nobles en ninguno de los puntos analizados!.

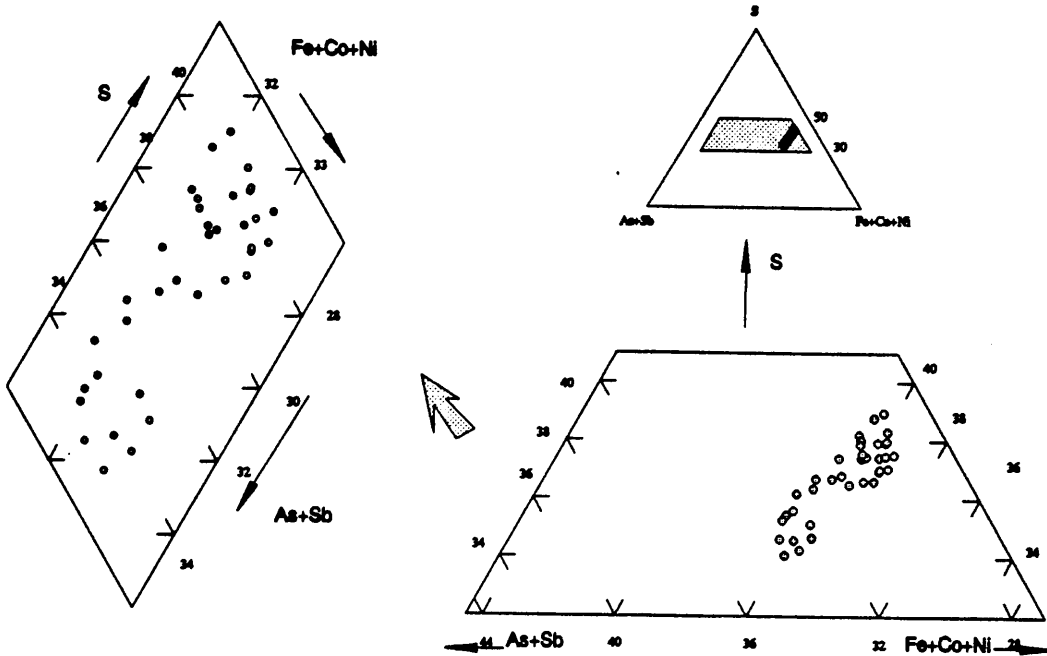


Figura VI.12. Proyección sobre el diagrama S-(AS+Sb)-(Fe+Co+Ni) de las arsenopiritas en hileras.

VI.2.2.4. Recrecimientos de arsenopirita.

Estos recrecimientos se encuentran sobre los "clusters" de pirita-marcasita o infiltrándose entre los poros de dichos "clusters". Esta variedad de arsenopirita es relativamente abundante. El origen de la textura y la razón por la cual la arsenopirita se "adhiera" sobre la superficie o en los conductos de los clusters no están claros, pero es un hecho frecuente y que está descrito en la mayoría de los casos de reemplazamientos de pirrotina con morfología lamelar (Kelly y Tourneure, 1970; Marcoux et al., 1989).

Los resultados de análisis mediante microsonda electrónica se recogen en la Tabla RC-14 del Anexo 1 y están representados en la Figura IV.13. En lo que al contenido en Au se refiere, son tan frustrantes como en el caso de las arsenopiritas en hileras: nulos.

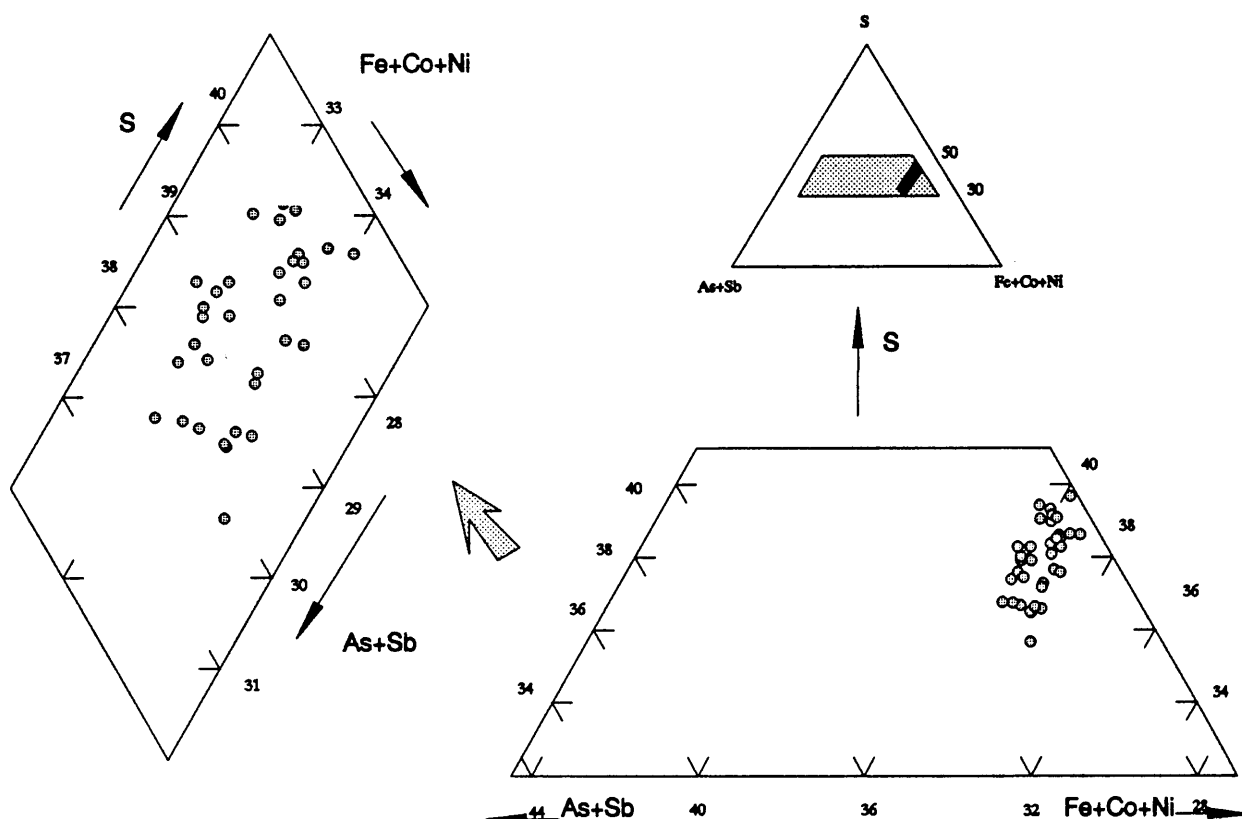


Figura VI.13. Proyección sobre el diagrama S-(AS+Sb)-(Fe+Co+Ni) de las arsenopiritas que recrecen clusters de sulfuros de Fe.

VI.2.5. Esfalerita

La esfalerita de Reina del Cielo aparece generalmente masiva, como granos subidiomorfos a xenomorfos. Además de masiva, aparece también intercrecida con la pirita/marcasita en forma de lamelas (descritas en el apartado de transformaciones de pirrotina), o infiltrada entre dichas lamelas, disponiéndose bien paralelamente a ellas, o bien cortándolas. En ningún caso se encuentran texturas botroidales o coliformes, como las que se observan en Sierra Almagrera. Tampoco se han observado inclusiones de calcopirita, como en el caso de El Charcón. En cuanto a la estructura interna, la esfalerita de Reina del Cielo es homogénea y no presenta diferencias ópticas entre el centro y el borde de los cristales, a pesar de las pequeñas diferencias químicas que se observan entre ellos.

El quimismo de la esfalerita estudiado mediante microsonda electrónica se refleja en la Tabla RC-15 del Anexo 1. En dicha tabla se observa que la esfalerita de Reina del Cielo

presenta contenidos significativos de Fe y pequeñas cantidades de Ga y Ge. No se observan grandes diferencias en el quimismo entre la esfalerita masiva y la infiltrada entre las lamelas de piritita/marcasita.

VI.2.6. Galena

La galena es poco abundante y se observa sólo al microscopio. Aparece infiltrada dentro de las lamelas de piritita/marcasita, en fracturas o rellenando huecos. Todo ello le confiere un carácter tardío dentro de la paragénesis respecto al resto de los sulfuros. En Reina del Cielo no se han detectado sulfosales asociadas a la galena, ni de tipo Bi-Pb (caso de Ermita de la Cuesta de Gos), ni del grupo de la tetraedrita (caso de Sierra Almagrera).

El quimismo de la galena se recoge en la Tabla RC-16 del Anexo 1, y en ella se observa que en Reina del Cielo presenta algunas cantidades de Ag y de Bi.

VI.2.7. Minerales de la ganga

La mineralogía de la ganga se restringe únicamente a la presencia de cuarzo como fase mayoritaria. El cuarzo está intercrecido mayoritariamente con las fases sulfuradas de la etapa II. No se han detectado fases carbonatadas como las que se observan en otros afloramientos estudiados en esta memoria, ni ninguna otra fase de la ganga.

VI.3. SECUENCIA PARAGENETICA

El análisis textural ha permitido establecer la secuencia paragenética de Reina del Cielo. En ella se ha distinguido (Figura VI.14) una etapa principal (que denominaremos *etapa II*), y otras dos de menor importancia. Una de ellas es anterior a la etapa principal (*etapa I*) y otra posterior (*etapa III*).

La *etapa I* es poco importante y está representada por calcopirita, pirrotina y bismutinita que aparecen como fases relictas incluidas dentro de los sulfuros de la *etapa II*.

La *etapa II* es la mayoritaria y está compuesta por piritita, marcasita, esfalerita, arsenopiritita y pirrotina. Dentro de ella, la piritita y marcasita de origen primario parecen las más primitivas, junto con la pirrotina que aún se preserva sin transformar (ésta se intuye

ligeramente anterior a las otras). Posteriormente se desarrollan las fases de transformación de pirrotina. La esfalerita empieza siendo coetánea con los sulfuros de Fe y sigue creciendo cuando estos ya han cesado, como lo demuestra el hecho de que frecuentemente la esfalerita engloba a los sulfuros de Fe, se infiltra entre las lamelas de pirita/marcasita producto de transformación de pirrotina y, en ocasiones, las corta perpendicularmente. En cuanto a la arsenopirita, se observa que es posterior a la pirita/marcasita de origen primario y a las de producto de transformación de pirrotina. En cuanto a la relación de arsenopirita con la esfalerita esta no está clara, aunque se intuye que la arsenopirita es anterior.

La *etapa III* está representada por galena de carácter tardío, que se encuentra en fracturas o infiltrada entre fases de la *etapa II*. Es poco abundante y en algunas ocasiones va acompañada por pequeñas cantidades de esfalerita.

	ETAPA I	ETAPA II	ETAPA III	SUPERGENICO
Bismutinita	-----			
Pirrotina I	-----			
Calcopirita		-----		
Pirrotina II		-----		
Pirita/marcasita		-----		
Arsenopirita		-----		
Esfalerita	-----	-----	-----	
Galena			-----	
Cuarzo	----- ?		----- ?	
Covellina				-----
Malaquita				-----
Azurita				-----

Figura VI.14. Secuencia paragenética de Reina del Cielo.

VI.4. ESTUDIO DE INCLUSIONES FLUIDAS

Se ha realizado un estudio de las inclusiones fluidas en el cuarzo asociado a la etapa II de la mineralización de Reina del Cielo. El objetivo de este estudio es caracterizar los fluidos asociados a la mineralización hidrotermal.

Al igual que en los casos anteriores las muestras se han recogido en escombreras. Por estudios texturales, se ha observado que los cuarzos escogidos están asociados a los minerales principales de la secuencia paragenética. De estas muestras se han realizado láminas doblemente pulidas de 2 mm. de espesor y se han estudiado 50 inclusiones fluidas.

El cuarzo de esta mineralización es óptimo para el estudio de inclusiones fluidas por su alto grado de transparencia y porque las inclusiones son abundantes. Estas se distribuyen de forma aislada y a favor de fracturas. Para el análisis microtermométrico se han escogido sólo las inclusiones que presentan un carácter primario en el sentido de Roedder (1984). El tamaño de las inclusiones fluidas estudiadas oscila entre 5 y 30 μ m, presentan formas geométricas variables predominando las de forma ovalada algo irregulares con contornos nítidos y burbuja clara. Son inclusiones bifásicas a temperatura ambiente con una relación volumétrica V_g/V_t que oscila entre 10 y 50%.

El análisis de inclusiones fluidas ha consistido en un estudio microtermométrico donde se ha obtenido la composición del fluido asociado a la mineralización y sus condiciones termobarométricas mínimas de formación.

Durante el proceso de enfriamiento ha sido posible estimar las temperaturas eutécticas de fusión inicial del hielo en muchas de las inclusiones analizadas. Estas temperaturas oscilan entre -55° y -48° C, siendo las más bajas de todas las inclusiones estudiadas en las distintas mineralizaciones y por tanto, se admite que existen cationes divalentes Ca y Mg, además de Na y K en la solución acuosa (Crawford, 1981). Podemos estimar que en la mineralización de Reina del Cielo la proporción de CaCl_2 es muy alta.

En la mayoría de las inclusiones analizadas se ha observado la formación de hidrohalita. Todas estas inclusiones han sido sometidas a ciclos repetidos de enfriamiento y calentamiento con los que se ha conseguido la nucleación de cristales mayores de hidrohalita y se ha determinado su temperatura de fusión.

Después del comienzo de la fusión del hielo se observa más claramente los pequeños cristales de hidrohalita con más alto relieve. Las temperaturas de fusión quedan comprendidas entre -31.7 y -22.2°C , con un máximo de medidas entre -29° y -22°C (Figura VI.15a), antes de la fusión final del hielo, la cual ocurre en un intervalo entre -19.4° y -10.4°C .

Para calcular la salinidad de estas inclusiones se ha utilizado la temperatura de fusión del hielo, al igual que en casos anteriores, estimando que el error cometido no supera el 5% de la medida según Crawford (1981).

Los valores de salinidad quedan comprendidos entre 14 y 22% equivalente en peso de NaCl, con un máximo entre 20 y 22% equivalente en peso de NaCl (Figura VI.15b). Estos valores de salinidad son los más altos de todas las inclusiones fluidas estudiadas en esta memoria.

En el proceso de calentamiento estas inclusiones fluidas homogeneizan en fase líquida a temperaturas comprendidas entre 180° y 320°C , con un máximo de medidas entre 240° y 270°C (Figura VI.15c). El valor medio corresponde a 253°C .

La densidad de estas inclusiones es alta con valores entre 0.9 y 1.02 gr/cc y ha sido calculada utilizando el programa FLINCS (Cavarretta y Tecce, 1991). Se ha observado un aumento de densidad con el descenso de temperatura.

En la Figura VI.16a se han proyectado los valores de salinidad frente a las temperaturas de homogeneización de todas las inclusiones estudiadas, observándose que no existen variaciones importantes en la salinidad con el descenso de la temperatura. Sin embargo, entre los 300 y 225°C se aprecia un descenso de la salinidad desde 22 a 14% equivalente en peso de NaCl, aumentando posteriormente hasta valores comprendidos entre 18 y 22% equivalente en peso de NaCl a medida que sigue descendiendo la temperatura.

Con el fin de estimar las condiciones P-T mínimas de atrapamiento se ha calculado la evolución isocórica de inclusiones fluidas representativas de este estudio y éstas se han proyectado en un diagrama P-T (Figura VI.16b). Las isocoras se han calculado utilizando el programa FLINCS (Cavarretta y Tecce, 1991) aplicando los datos experimentales al sistema $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$ (Potter y Brown, 1977). Las presiones mínimas de atrapamiento son inferiores a 200 bares, existiendo una bajada de presión junto con el descenso de temperatura (Figura VI.16.b).

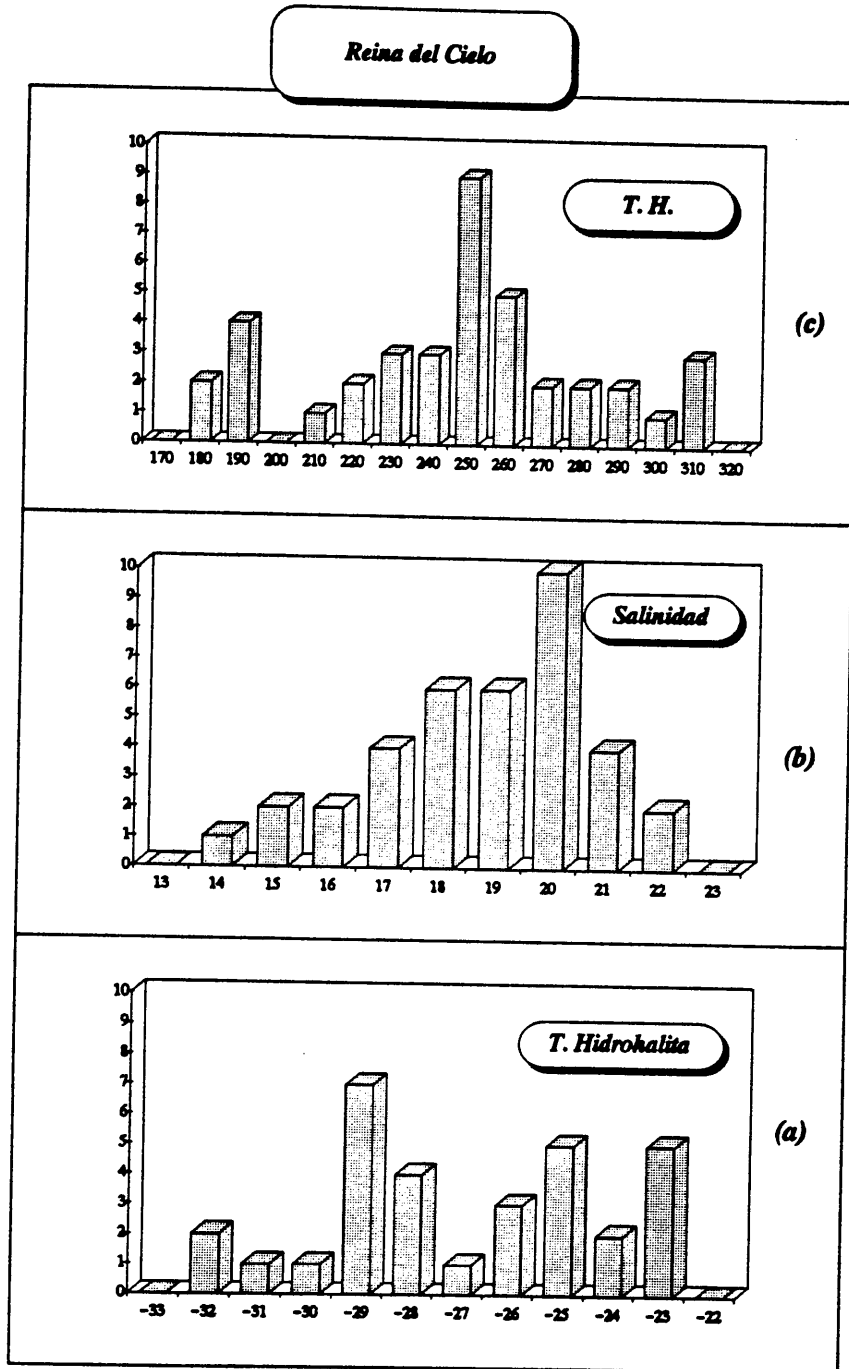


Figura VI. 15. Histogramas de frecuencias para las inclusiones de Reina del Cielo. (a) Temperatura de fusión de hidrohalita; (b) salinidades; (c) temperatura de homogeneización total.

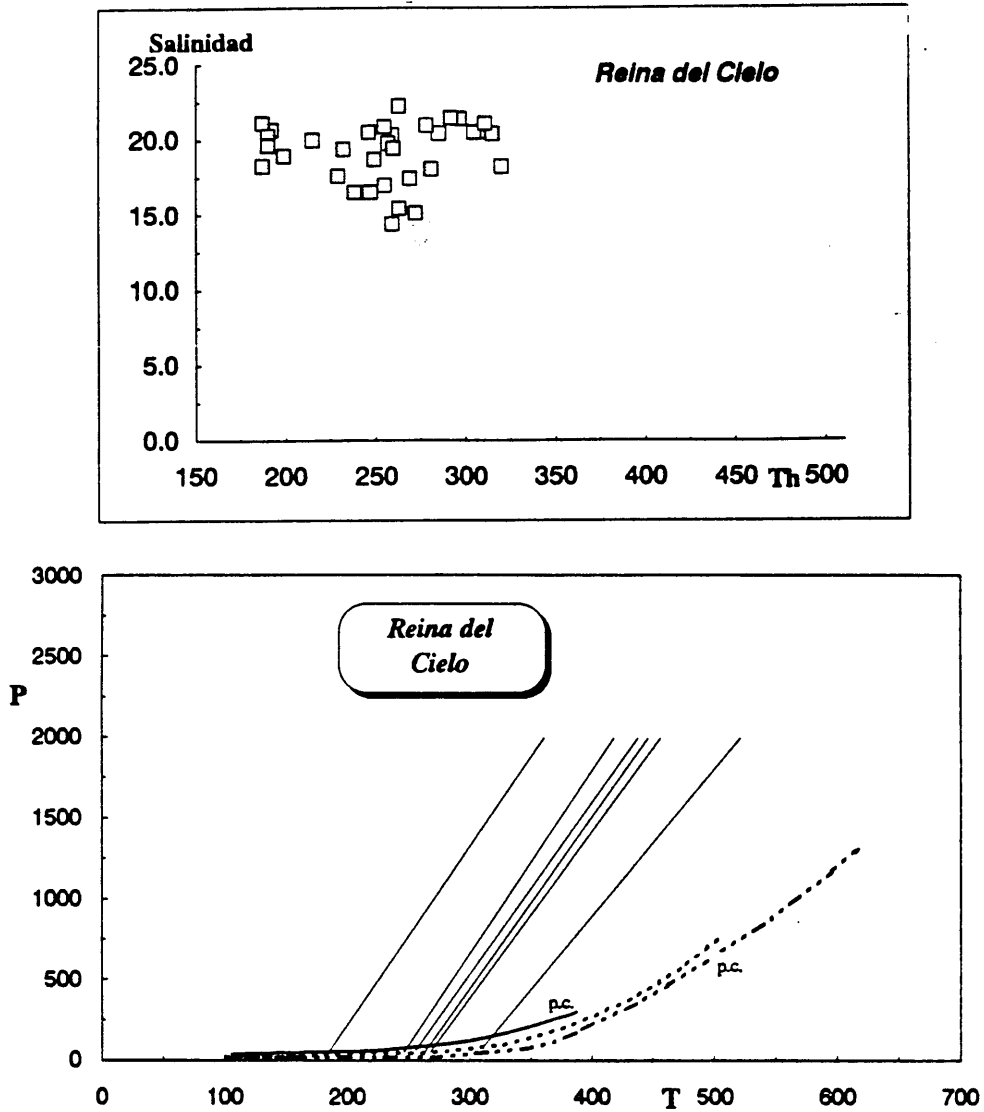


Figura VI.16. (a) Diagrama Th/salinidad (en % equivalente en peso de NaCl) de las inclusiones fluidas de Reina del Cielo. (b) Diagrama P-T que muestra las isocoras de las inclusiones fluidas de Reina del Cielo (etapa II), seleccionadas según valores mínimos, máximos y medios de salinidad y pH.

En definitiva, se estima que el fluido asociado a la etapa II en la mineralización de Reina del Cielo, es de alta salinidad (14–22 % equivalente en peso de NaCl) y de alta densidad (0.8–1.02gr/cc) y quedó atrapado en el cuarzo de la mineralización a temperaturas comprendidas entre 180° y 320°C y presiones inferiores a los 200 bares. En su evolución se observa que existe un aumento de la salinidad a bajas temperaturas que se puede interpretar como una interacción con fluidos de más alta salinidad que se incorporan al sistema a estas temperaturas. Se descarta la posibilidad de una interacción fluido-roca como responsable del incremento de salinidad, ya que no se ha observado la presencia de alteraciones hidrotermales.

VI.5. GEOQUIMICA ISOTOPICA

VI.5.1. Isótopos de S.

Para determinar el origen del azufre en la mineralización de Reina de Cielo, se han realizado análisis de $\delta^{34}\text{S}$ de siete muestras de sulfuros procedentes de Reina del Cielo. Los resultados (Tabla VI.2) indican que los sulfuros de Reina del Cielo son isotópicamente muy homogéneos, estando todos comprendidos entre 3.5 y 4.5 ‰, valores similares al que presentan los sulfuros de origen magmático o hidrotermal (Ohmoto y Rye, 1979).

Tabla VI.2. Valores de isótopos de S en calcopirita y pirita de Reina del Cielo (a 250°C).

<i>Reina del Cielo (T = 250° C)</i>		
	$\delta^{34}\text{S}$	$\delta^{34}\text{S}_{\text{fluido}}$
Pirita	3.7	2.2
Pirita	3.5	2.0
Pirita	4.4	2.9
Pirita	3.8	2.3
Pirita	4.5	3.0
Pirita	3.8	2.3
Calcopirita	4.2	4.4

Mínimo	3.5	2.0
Máximo	4.5	4.4
Media	4.0	2.8

Los valores de $\delta^{34}\text{S}$ (Figura VI.17a) de las muestras de pirita oscilan entre 3.5 y 4.5 ‰. Para el caso de la calcopirita (4.2 ‰), ésta es isotópicamente similar al resto de los sulfuros.

A partir del valor medio de la pirita (3.9 ‰) y el valor de la calcopirita (4.2 ‰), y según el factor de fraccionamiento con respecto al H_2S propuestos por Ohmoto y Rye (1979), parece que el $\delta^{34}\text{S}_{\text{H}_2\text{S}}$, calculado a 250°C, aumenta ligeramente (Figura VI.17b) desde 2.4‰ en el momento de formación de la pirita, hasta 4.4‰ en la fase final de calcopirita. Esta secuencia de enriquecimiento de $\delta^{34}\text{S}$ en los sulfuros indica que se ha alcanzado el equilibrio isotópico entre las diversos sulfuros (Ohmoto, 1986 y So et al., 1993).

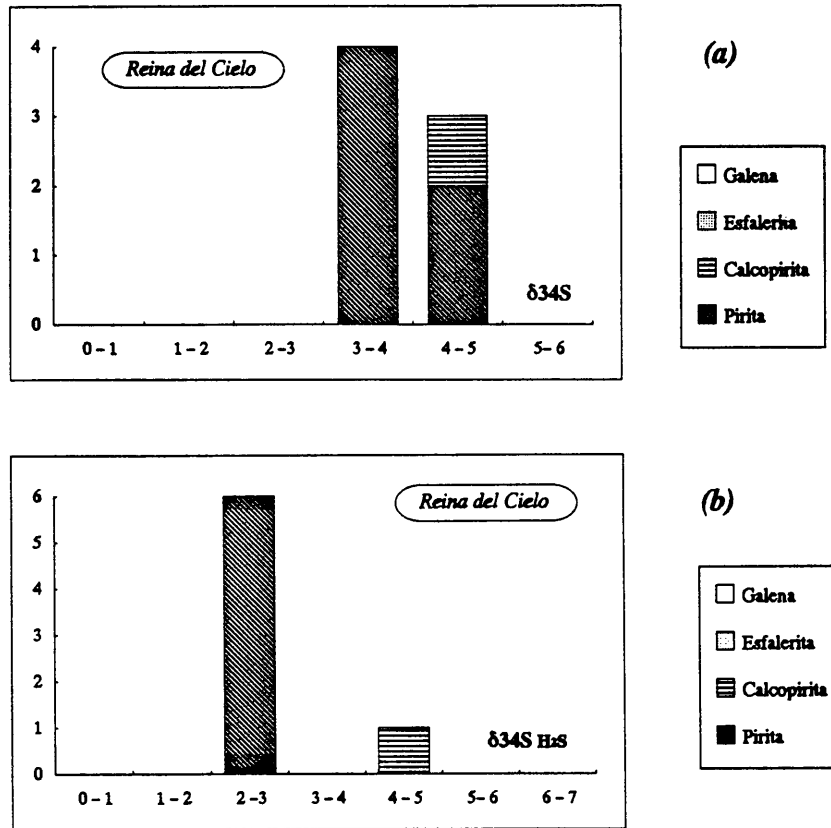


Figura VI.17. Diagramas de frecuencias (a) de los valores de $\delta^{34}S$ y (b) de los valores de $\delta^{34}S_{H_2S}$ de los sulfuros analizados en Reina del Cielo.

VI.6. CONSIDERACIONES TERMODINAMICAS

El objetivo de este apartado es determinar las condiciones termodinámicas de la etapa II de mineralización de Reina del Cielo. Al igual que en los apartados anteriores, las determinaciones se han realizado a partir de los datos obtenidos del quimismo mineral y del estudio microtermométrico de inclusiones fluidas. Este se ha realizado sobre cuarzos intercrecidos mayoritariamente con las fases sulfuradas de la etapa II. Como viene siendo habitual en otros yacimientos, no se dispone de datos suficientes que permitan elucidar sobre las condiciones de formación de la etapa III.

Los parámetros se han elegido siguiendo los criterios que se detallaron en el apartado IV.6. La temperatura elegida es de 250°C. Dicha temperatura ha sido tomada a partir del valor medio de las temperaturas de homogeneización de las inclusiones fluidas, que en Reina del Cielo es de 253°C. El valor elegido para $\sum S$ es el de 0.01. En cuanto a la actividad de cloruros (a_{Cl^-}), es 1.5. Este parámetro se ha estimado a partir de una molalidad de 4.1, que es el valor que se corresponde con una temperatura de fusión del último cristal de hielo de -15.6°C (valor medio de las inclusiones fluidas en Reina del Cielo). Para la esfalerita se han tomado los valores de 13 y 25 como los valores mínimo y máximo para el porcentaje molar de FeS contenido en la esfalerita. En la Tabla VI.3 se resumen los parámetros físico-químicos, que caracterizan el fluido mineralizador de Reina del Cielo.

Tabla VI.3. Parametros físico-químicos que caracterizan el fluido mineralizador de Reina del Cielo.

Etapa II:

TH media:	253°C
pH:	<5.41
Salinidad:	14.22% eq. peso NaCl
log fO_2 :	-39.1/-39.6
log fS_2 :	-13.0/-13.6
log fH_2S :	$10^{-2}/10^{-3}$

Las ecuaciones utilizadas y sus correspondientes valores de $\log K$ son los recogidos en la Tabla IV.9.

VI.6.1. Etapa II.

VI.6.1.1. Condiciones de fO_2/pH

Para estudiar los valores que presenta el fluido mineralizador respecto al pH y la fugacidad de oxígeno, en la Figura VI.18 se han proyectado los campos de estabilidad de las especies del sistema Fe-S-O y el contorno que separa los campos de estabilidad de calcopirita y bornita. En dicha figura se observa que la superposición de los campos de estabilidad de pirita y calcopirita (únicas fases de dichos sistemas presentes en la paragénesis) delimitan un área amplia de condiciones pH/ fO_2 . Para acotar dicha área se ha procedido a

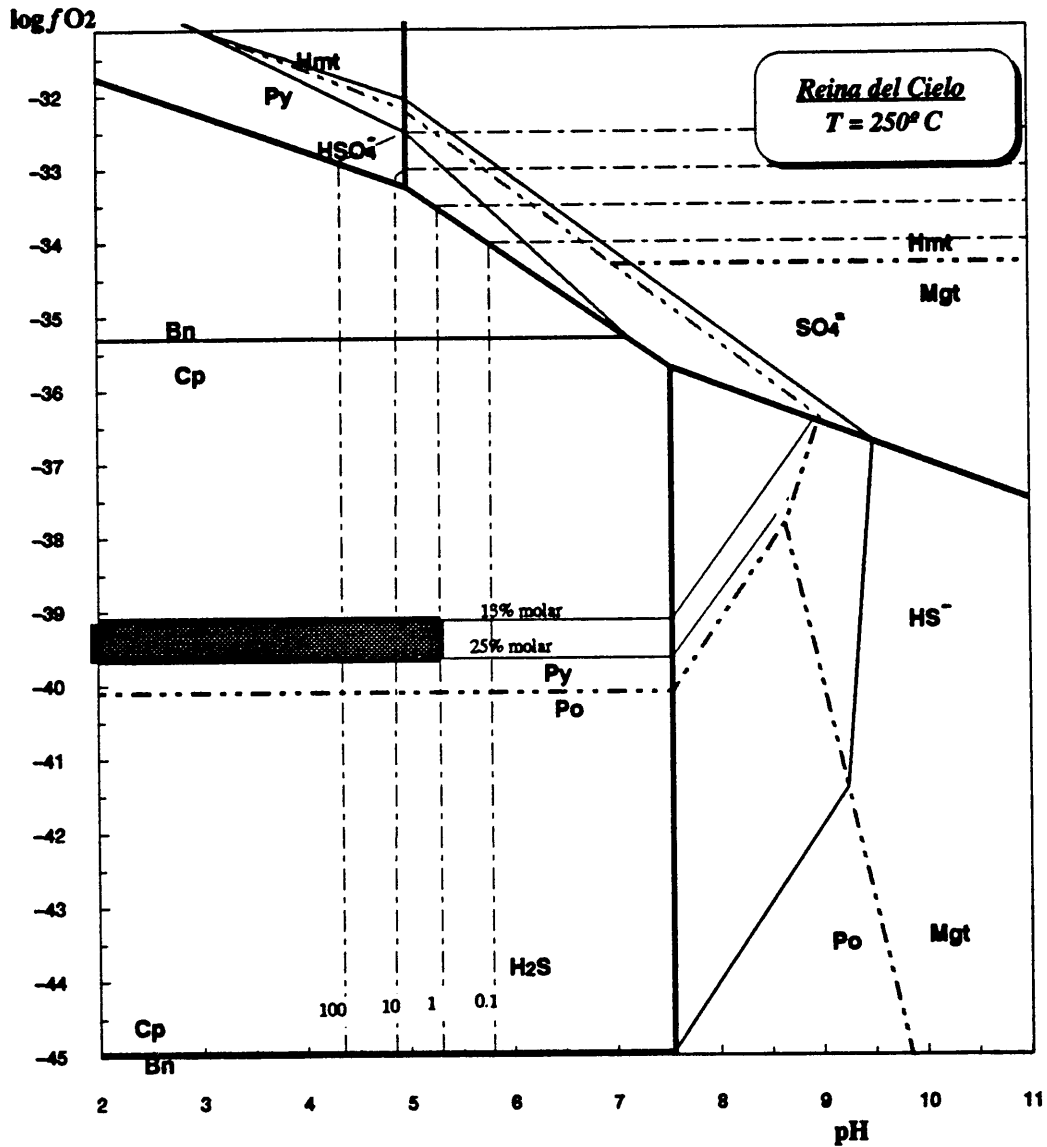


Figura VI.18. Condiciones de pH vs. f_{O_2} estimadas para la etapa II de Reina del Cielo.

proyectar los parámetros relacionados con la esfalerita, al igual que se ha hecho en otros yacimientos. En la Figura VI.18 también se han proyectado los contornos de solubilidad del Zn para diversas concentraciones y los contornos de solubilidad de FeS en esfalerita. Como en los casos anteriores, se ha tomado el valor de 0.7 ppm como la concentración mínima de Zn para que dicho elemento forme una especie mineral propia (Anderson, 1973 y 1977). Dicho contorno, junto con la proyección de los contornos de solubilidad de FeS en esfalerita permiten acotar con más precisión el área delimitada previamente. El rectángulo acotado se

corresponde en sus lados superior e inferior con las coordenadas de -39.1 y -39.6 unidades de $\log fO_2$. En su lado derecho, el valor del pH es de 5.41 y, al igual que sucede en los otros yacimientos estudiados, el lado izquierdo, que acota el límite inferior del pH, queda indeterminado.

VI.6.1.2. Condiciones isotópicas del fluido

En la Figura VI.19 se han proyectado los campos de estabilidad de la especies de S a 250°C y $\sum S=0.01$ y, en las condiciones de pH y $\log fO_2$ deducidas anteriormente, se observa que la mineralización se ha formado a partir de un fluido reducido en el que la especie dominante es el H_2S . En dicha figura se han proyectado también los contornos de Δ , siendo $\Delta = \delta^{34}S_{H_2S} - \delta^{34}S_{\text{fluido}}$. Para la zona acotada previamente, el valor de Δ está comprendido entre 0 y 0.5 ‰, que indica que el fraccionamiento debió de ser mínimo.

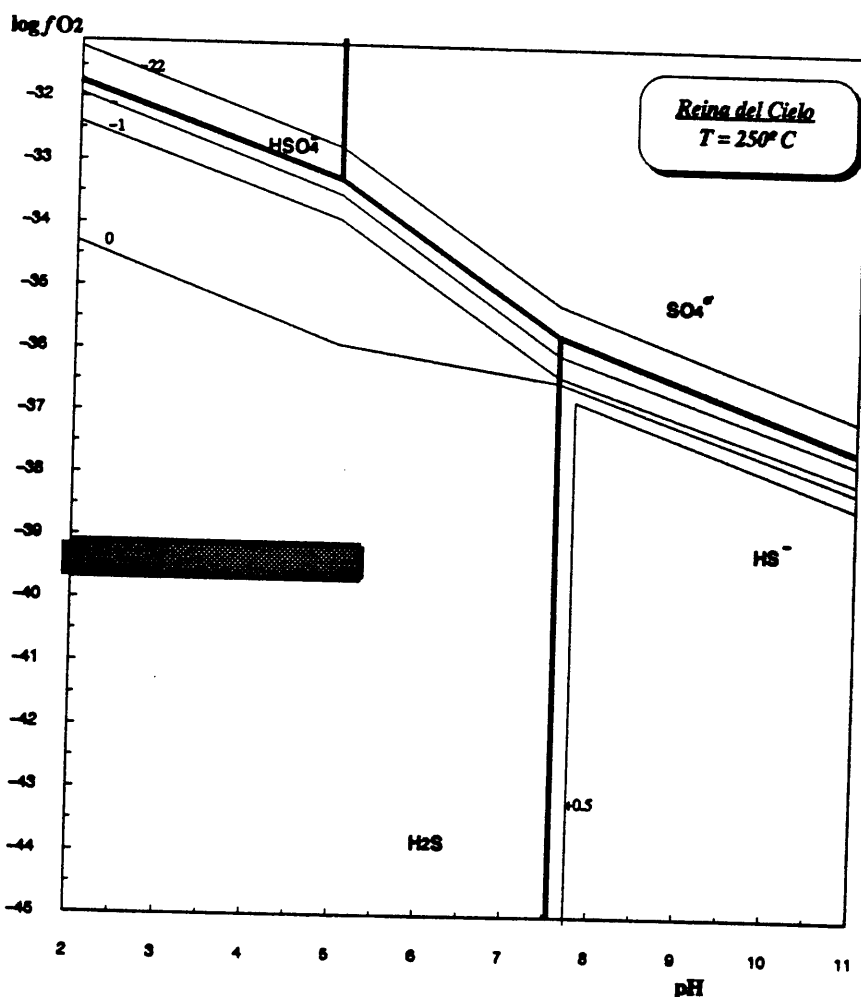


Figura VI.19. Estimación del valor de Δ para las condiciones de pH y fO_2 estimadas en la figura VI.22.

VI.6.1.3. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S

En la Figura VI.20 se han proyectado los campos de estabilidad de las especies de S en un diagrama de $\log fO_2$ frente a $\log fS_2$. La proyección de las líneas de isocontenidos mínimos y máximos del FeS de la esfalerita, acotado el diagrama en una banda cuyos límites superior e inferior se corresponde con los valores de -13.0 y -13.6 unidades de $\log fS_2$. La proyección en la Figura VI.20 de los valores de $\log fO_2$ previamente obtenidos de la Figura VI.18 acotan dicha banda en un rectángulo cuyos límites laterales son -39.1 y -39.6 . Al proyectar en esta figura las líneas de isocontenidos de H_2S , dicho rectángulo queda comprendido entre las líneas de isocontenidos de $\log fH_2S$ cuyos valores son 10^{-2} y 10^{-3} , estando más cerca de la primera que de la segunda.

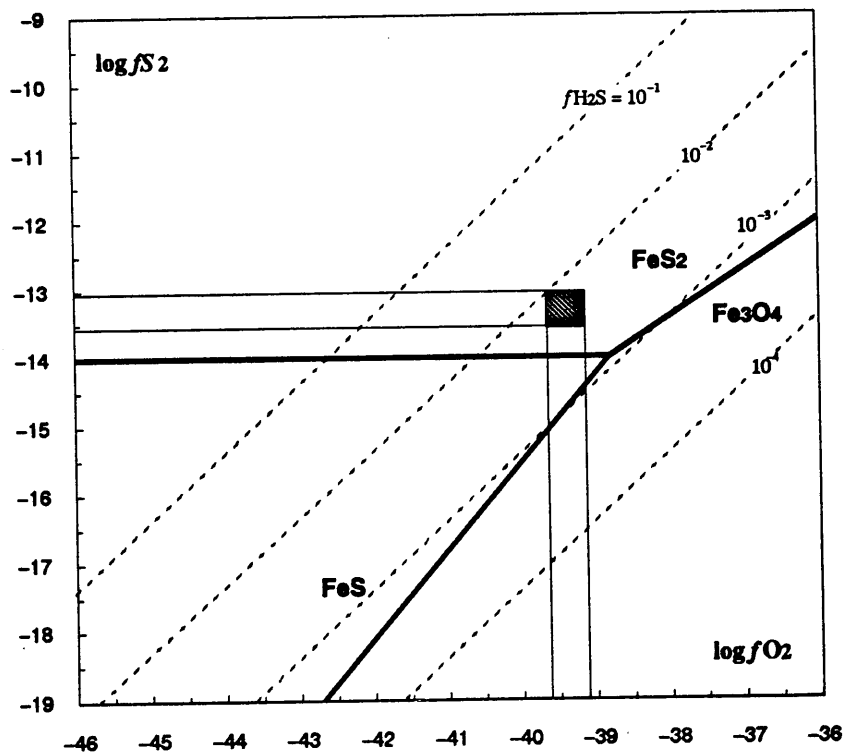


Figura VI.20. Condiciones de fO_2 , fS_2 y fH_2S estimadas para la etapa II de Reina del Cielo.

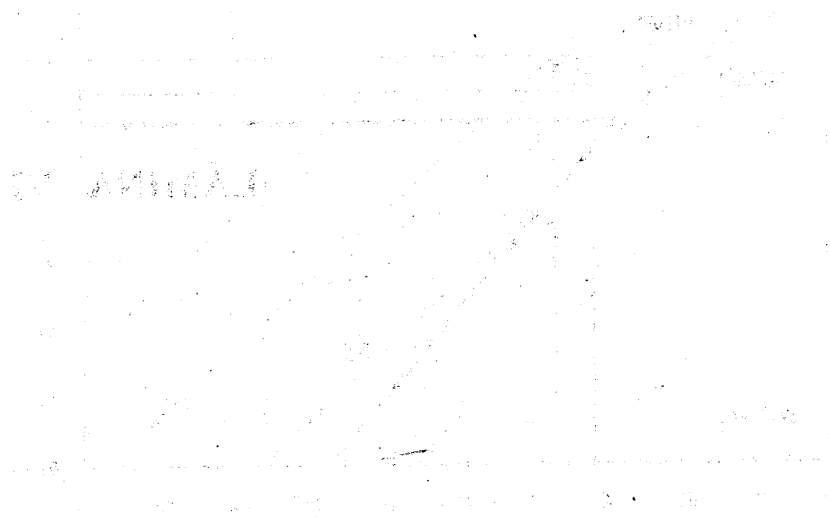
Libro de la...

...

LÁMINA VI

Lámina VI. Reina del Cielo.

Foto VI.1. Visión conjunta de las texturas que presentan los sulfuros de Fe: piritas idiomorfas; "clusters" de pirita-marcasita, reprecitados por cristales de arsenopirita; glomérulos de pirita porosa, reprecitada a veces por pirita idiomorfa. La ganga está constituida por cuarzo. LR. Escala gráfica= 450 μm .



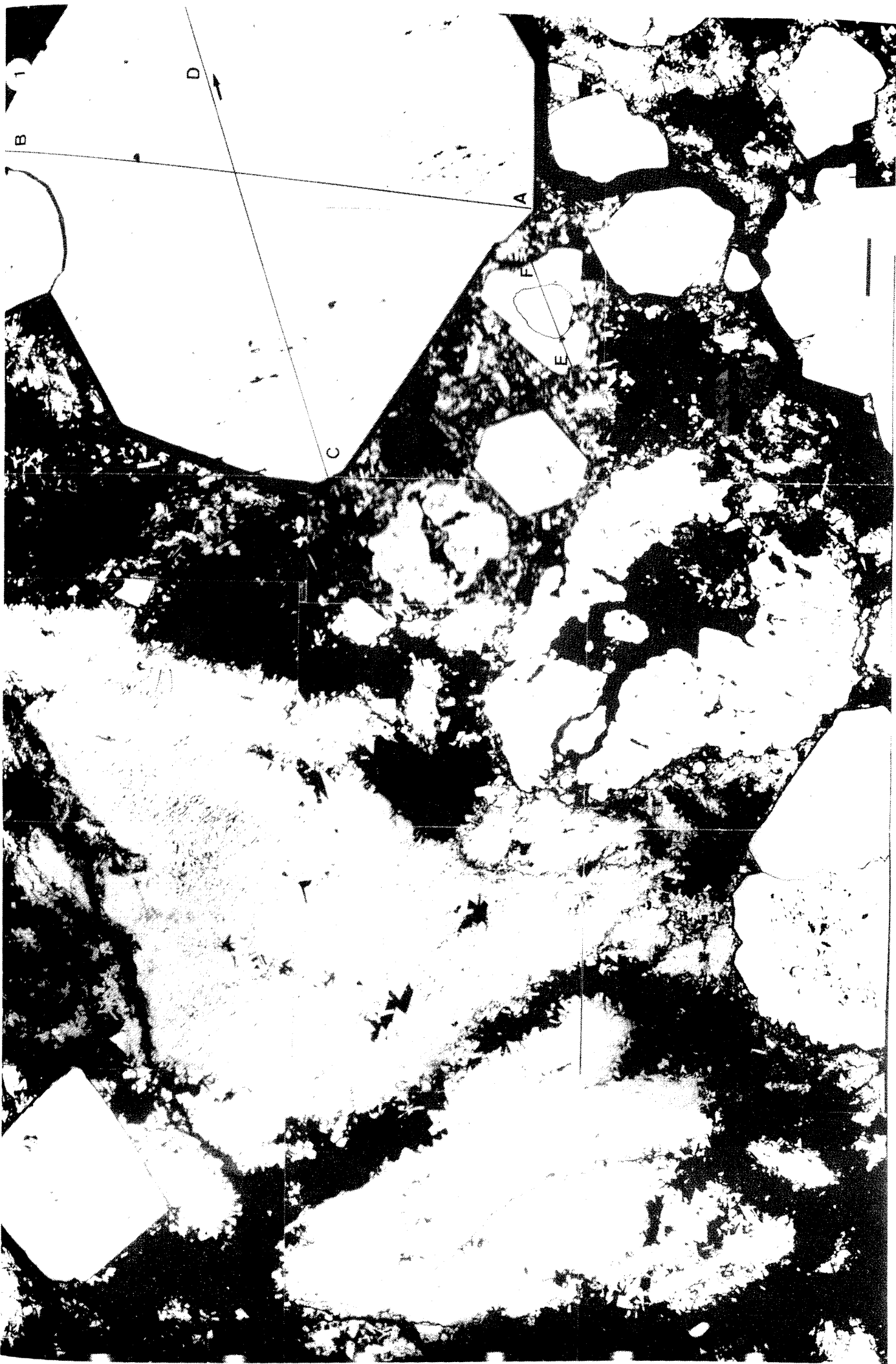
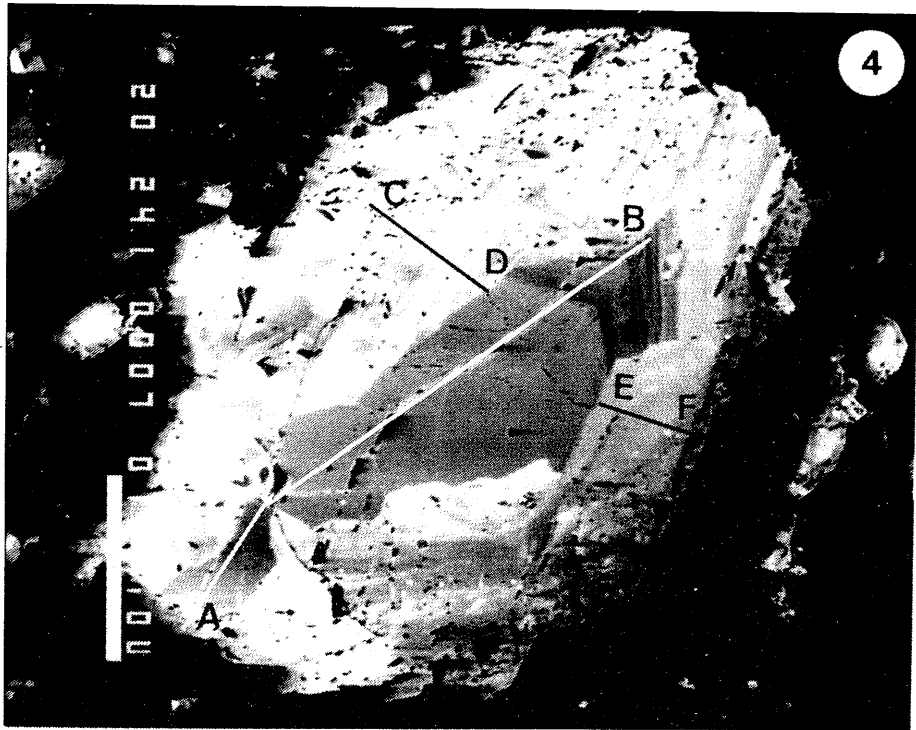


Lámina VI. Reina del Cielo (cont.)

Foto VI.2. Detalle de una pirita con textura muy porosa. LR. Escala gráfica= 450 μm .

Foto VI.3. Detalle de una pirita con textura muy porosa recrecida por pirita compacta. LR. Escala gráfica= 450 μm .

Foto VI.4. Imagen de "backscattered" tomada con microsonda electrónica, en la que se observa un cristal de arsenopirita compleja. La parte central está constituida por un núcleo homogéneo, línea A-B, que es recrecido por arsenopirita zonada, extremo B. Este núcleo es posteriormente reemplazado por una arsenopirita bandeada, línea C-D, y arsenopirita masiva, línea E-F. En la parte izquierda de la foto se observan cristales parcheados de arsenopirita que indican un proceso de microbrechificación en la zona de borde. Los perfiles marcados se corresponden con las figuras VI.8, 9, 10 y 11. Escala gráfica= 100 μm .





VII. SIERRA ALMAGRERA

- VII.1. Descripción del afloramiento
- VII.2. Mineralogía, texturas y quimismo
 - VII.2.1. *Sulfuros, sulfosales de Bi y Bi nativo*
 - VII.2.2. *Sulfuros de Fe*
 - VII.2.2.1. *Pirrotina*
 - VII.2.2.2. *Pirita y marcasita*
 - VII.2.2.3. *Pirita niquelífera y bravoita*
 - VII.2.3. *Sulfoarseniuros*
 - VII.2.3.1. *Arsenopirita*
 - VII.2.3.2. *Gersdorfit*
 - VII.2.3.3. *Bandeado de sulfoarseniuros*
 - VII.2.4. *Calcopirita*
 - VII.2.5. *Esfalerita*
 - VII.2.6. *Galena*
 - VII.2.7. *Cobres grises*
 - VII.2.8. *Veenita*
 - VII.2.9. *Bournonita*
- VII.3. Secuencia paragenética
- VII.4. Estudio de inclusiones fluidas
- VII.5. Geoquímica isotópica
 - VII.5.1. *Isótopos de S*
- VII.6. Consideraciones termodinámicas

VII.1. DESCRIPCION DE LOS AFLORAMIENTOS

La zona de Sierra Almagrera ha sido intensamente explotada desde la antigüedad, por sus yacimientos de Pb y Ag. Actualmente se encuentra inactiva con la excepción de alguna labor de recuperación de escombreras. En Sierra Almagrera se localizan numerosas labores mineras (pozos, rozas, calicatas...) y una galería que atraviesa la mayor parte de la Sierra. Esta boca es la Mina del Arteal, que en la actualidad se encuentra inaccesible. Al principio del trabajo de esta Tesis Doctoral, se hizo un reconocimiento de diversas labores de la Sierra y se seleccionaron dos áreas para desarrollar el trabajo. Estas son la zona del Barranco del Jaroso y la zona de la Mina del Arteal, ya que aquí aparecían los mejores y más frescos ejemplares de mineralización sulfurada de todos cuantos se visitaron. Entre ellas apenas se encontraron diferencias significativas en cuanto a la mineralogía y las paragénesis, por lo que los resultados obtenidos se presentan conjuntamente para ambos afloramientos.

Esta zona ha sido estudiada por tanto a partir de las muestras de las escombreras de ambos afloramientos, debido a que actualmente es imposible el acceso al interior de las labores que se hicieron en la Sierra. En las cercanías de los afloramientos estudiados se observan algunos restos de filones, totalmente oxidados en la actualidad, y que rellenan fracturas subverticales cuyas direcciones son aproximadamente N-S. Dichos filones encajan en el basamento metamórfico, aquí representado por los materiales de la Unidad de la Loma de Bas. En cuanto a las rocas volcánicas, éstas se encuentran (Figura III.2) a poca distancia de las mineralizaciones en tres pequeños afloramientos: en el Estrecho de Alífraga, en las proximidades del pueblo de Villaricos y en las proximidades del Pozo del Esparto. En ninguno de los tres casos se encuentran ejemplos de mineralización sulfurada dentro de la roca volcánica, aunque si en relación espacial con ellas. Dentro de dichas rocas volcánicas se observan a veces numerosos ejemplos de mineralización oxidada. Estas rocas volcánicas presentan una fuerte alteración hidrotermal.

La mineralización está constituida por sulfuros de Cu-Fe-Pb-Zn-Ba-(Ni-Bi-Ag) representados por calcopirita, pirita, marcasita, galena, esfalerita y barita como fases mayoritarias; gersdorfita, bismutinita, bismuto nativo, tetraedrita, veenita, bourmonita, pirrotina, pirita niquelífera, bravoita y sulfosales de Pb-Bi-Ag como fase minoritarias. A diferencia del resto de las mineralizaciones estudiadas en esta memoria, la ganga está

constituida por siderita y barita mayoritariamente, quedando la presencia del cuarzo restringida a la categoría de anecdótica. Como minerales de alteración supergénica aparecen malaquita, covellina y óxidos de Fe-Mn. No se han encontrado fases de alteración hidrotermal en las rocas encajantes. La mineralización presenta aspecto masivo y en numerosas ocasiones está brechificada.

VII.2. MINERALOGÍA, TEXTURAS Y QUIMISMO

La mineralogía de Sierra Almagrera está constituida por una gran variedad de sulfuros de metales base, que a diferencia de las mineralizaciones estudiadas en la zona de Aguilas, presentan numerosos ejemplos de texturas de espacios abiertos. Las fases que constituyen la paragénesis, las texturas que presentan y su quimismo se estudian a continuación.

VII.2.1. Sulfuros, sulfosales de Bi y Bi nativo.

En Sierra Almagrera aparecen diversas fases de bismuto. De todas ellas, la mayoritaria es la bismutinita. Asociada con ella, aparecen también bismuto nativo y algunas sulfosales de Bi-Ag-Pb. La bismutinita aparece predominantemente con morfologías idiomórfas, generalmente aciculares (Foto VII.1), siendo escasas las formas subredondeadas. Aparece frecuentemente dentro de la gersdorffita o de la calcopirita, aunque en ocasiones aparece aislada en la barita de la ganga. Las agujas de bismutinita presentan un aspecto homogéneo al ser observadas en luz reflejada, pero la imagen de "backscattered" observada con la microsonda electrónica indica que están compuestas por un intercrecimiento de varias fases. Estas fases se corresponden con bismuto nativo y diversas sulfosales del sistema Bi-Ag-Pb.

Los análisis realizados en las fases de Bi están recogidos en la Tabla ALM-1 del Anexo 1. En la Figura VII.1 se han proyectado dichos análisis en un diagrama triangular para sulfosales de Bi-Ag-Pb, y se observa que, al igual que sucede en Ermita de la Cuesta de Gos, se agrupan en diversas zonas del diagrama: en torno al vértice de la bismutinita, sobre la gustavita, en torno a la vikinguita-eskimoita, sobre la galenobismutinita, en la arista entre bismutinita y galenobismutinita, y en la zona prohibida de sustitución de Pb por Bi+Ag. Este último grupo es de composición parecida a la que se describió en el afloramiento de Ermita de la Cuesta de Gos y mantiene sobre su génesis las mismas incógnitas.

Sierra Almagrera

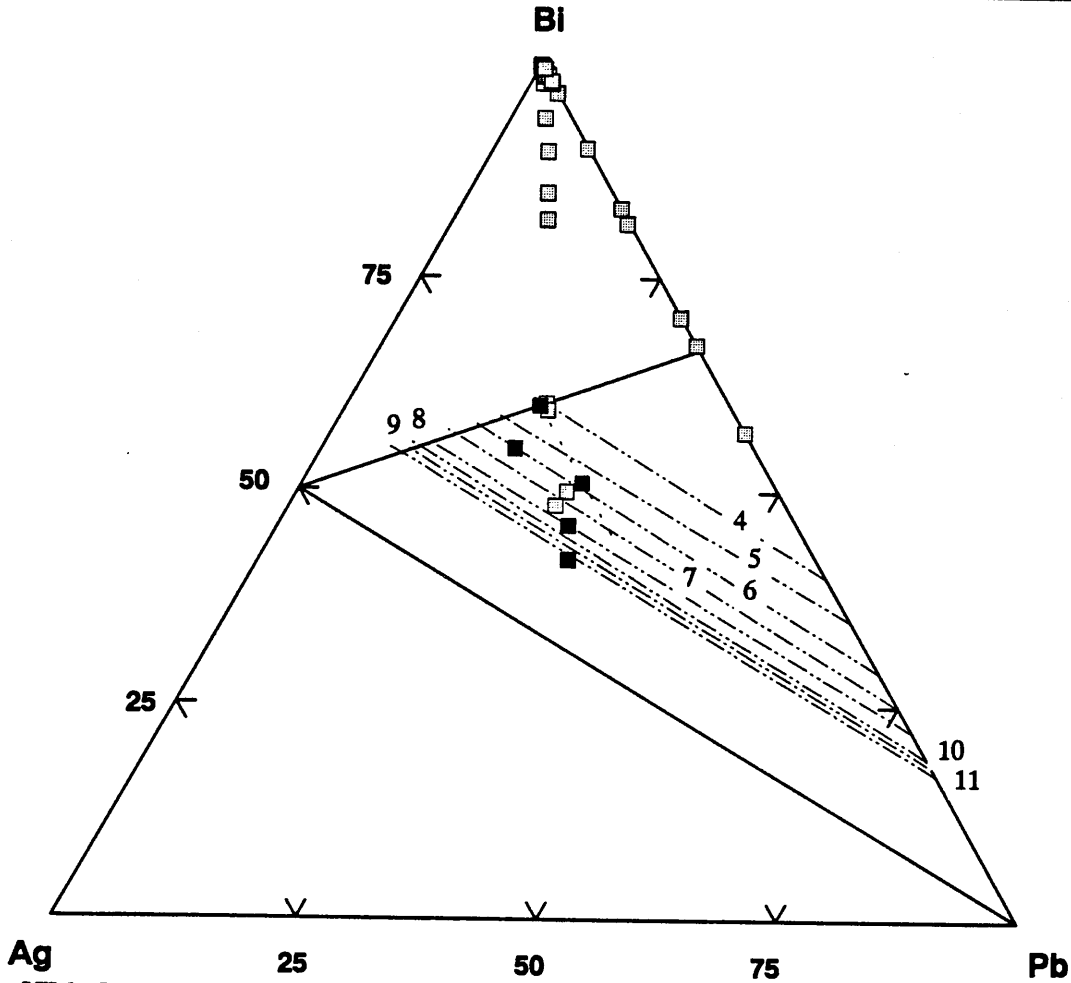


Figura VII.1. Proyección sobre el diagrama Bi-Ag-Pb de la composición de las fases de Bi de Sierra Almagrera.

VII.2.2. Sulfuros de Fe

VII.2.2.1. Pirrotina

La pirrotina es muy poco abundante en Sierra Almagrera. Aparece como pequeños cristales de tamaño siempre microscópicos y con hábito xenomorfo. La pirrotina se encuentra sistemáticamente incluida dentro de los otros sulfuros de Fe, en especial dentro de la pirita. No se ha observado ninguna textura de transformación de pirrotina a pirita o marcasita. Por analogía con lo que sucedía con la pirrotina de la zona de Aguilas, parece que la pirita/marcasita que engloban a la pirrotina, la han preservado de los cambios que ha podido sufrir el medio desde su formación.

VII.2.2.2. Pirita y Marcasita

En Sierra Almagrera aparecen ambas fases. Suelen aparecer intercrecidas, por lo que se describen conjuntamente. Se presentan en dos posiciones diferentes dentro de la secuencia paragenética. En la etapa I se encuentran como cristales aislados englobadas por la calcopirita, y en la etapa III aparecen como masas con texturas propias de cristalización en espacios abiertos (crustificaciones, texturas botroidales, texturas coliformes ...) (Fotos VII.2 y VII.3). Las texturas de la etapa III suelen englobar a pirita o marcasita de la etapa I o a otras fases de las etapas anteriores. En ambas etapas, la pirita es mayoritaria frente a la marcasita, y esta última suele aparecer como parches incluidos dentro de la pirita.

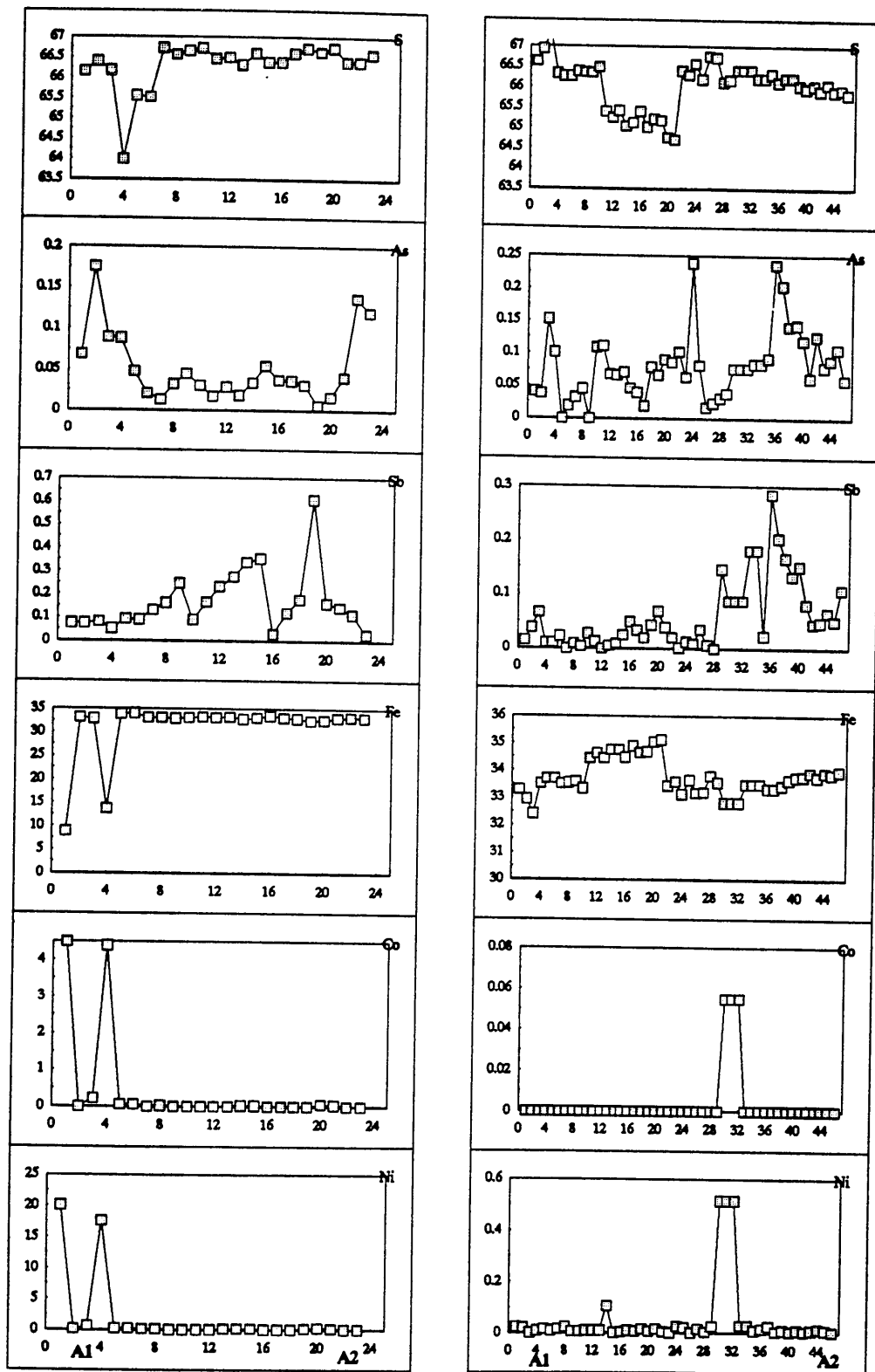
En la Tabla ALM-2 del Anexo 1 se han recogido los análisis de los sulfuros de Fe de Sierra Almagrera. En las Figuras VII.2 y VII.3 se representan sendos perfiles composicionales a través del recrecimiento coliforme de la Foto VII.2 y de la crustificación de la Foto VII.3. En ellos se observa que la composición química se mantiene constante a través de ambos perfiles, sin que se observen variaciones composicionales.

VII.2.2.3. Pirita niquelífera y bravoita

En algunas ocasiones, se observan cristales de disulfuros de Fe con cantidades significativas de Ni o, en otras ocasiones, de Ni y Co. Estos disulfuros se han reconocido solamente al microscopio y nunca en muestra de mano. En luz reflejada se reconocen fácilmente porque adquieren un color crema que resalta bastante en la pirita que los incluye. En unas ocasiones aparecen marcando el crecimiento de la pirita/marcasita encajante (Figura VII.4) y en otras ocasiones como parches con distribución aleatoria dentro de la pirita/marcasita (Foto VII.5).

Los datos obtenidos de los análisis con microsonda electrónica se recogen en la Tabla ALM-3 del Anexo 1. La Figura VII.4 muestra la proyección de dichos análisis sobre el diagrama triangular propuesto por Kostov y Stefanova (1981) para clasificar los disulfuros de Fe-Co-Ni. Se observa que hay dos grupos claramente definidos. Uno cae dentro del campo composicional de la *bravoita*. El otro grupo forma una solución sólida entre los dos términos extremos (FeS_2 - NiS_2), que se extiende desde el término *pirita* hasta el término *pirita niquelífera*, con un contenido en Ni de hasta un 15% atómico. En esta solución sólida, el contenido en Co es prácticamente nulo. Los dos grupos composicionales se corresponden con las dos variedades texturales observadas al microscopio, de tal forma que los puntos que caen

Sierra Almagrera



Figuras VII.2 y VII.3. Perfiles composicionales de pirita/marcasita a través del recrecimiento coliforme de la Foto VII.2 y de la crustificación de la Foto VII.3, respectivamente.

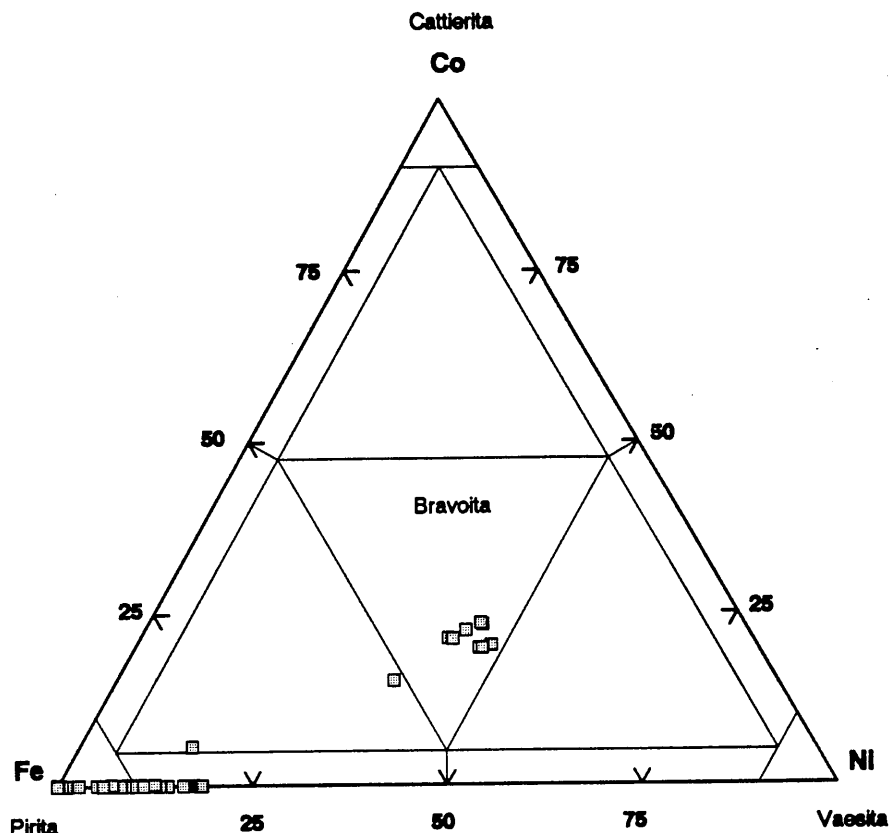


Figura VII.4. Proyección sobre el diagrama Fe-Co-Ni de piritas níquelíferas y bravoitas.

dentro del campo composicional de las piritas níquelíferas pertenecen a los parches observados dentro de la pirita/marcasita, y los puntos que se proyectan dentro del campo de la bravoíta concuerdan con las fases que marcan el crecimiento de la pirita/marcasita encajante.

VII.2.3. Sulfoarseniuros

VII.2.3.1. Arsenopirita

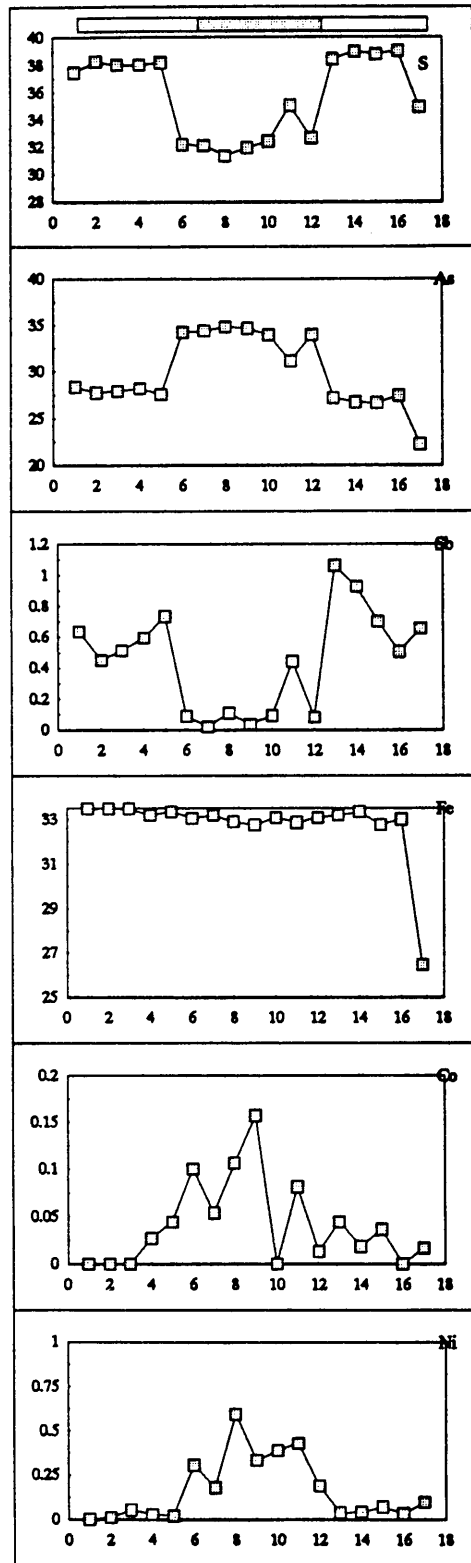
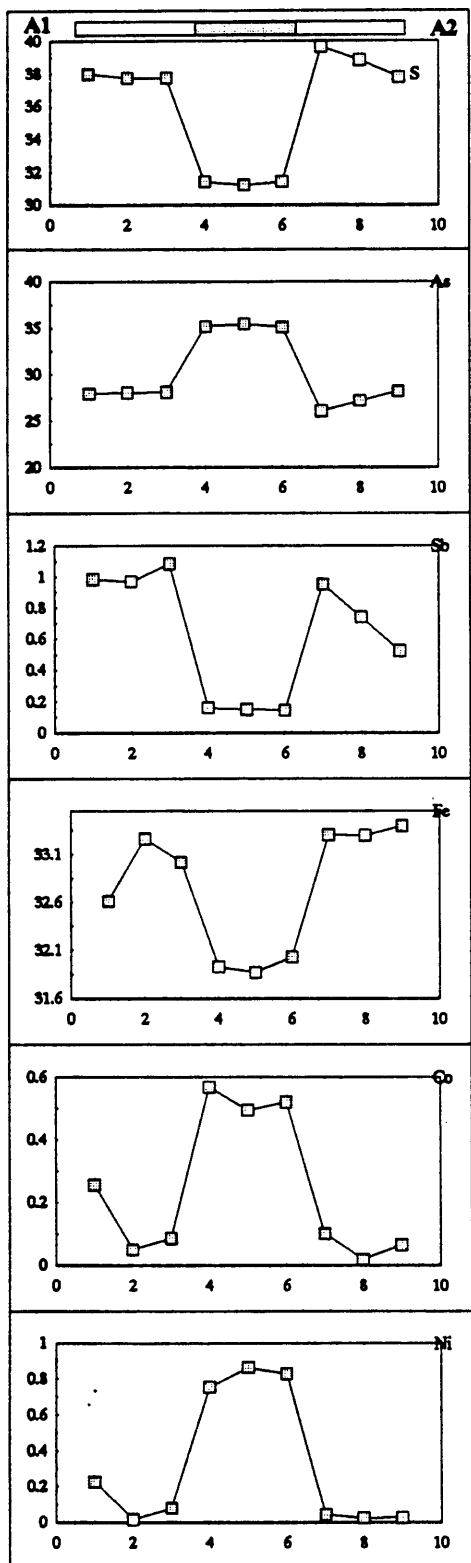
La arsenopirita de Sierra Almagrera aparece como cristales individuales que presentan una curiosa textura (Foto VII.6). Están casi siempre aislados y diseminados dentro de la ganga. Los cristales aparecen con un núcleo xenomorfo y subredondeado, que tiene un cierto carácter poroso, y sobre el cual recrece una aureola de una segunda generación de arsenopirita idiomorfa y masiva. Es frecuente que este conjunto de arsenopirita esté recrecido por galena. Ocasionalmente, la arsenopirita de Sierra Almagrera aparece como pequeños cristales con morfología acicular, en tripletes y diseminados en la barita.

La arsenopirita presenta una peculiar distribución de elementos entre núcleo y aureola (Tabla ALM-5 del Anexo 1). El núcleo de la arsenopirita respecto a la aureola está fuertemente enriquecido en As y empobrecido en S y Fe. Este comportamiento de los elementos mayores se refleja también en los elementos menores, de forma que el enriquecimiento en As del núcleo lleva aparejado un fuerte enriquecimiento en Co y Ni, y un empobrecimiento relativo del Sb. En la Figuras VII.5 a VII.8 se muestran cuatro perfiles composicionales a través de cuatro cristales de arsenopiritas recrecidas. En la Figura VII.9 se muestran los diagramas de frecuencias para cada elemento tanto en las zonas de núcleo como en las zonas de aureola. En ellos se corrobora el comportamiento antes descrito para cada elemento.

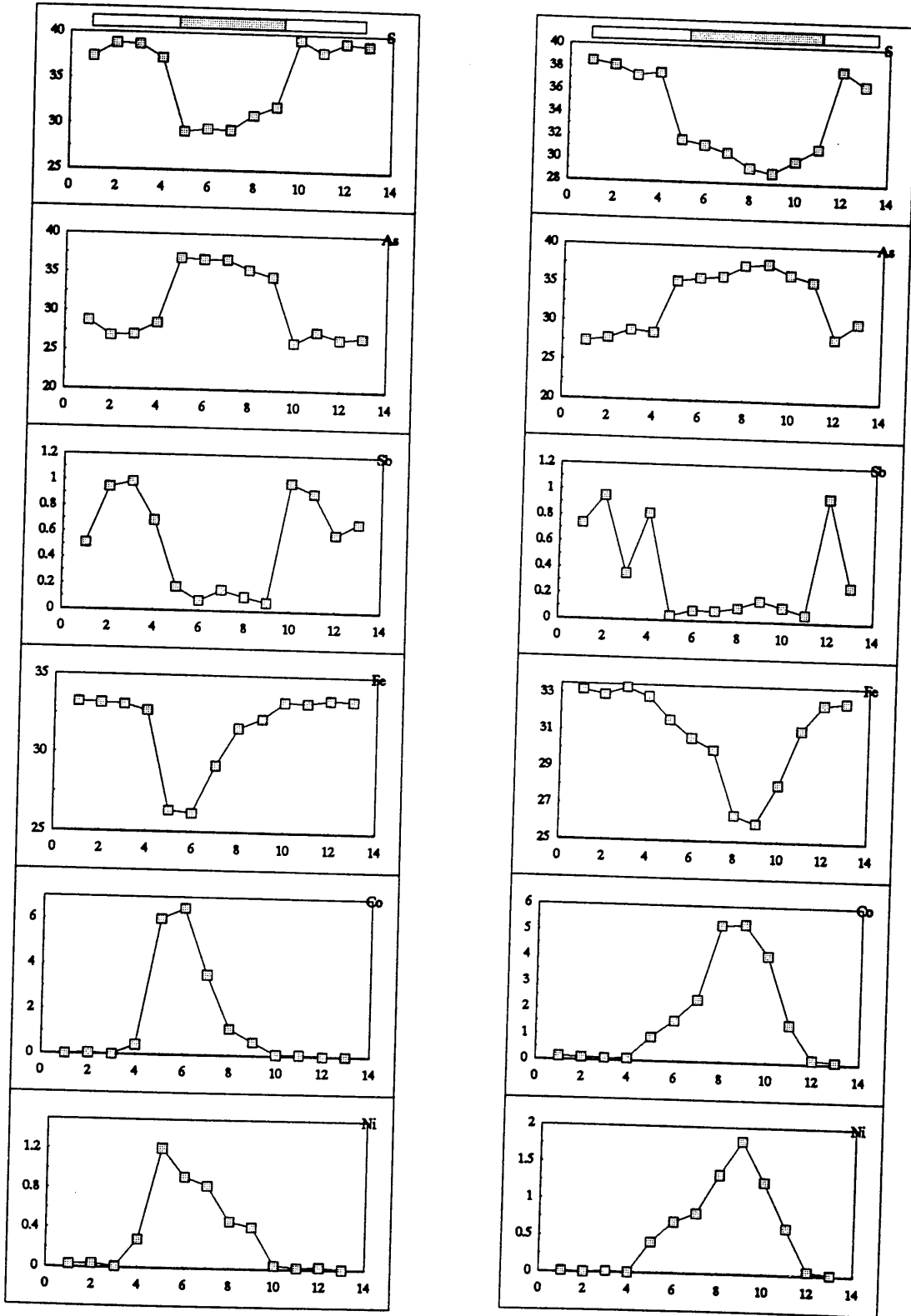
Además del comportamiento relativo de cada elemento en cada una de las dos partes del cristal, en los perfiles de las Figuras VII.5 a VII.8 se observa que la forma que presenta el perfil composicional es diferente según se trate de elementos mayores o de elementos menores. En el primer caso, la morfología es planar ("*en silla de montar*"), mientras que en el segundo caso el perfil adopta la morfología de un pico definido ("*en cresta*"). Esta diferencia de morfología del perfil puede ser debida, al menos, a dos causas: debido a una distribución de origen primario en la parte del cristal que constituye el núcleo o debido a una lixiviación selectiva de elementos minoritarios en la zona del núcleo posterior a la formación del cristal.

En la Figura VII.10 se han representado sobre un diagrama triangular los análisis de estas muestras, mostrando una sustitución entre S y As, paralela al vértice del Fe. El acusado contraste en el contenido en As entre núcleo y aureola de la arsenopirita, marca una evolución del medio durante el proceso de cristalización y constituye un potencial geotermómetro, al menos relativo, de tal forma que, según las relaciones propuestas por Krestchmar y Scott (1976), el centro indica la existencia de una etapa inicial en la cristalización caracterizada por altas temperaturas (posiblemente de 450°C), mientras que las aureolas de los cristales se formaron a más baja temperatura (posiblemente 250°C).

La ausencia de otras fases en equilibrio con la arsenopirita impide precisar la temperatura de formación de ésta, pero se puede estimar un salto de temperatura de al menos 200°C. Este fuerte salto en la temperatura, apoyado también por la presencia de morfologías aciculares, que según Wu et al. (1990) indican un crecimiento rápido en condiciones de desequilibrio, indican que Sierra Almagrera ha sufrido un proceso de *telescoping*. Esta idea se corrobora también al estudiar otras fases minerales.



Figuras VII.5 y VII.6. Perfiles composicionales a través de dos cristales de arsenopirita recrecida. El perfil de la izquierda se corresponde con el marcado en la Foto VII.6.



Figuras VII.7 y VII.8. Perfiles composicionales de dos cristales de arsenopirita.

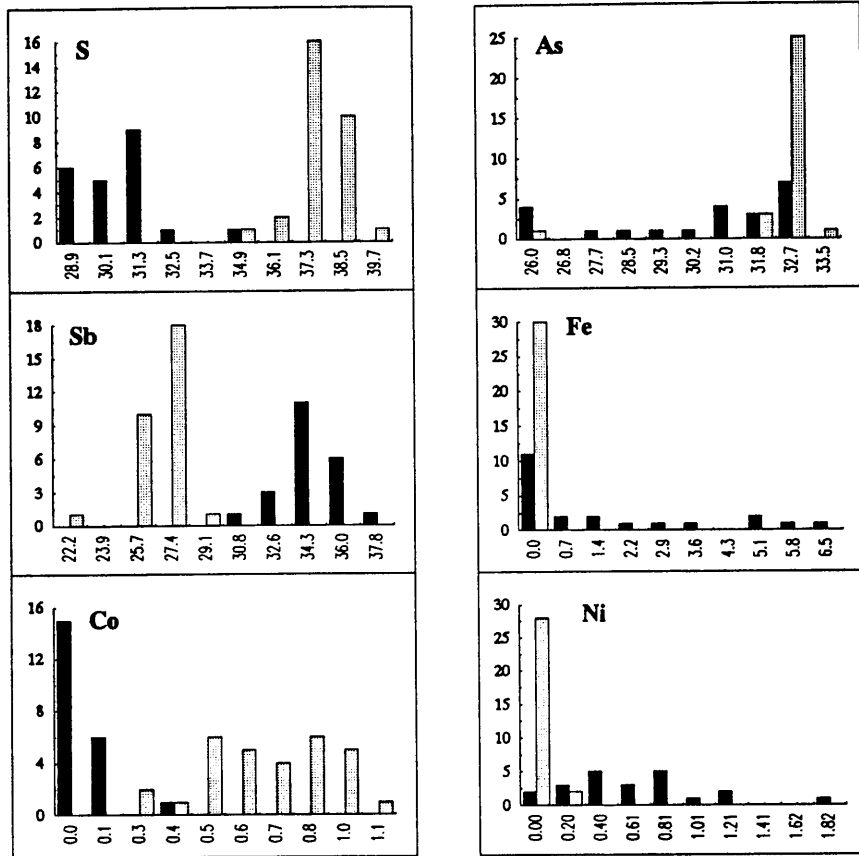
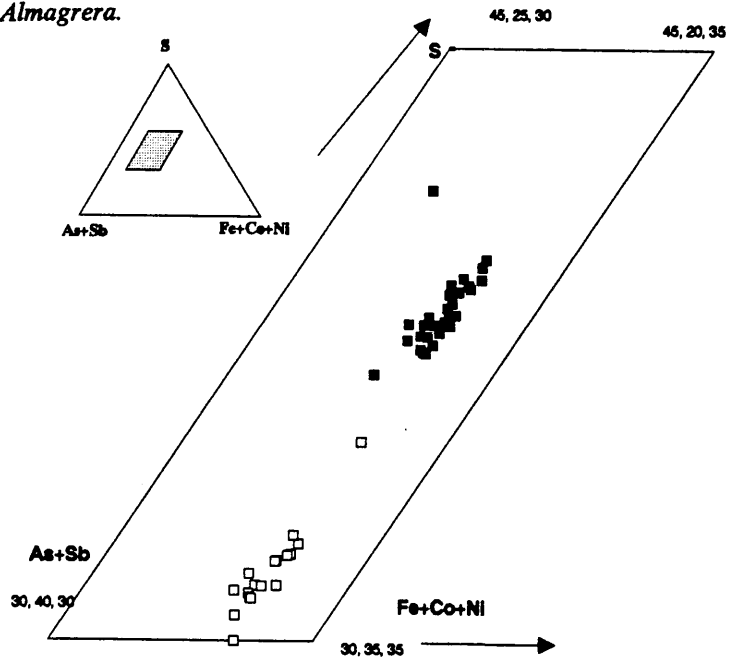


Figura VII.9. Histograma de frecuencias de las composiciones de núcleos (en blanco) y aureolas (en negro) de las arsenopiritas de Sierra Almagrera.



Figuras VII.10. Proyección sobre el diagrama composicionales S-(As+Sb)-(Fe+Co+Ni) de las arsenopiritas de Sierra Almagrera.

De acuerdo con esto, si consideramos que los núcleos son de más alta temperatura que las aureolas, podemos considerar que la entrada de elementos menores es diferente según se trate de arsenopirita de alta o de baja temperatura. La incorporación de elementos menores dentro de la red de arsenopirita en la etapa de más alta temperatura tiene lugar con la entrada de Co y Ni, mientras que el Sb apenas entra dentro de la red. En la etapa de más baja temperatura, el Co y el Ni apenas entran dentro de la red. En cuanto al Sb, este empieza a entrar en la red al principio de la precipitación de las aureolas y, en líneas generales, desciende su contenido según avanza la cristalización. Por último, a modo de curiosidad, señalar que en ninguna de las dos etapas de cristalización se han detectado cantidades significativas de Au.

VII.2.3.2. Gersdorfita

La gersdorfita de Sierra Almagrera aparece con tamaño microscópico y como cristales de acusada tendencia al idiomorfismo. Presenta secciones pentagonales características (Foto VII.1) y se encuentra generalmente diseminada en la ganga de barita o englobada por la calcopirita.

Los análisis químicos realizados en la gersdorfita se recogen en la Tabla ALM-6 del Anexo 1. En dicha tabla se observa la presencia de Fe, Co y Sb en cantidades variables (0.60-5.03; 0.60-1.26 y 0.23-0.79 % at., respectivamente). En la Figura VII.11, se han representado los análisis de la gersdorfita de Sierra Almagrera sobre el diagrama Fe-Co-Ni propuesto por Klemm (1965), en el cual traza algunas isoterms de interés. Para dichos análisis se observa que todos los puntos están situados por debajo de los 300°C, aunque hay que hacer la salvedad de dicho diagrama fue propuesto para sistemas magmáticos, en lugar de hidrotermales. En cuanto a la distribución de los puntos dentro del diagrama, estos se disponen según una línea paralela a la arista Fe-Ni, lo cual indica que la entrada del Fe en la red de la gersdorfita es independiente del contenido en Co, y que dicha entrada se realiza siguiendo una sustitución entre Fe y Ni. Estudiando cada cristal individualmente, se observa que dentro de cada uno de ellos la sustitución se realiza según dos tendencias diferentes. En una de ellas, el contenido en Ni disminuye continuamente desde el centro de los cristales hasta el borde de los mismos. En la otra tendencia, el contenido en Ni varía aleatoriamente sin seguir una pauta definida entre el centro y el borde de los cristales.

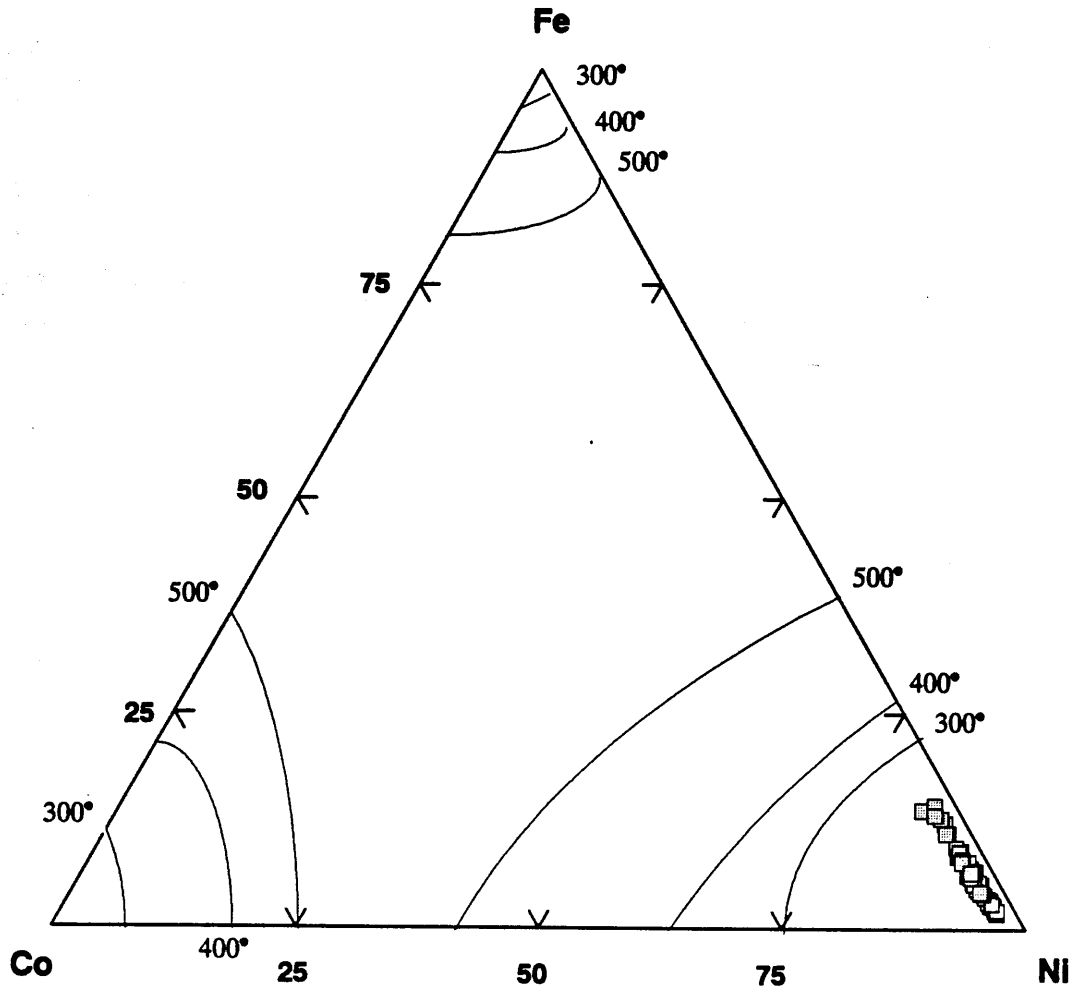


Figura VII.11. Proyección en el diagrama composicional Fe-Co-Ni de las gersdorffitas de Sierra Almagrera.

VII.2.3.3. Bandeado de sulfoarseniuros

En algunas ocasiones, se observa una disposición bandeada de los sulfoarseniuros de Fe-Co-Ni de Sierra Almagrera. En la Foto VII.7, se muestra uno de estos bandeados composicionales, y en la Figura VII.12 se muestran los perfiles correspondientes. En dichas figura se observa una zonación química que indica un bandeo composicional simétrico, que desde el núcleo hasta el borde del conjunto, muestra la siguiente secuencia: pirita arsenical, sulfoarseniuro con cantidades variables de Fe-Co-Ni (siendo Fe>Ni), arsenopirita con contenidos menores de Co y Ni, sulfoarseniuro con cantidades variables de Fe-Co-Ni (siendo Fe~Ni), y gersdorffita.

VII.2.4. Calcopirita

La calcopirita es muy abundante en Sierra Almagrera. Aparece masiva y frecuentemente engloba pecilíticamente a todas las fases descritas anteriormente (Foto VII.5). Nunca se han observado inclusiones de otras fases. En la Tabla ALM-7 del Anexo 1 se recogen algunos análisis realizados, que muestran su estequiometría y la ausencia de elementos trazas dentro de la red.

VII.2.5. Esfalerita

La esfalerita es abundante en Sierra Almagrera. Se encuentra en dos posiciones dentro de la secuencia paragenética. En la etapa I aparece masiva y generalmente recreciendo a la calcopirita. En la etapa III aparece con texturas propias de crecimiento en espacios abiertos, tales como texturas coliformes o botroidales (Foto VII.8), y en relación con otras fases sulfuradas que presentan texturas similares, como por ejemplo los sulfuros de Fe ya descritos o la galena con morfologías dendríticas.

En la Tabla ALM-8 del Anexo I, se muestran los valores de los análisis realizados para la esfalerita de Sierra Almagrera. En la Figura VII.13 se han proyectado dichos valores en un diagrama binario Zn-Fe y se observa que las esfaleritas de Sierra Almagrera muestran contenidos en Fe comprendidos siempre por debajo de 7.2 % atómico y que son muy frecuentes los casos de esfalerita sin apenas Fe. Estos valores son los más bajos de todos los afloramientos estudiados en esta memoria.

VII.2.6. Galena

La galena es una fase muy abundante en Sierra Almagrera. Aparece según dos variedades texturales: masiva, perteneciente a la etapa II, y dendrítica, de la etapa III. La galena de la primera variedad textural se presenta como una fase tardía respecto al resto de las fases sulfuradas descritas en los epígrafes anteriores. Generalmente aparece masiva, rellenando fracturas o cementando brechas de cantos de naturaleza sulfurada. En relación con esta variedad textural es fácil encontrar diversas sulfosales (tetraedrita, boumonita, veenita, etc.), constituyendo un estadio de la mineralización en el que el Pb es predominante.

En la segunda variedad textural, la galena se encuentra diseminada en la barita de la ganga y con morfologías propias de cristalización en espacios abiertos, en especial

Sierra Almagrera

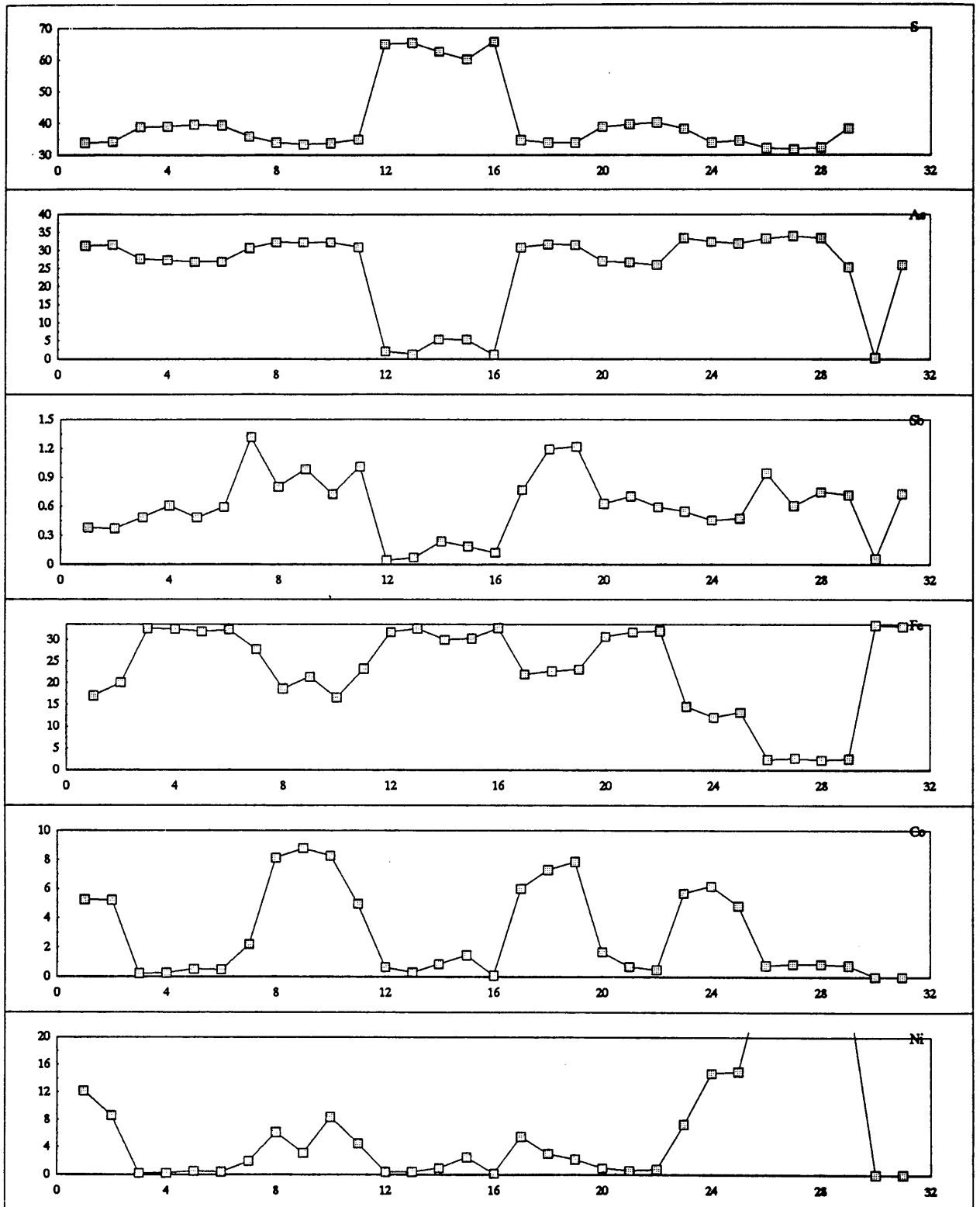


Figura VII.12. Perfil composicional de sulfarseniuros bandeados (Foto VII.7).

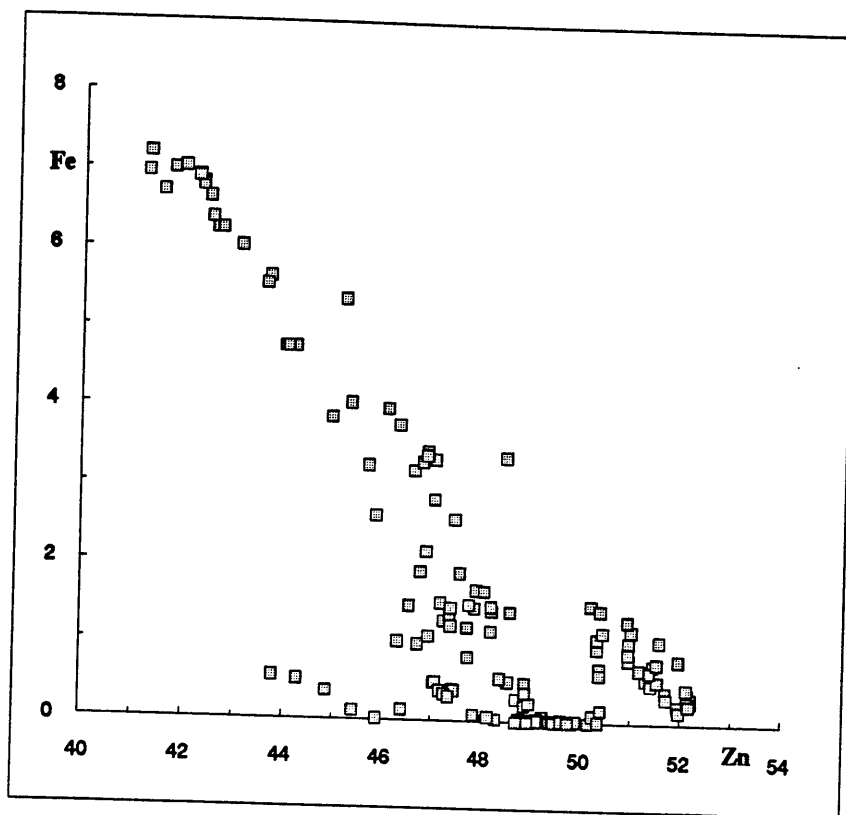


Figura VII.13. Diagrama binario Zn-Fe de esfaleritas en Sierra Almagrera.

desarrollando texturas dendríticas (Foto VII.9 y 10). Las galenas de esta variedad textural poseen un aspecto homogéneo al ser observadas con microscopía de luz reflejada, pero al ser analizadas con microsonda electrónica presentan numerosos parches de galena antimonífera-argentífera diseminados dentro de la galena pura. Esta galena con Sb y Ag es poco frecuente en la naturaleza según apuntan Foord y Shawe (1989).

El quimismo de las galenas analizadas con microsonda electrónica se recoge en la Tabla ALM-9 del Anexo 1. En ella se observa que las galenas de Sierra Almagrera presentan contenidos variables de otros elementos menores tales como Sb, Ag y Bi, siendo los más significativos los contenidos en Sb y Ag. El predominio del Sb sobre el Bi como elemento traza, caso de Sierra Almagrera, ha sido propuesto por Foord y Shawe (1989) como indicativo de galenas formadas a más baja temperatura frente a las galenas con predominio de Bi sobre Sb, de más alta temperatura, como es el caso de Ermita de la Cuesta de Gos.

En las Figuras VII.14a a VII.14d, se ha representado el contenido de Ag+Sb vs. Pb y de Ag vs. Sb para ver el posible mecanismo de sustitución de dichos elementos. En la Figura VII.14a se observa que, en líneas generales, la proyección de los análisis de las galenas

masivas se distribuyen según una banda que parece ajustarse a una línea cuya pendiente está cercana a uno. Esto indicaría que la sustitución que se produce en las galenas de Sierra Almagrera está de acuerdo con la propuesta por Food y Shawe (1989), según la cual los elementos se intercambian entre sí ajustándose a la relación $2Pb^{++} = Ag^+ + Sb^{3+}$. En la Figura VII.14b, se detalla para el caso de las galenas dendríticas y se observa que el ajuste de los puntos a la recta es mayor, por lo que el mecanismo parece más claro aún en el caso de las galenas dendríticas.

En la Figura VII.14c se observa que entre Ag y Sb no hay una correlación definida entre ambos elementos sino que se produce una gran dispersión de los puntos dentro de la zona del diagrama situada por debajo de la línea Sb:Ag igual a 1:1. Por encima de esta línea no se proyecta ningún punto, lo cual indica que existe una razón de sustitución Sb:Bi variable entre 1:1 y 4.5:0. En la Figura VII.14d se detalla este mismo diagrama para las galenas dendríticas y se observa que en este caso, la razón de sustitución está siempre por debajo de la línea Sb:Ag igual a 3:2.

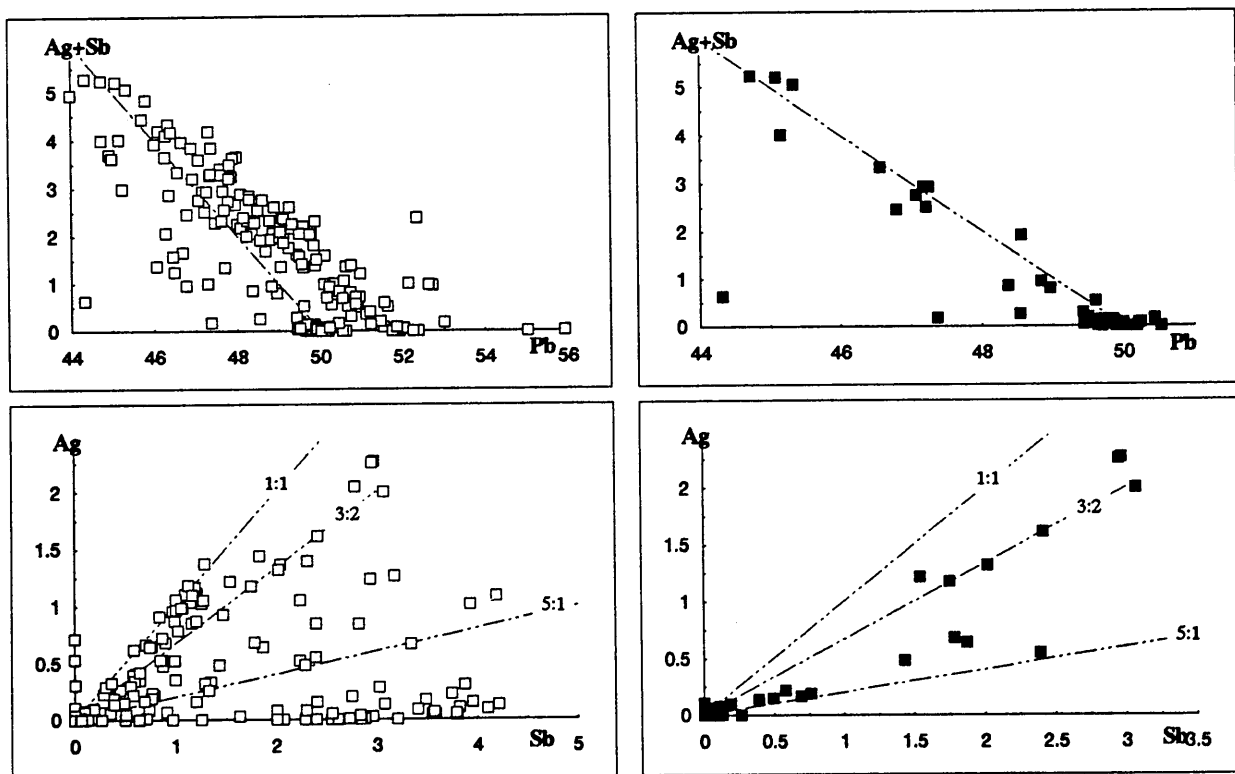


Figura VII.14. Diagramas binarios de los contenidos Ag+Sb vs. Pb y Ag vs. Sb, en galenas masivas (cuadrados en blanco) y dendríticas (cuadrados en negro) de Sierra Almagrera.

VII.2.7. Cobres grises

Las sulfosales del grupo de los *cobres grises* aparecen en Sierra Almagrera en relación con la galena, calcopirita o esfalerita, aunque en ocasiones aparecen como cristales individuales y aislados. En algunos casos es posible su identificación incluso en muestra de mano. Presentan color grisáceo y brillo un poco menos metálico que la galena. No obstante, la forma más cómoda de reconocerlos es por su color verde oliva al ser observado en luz reflejada. Aparecen con aspecto masivo y formas xenomorfas, aunque en algunas ocasiones se encuentran como cristales subidiomorfos.

Desde un punto de vista químico, el grupo de los cobres grises representa la variedad de sulfosales más abundante en la naturaleza. Tetraedrita y tenantita son las fases más representativas dentro de este grupo y entre ellas se produce una solución sólida que puede dar lugar a la formación de una gran variedad de términos. En general, el grupo responde a la fórmula general de $(\text{Cu,Ag})_{10}(\text{Fe,Zn})_2(\text{As,Sb})_4\text{S}_{13}$, en la cual pueden entrar cantidades menores de Mn, Cd o Hg en sustitución de Fe o Zn, o de Bi sustituyendo a As y Sb. Esto da lugar a que se reserve el término de tetraedrita y tenantita a las variedades con $\text{As}/(\text{As}+\text{Sb})$ cercanos a 0 y 1, respectivamente. Dada la variabilidad que puede encontrarse dentro de este grupo, para caracterizar una determinada fase y para definir fases dentro de un mismo yacimiento es práctica habitual usar los parámetros X_2 , X_3 y X_4 , que se definen como las relaciones $X_2=\text{Zn}/\text{Zn}+\text{Fe}$; $X_3=\text{As}/\text{As}+\text{Sb}$ y $X_4=\text{Ag}/\text{Ag}+\text{Cu}$. El parámetro X_1 se define como $X_1=1-(X_2+X_3+X_4)$.

Los resultados obtenidos del estudio con microsonda electrónica de las sulfosales de este grupo en los afloramientos de Sierra Almagrera se recogen en la Tabla ALM-10 del Anexo 1. En dicha tabla se observa que el rango de variación de la razón X_3 utilizado para definir la proporción tetraedrita-tenantita está entre 0 y 0.22, por lo que la mayoría de las fases analizadas están más cerca del término tetraedrita que del término tenantita. La variación del resto de los parámetros característicos es de $X_2=0-1$ y $X_4=0-0.25$. En la Figura VII.15 se representan estos parámetros X_2 , X_3 y X_4 para las sulfosales estudiadas y se observa que para el caso de estos afloramientos no existe el predominio de una sola fase sino que se observa todo un elenco de términos dentro del rango de sustitución, que indica que la tetraedrita de este afloramiento se ha depositado según un rango de deposición variable.

Los depósitos en los cuales aparecen sulfosales del grupo de los cobres grises están generalmente zonados en cuanto a las relaciones entre Ag-Cu, Zn-Fe y As-Sb (Goodell y

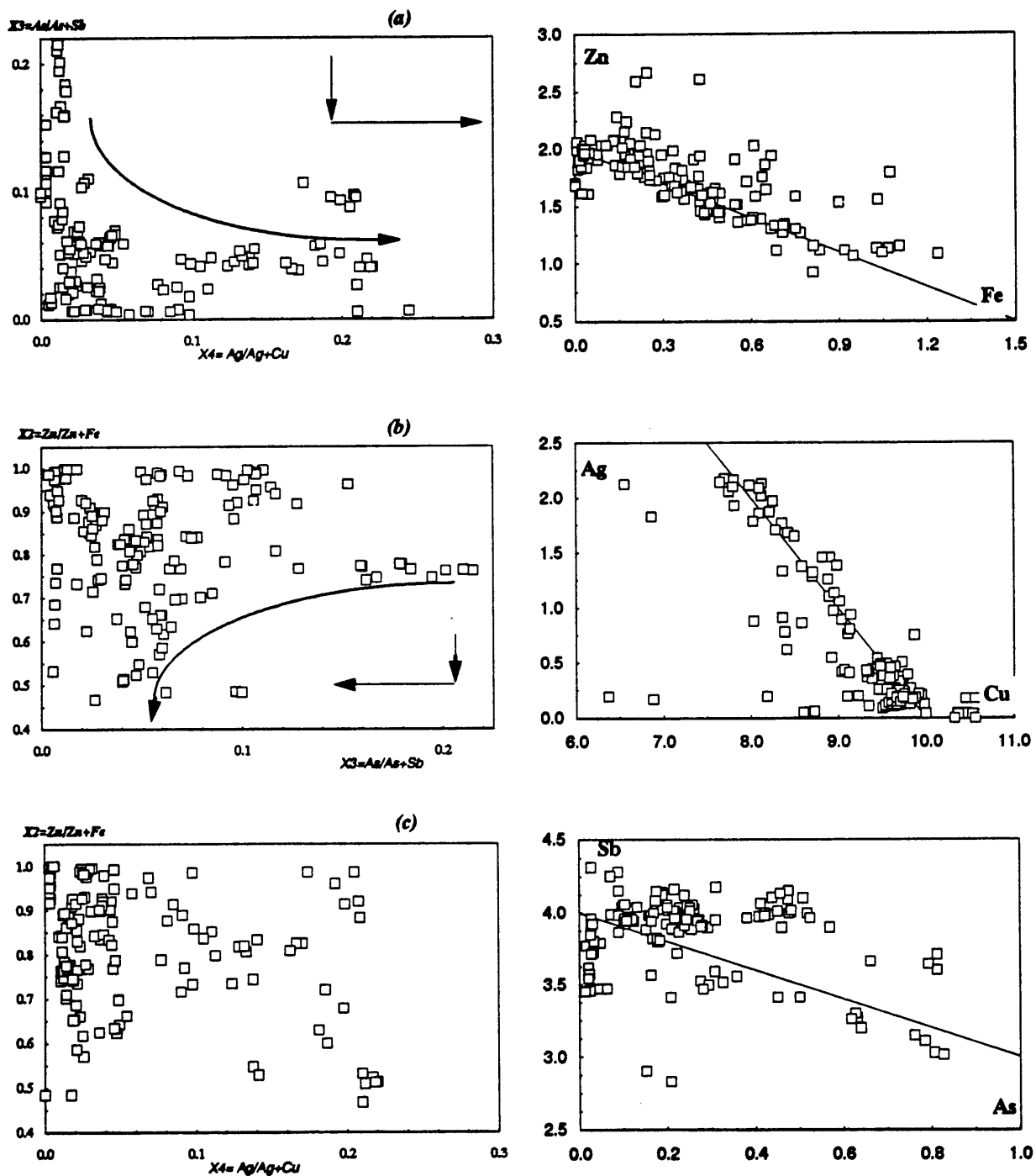


Figura VII.15. Diagramas binarios entre los parámetros X_2 , X_3 y X_4 de los cobres grises.
 Figura VII.16. Diagramas binarios entre Fe-Zn, Cu-Ag y As-Sb de los cobres grises.

Petersen, 1974; Hackbarth y Petersen, 1984; Wu y Petersen, 1977). La relación entre Ag y Sb se puede utilizar como criterio de distalidad al foco hidrotermal. La Ag y el Sb sufren un enriquecimiento relativo a medida que el fluido se aleja del foco hidrotermal. Esto quiere decir que las relaciones $X_4 = \text{Ag}/\text{Ag} + \text{Cu}$ y $X_3 = \text{As}/\text{As} + \text{Sb}$ aumentan y disminuyen respectivamente a medida que el fluido se aleja del foco hidrotermal. En la Figura VII.15a se han proyectado los valores correspondientes de X_4/X_3 para las sulfosales de Sierra Almagrera y se observa que la proyección de los puntos adopta una disposición cóncava que marca la tendencia, indicada por la flecha, de alejamiento del foco hidrotermal. Un comportamiento análogo al de la Ag y del Sb es apuntado como posible por Lynch (1989) para el Fe, de tal forma que este elemento aumentaría su proporción en la estructura de la sulfosal al alejarse del foco. Análogamente a lo propuesto para la Ag y el Sb, en la Figura VII.15b, correspondiente al diagrama X_3/X_2 , queda reflejado este comportamiento por la disposición convexa de los puntos y la tendencia indicada por la flecha marcando la distalidad al foco.

Para el cálculo de las fórmulas estructurales de las tetraedritas, no hay un consenso generalizado. Los tres usos más extendidos son el ajuste según un total de 29 átomos, según 12 átomos de metal o según 13 átomos de S. Las fórmulas estructurales de la tetraedrita han sido calculadas aquí sobre la base de considerar 13 átomos de S. La elección se ha basado en que dicho método es el más usado en la literatura y por tanto, permite la comparación inmediata de los resultados, sin necesidad de hacer recálculos, con la mayoría de los yacimientos estudiados en la bibliografía. Las variaciones entre los diferentes elementos se han representado en la Figura VII.16, en la que se observa el comportamiento de los elementos mayores dentro de la estructura de los cobres grises. En dicha figura se observa que se produce una sustitución acoplada entre Fe-Zn y Cu-Ag, mientras que entre As-Sb parece que hay poco grado de sustitución y la relación Sb/As es elevada y se mantiene relativamente constante. En los dos primeros casos, la sustitución se manifiesta como una correlación lineal negativa entre cada par de elementos, mientras que en el caso de As-Sb en el que la sustitución es poca, la morfología del diagrama es prácticamente paralela al contenido en As. En cuanto a la sustitución entre Cu y Ag respecto a Fe+Zn, en la Figura VII.17 se observa que la sustitución se hace de forma que el contenido de Fe+Zn se mantiene aproximadamente constante, y la sustitución se realiza mayoritariamente entre Cu y Ag. Además, la sustitución entre Fe+Zn y Cu y Ag es total y en una proporción aproximada de 10/12 del contenido total de metales, de acuerdo con la fórmula general.

En cuanto al quimismo individualizado de los cristales de tetraedrita, en aquellos casos

Sierra Almagrera

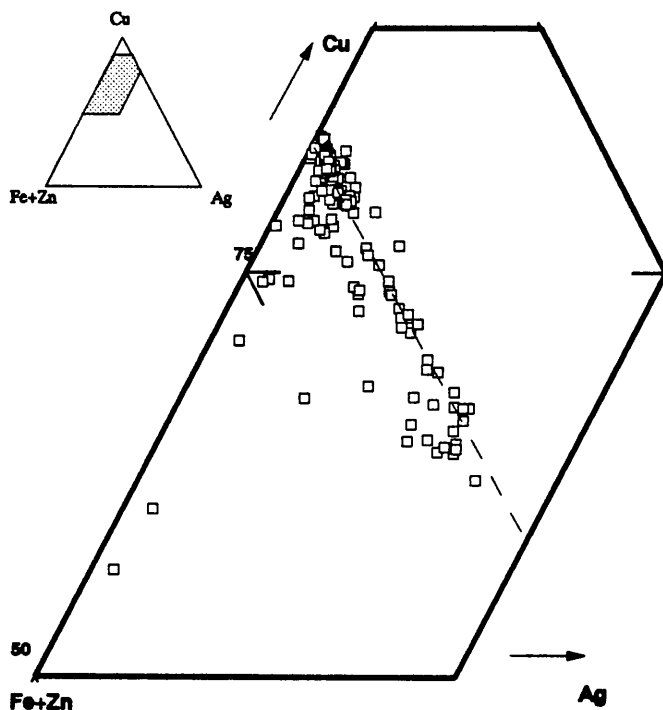


Figura VII.17. Proyección sobre el diagrama Cu-Ag-(Fe+Zn) de los cobres grises de Sierra Almagrera. La línea discontinua marca la proporción 10:12 entre (Fe+Zn):(Cu+Ag).

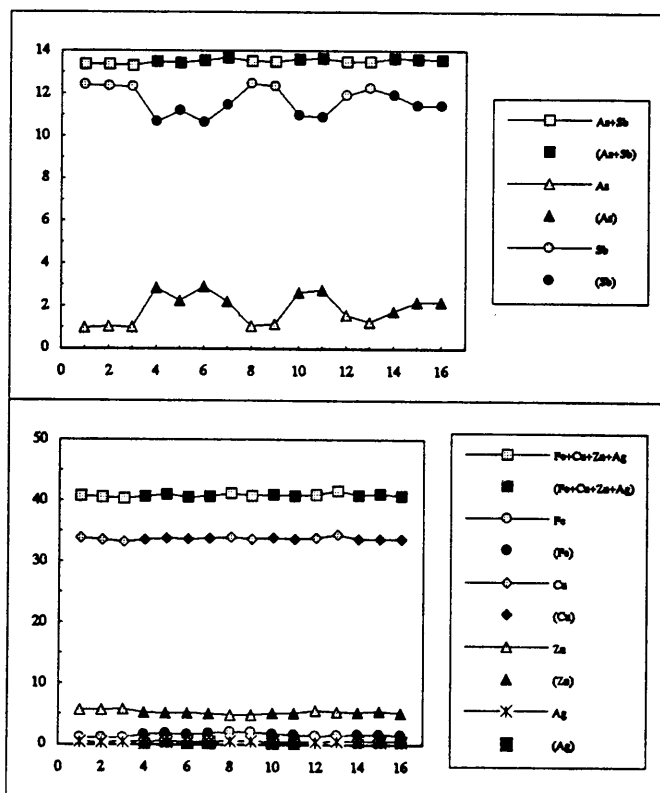


Figura VII.18. Perfiles composicionales a través de un cristal de tetradrita bandeada. Los símbolos claros y oscuros se corresponden con las bandas claras y oscuras del cristal de la Foto VII.11.

de cristales subidiomorfos en los cuales su tamaño de grano permite observar su estructura interna, se observa que el comportamiento químico muestra un bandeo composicional que presenta una ritmicidad cíclica en su composición. En la imagen de "backscattered" obtenida con microsonda electrónica de uno de estos cristales (Foto VII.11) dicho bandeo se traduce en una alternancia de bandas claras y oscuras que se repiten de centro a borde de los cristales. En la Figura VII.18 se representa un perfil composicional realizado a través del cristal de la Foto VII.11 y en él se observa que el factor que condiciona este bandeo es la relación As/Sb, de tal forma que las bandas más oscuras están enriquecidas en As mientras que las más claras lo están en Sb. La relación As+Sb se mantiene constante a través del perfil, al igual que lo hacen el S y los metales.

VII.2.8. Veenita

La veenita es una sulfosal que en Sierra Almagrera presenta buenos ejemplares en muestra de mano. Aparece como cristales masivos o fibroso radiales, con un brillo más mate que la galena. Presenta una fuerte anisotropía que junto con su hábito (Foto VII.12) la hace fácilmente distinguible de la galena. En la Tabla ALM-11 del Anexo 1 se recogen los datos de los análisis con microsonda electrónica y en ellos se observa que la veenita es una fase bastante estequiométrica que se ajusta a la fórmula de $S_5 Sb_2 Pb_2$, en la cual se aprecian algunas trazas de As. Este contenido es fácilmente explicable porque la veenita forma solución sólida con la dufrenoisita, que es el término análogo con As ($S_5 As_2 Pb_2$).

VII.2.9. Bournonita

La bournonita aparece generalmente en relación con la galena de la etapa II. Aparece generalmente masiva, aunque en ocasiones aparece como cristales individuales (Foto VII.13). El quimismo de la bournonita se recoge en la Tabla ALM-12 del Anexo 1. En ella se observa que la bournonita es muy estequiométrica

VII.3. SECUENCIA PARAGENETICA

En Sierra Almagrera se distinguen tres etapas paragenética (Figura VII.19).

La *etapa I* está constituida por diversos sulfuros y sulfoarseniuros de Cu-Fe-Zn-Ni. Dentro de esta etapa, la pirrotina y las fases de Bi, que generalmente se encuentran dentro

Sierra Almagrera

de otras fases, parecen constituir el inicio de la mineralización. La calcopirita, que engloba pecilíticamente al resto de las fases sulfuradas, y la esfalerita que suele recrecer sobre la calcopirita, son las últimas fases dentro de esta etapa.

El inicio de la *etapa II* viene generalmente marcado por la presencia de una brechificación de los materiales de la etapa anterior. La galena y las sulfosales que la acompañan se disponen generalmente rellenando y cementando dicha fracturación.

La *etapa III* está representada por un nuevo episodio de galena, esfalerita, pirita y marcasita, diseminados en la ganga y con texturas propias de espacios abiertos.

Estas tres etapas se pueden correlacionar con las encontradas en la zona de Aguilas de la siguiente forma: la etapa I de Sierra Almagrera se corresponde con la etapa II de la zona de Aguilas, la etapa II de Sierra Almagrera con la etapa III de Aguilas, y la etapa III de Sierra Almagrera no tiene representante en la secuencia de la zona de Aguilas.

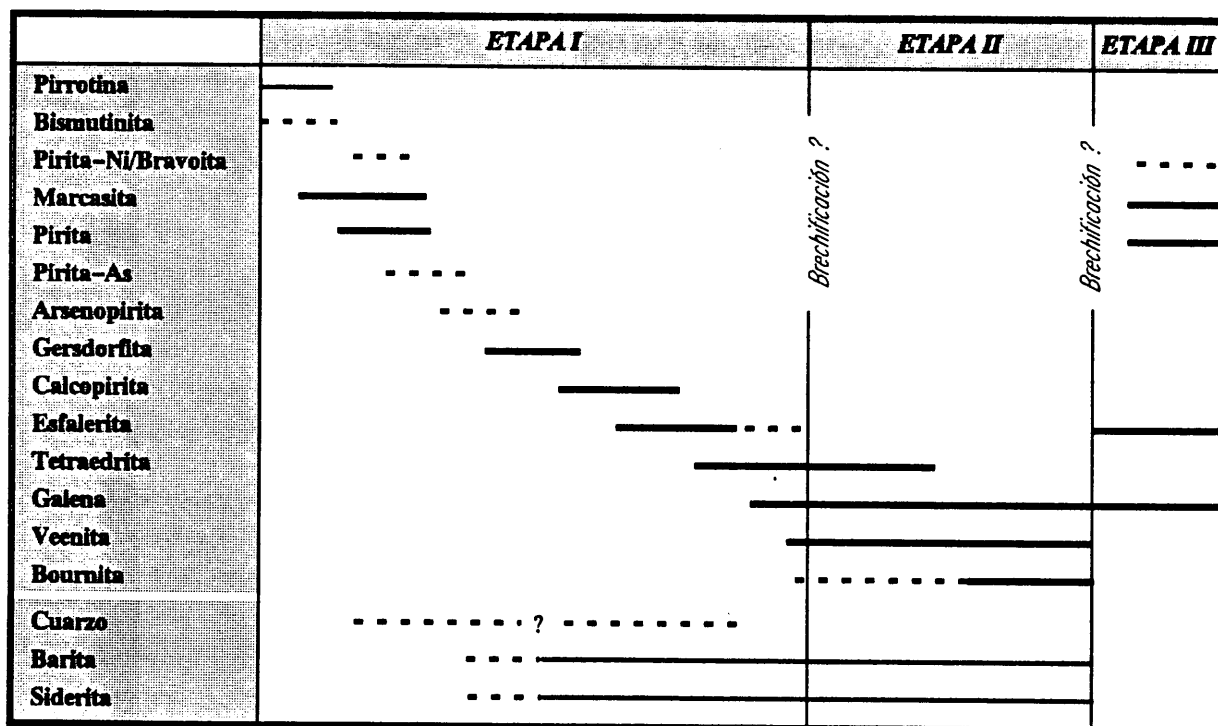


Figura VII.19. Secuencia paragenética de Sierra Almagrera.

VII.4. INCLUSIONES FLUIDAS

Para el estudio de las inclusiones fluidas de Sierra Almagrera se prepararon numerosas láminas delgado-bipulidas de barita y de siderita. En el caso de la siderita, este mineral no muestra un alto grado de transparencia por lo que no se ha podido observar inclusiones fluidas en ninguna de las láminas estudiadas. En la barita, dada su facilidad para ser deformada, la mayoría de las inclusiones fluidas encontradas presentan rasgos de estrangulamiento, lo que indica que no se han comportado como un sistema cerrado después de su atrapamiento. No obstante, y a pesar de las dificultades encontradas, se han podido localizar y analizar 16 inclusiones fluidas que ofrecen garantías sobre su origen primario y han mostrado un comportamiento estable durante el estudio microtermométrico.

Estas inclusiones fluidas aparecen con un carácter aislado y su tamaño oscila entre 10 μ m y 30 μ m, presentando morfologías ovaladas y elipsoidales más o menos regulares, con contornos nítidos y burbujas claras. Son inclusiones bifásicas a temperatura ambiente con una relación volumétrica V_g/V_t que oscila entre 20% y 50%.

En el estudio microtermométrico de las 16 inclusiones fluidas encontradas, durante el proceso de enfriamiento, estas inclusiones adquieren un aspecto opaco y oscuro al congelar y la burbuja se contrae, llegando a desaparecer en muchas ocasiones. La forma y el tamaño de estas inclusiones fluidas ha hecho posible estimar un intervalo para las temperaturas iniciales de fusión de hielo (eutécticas), siendo éstas inferiores a -30°C , detectándose en la mayoría de los casos mínimos a -50°C . Estas temperaturas son inferiores a la eutéctica del sistema NaCl-H₂O (-21°C) y a la eutéctica del sistema NaCl-KCl-H₂O (-30°), por lo que se admite que existen otras sales en disolución (MgCl₂ y CaCl₂) en la fase acuosa además de NaCl y KCl (Clynne y Potter, 1977). Además, el amplio intervalo observado indica que la proporción de estas sales disueltas es variable.

En la mayoría de las inclusiones fluidas estudiadas se ha observado la formación de pequeños cristales de hidratos de sal entre las placas de hielo, que son de mayor tamaño que dichos cristales. Las temperaturas de fusión del hidrato de sal quedan comprendidas entre -28° y -23°C , siempre superiores a las temperaturas eutécticas de fusión del primer cristal de hielo. Este intervalo de temperaturas de fusión indica que la relación NaCl/CaCl₂, estimada sobre el gráfico de Borisenko (1977), es siempre mayor que 1.

Dadas las propiedades ópticas de estos hidratos de sal, y teniendo en cuenta que los

datos microtermométricos (T^* de fusión) no revelan un alto porcentaje en CaCl_2 , se asume que estos hidratos corresponden a hidrohilita ($\text{NaCl}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (Shepherd et al. 1985).

Los valores de salinidad obtenidos, utilizando los valores de temperatura de fusión del hielo, quedan comprendidos entre 3% y 7% equivalente en peso de NaCl, y expresada como molalidad oscila entre 0.5 y 1.3, con un valor medio de 1.0.

En el proceso de calentamiento todas las inclusiones fluidas han homogeneizado en fase líquida en un intervalo de temperaturas comprendido entre 145° y 285°C , con un valor medio de 212°C .

Como primera aproximación, y teniendo en cuenta la incertidumbre que proporciona un estudio con sólo 16 medidas, se puede estimar que el fluido relacionado con la etapa I de las mineralizaciones de Sierra Almagrera es de baja a moderada salinidad (3–7% equivalente en peso de NaCl), con proporciones variables de CaCl_2 y MgCl_2 , además de NaCl y KCl. Este fluido circuló y quedó atrapado en la barita de la mineralización a temperaturas entre 145° y 285°C , evolucionando hacia un progresivo enfriamiento sin variaciones en su salinidad. Hay que destacar que no se han encontrado evidencias de una posible ebullición del fluido.

VII.5. GEOQUIMICA ISOTOPICA

VII.5.1. Isótopos de S.

Para determinar el origen azufre se han realizado análisis de $\delta^{34}\text{S}$ de siete muestras de sulfuros procedentes de Sierra Almagrera. Los resultados (Tabla VII.1) indican que los sulfuros de Sierra Almagrera son isotópicamente muy homogéneos, estando todos comprendidos entre 2.4 y 6.7 ‰, valores similares a los que presentan los sulfuros de origen magmático o hidrotermal (Ohmoto y Rye, 1979). En cuanto a los valores obtenidos para la barita, estos son aún más homogéneos. El rango de variación que presenta el valor de $\delta^{34}\text{S}$ para las baritas está situado entre 22.1 y 23.9 ‰.

Los valores de $\delta^{34}\text{S}$ (Figura VII.20) de calcopirita, pirita, galena y bourmonita muestran que no hay diferencias entre ellos y, a diferencia de lo que ocurre en los afloramientos estudiados en la zona de Aguilas, no se aprecia la tendencia observada según la cual la galena es la fase isotópicamente más ligera y las fases con Fe las isotópicamente más pesadas.

Sierra Almagrera

Tabla VII.1. Valores de isótopos de S en calcopirita, pirita, galena, bournonita y barita de Sierra Almagrera.

Sierra Almagrera			
	$\delta^{34}\text{S}$		$\delta^{34}\text{S}$
Calcopirita	6.7	Barita	23.4
Calcopirita	3.8	Barita	23.3
Calcopirita	4.0	Barita	18.2
Calcopirita	4.2		
Calcopirita	4.0		
Calcopirita	4.2		
Pirita	2.9		
Galena	2.5		
Galena	5.1		
Galena	4.2		
Galena	3.3		
Galena	2.8		
Bournonita	2.4		
Bournonita	2.7		
Bournonita	2.6		

Mínimo	2.4
Máximo	6.7
Media	3.7

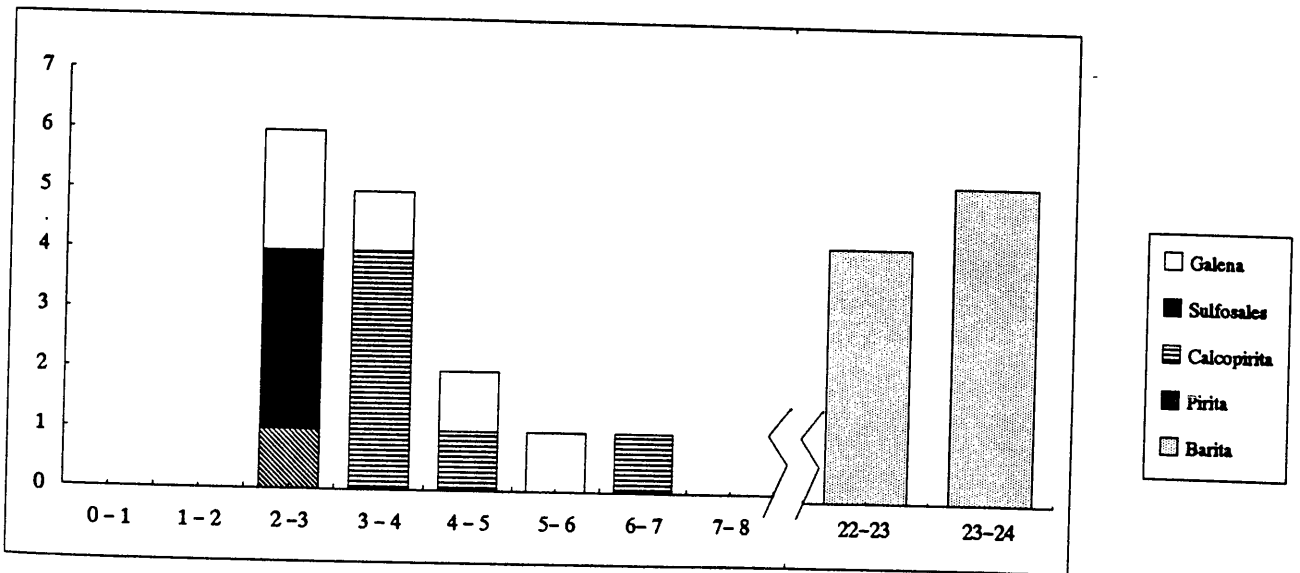


Figura VII.20. Diagrama de frecuencias de los valores de $\delta^{34}\text{S}$ en los sulfuros analizados en Sierra Almagrera.

VII.6. CONSIDERACIONES TERMODINAMICAS

En los afloramientos de El Jaroso y El Arteal, debido a las dificultades encontradas en el estudio de las inclusiones fluidas, los datos obtenidos no son lo suficientemente representativos como para poder hacer las consideraciones termodinámicas adecuadas que permitan obtener los valores de temperatura de formación o de pH a partir de los cuales se podrían desarrollar los diferentes cálculos termodinámicos tal como se ha realizado en los afloramientos de la zona de Aguilas.

Para el caso de Sierra Almagrera, solamente se puede afirmar que, puesto que los contenidos en Fe de la esfalerita son más bajos que los encontrados en la zona de Aguilas, el valor de fO_2 será también más bajo que el obtenido para la zona de Aguilas.

PLANO DE LA CIUDAD DE LA HABANA

Este plano muestra la distribución de las edificaciones y las zonas verdes de la ciudad de La Habana, cubriendo un área de 100 hectáreas. Se detallan las manzanas, las calles y los parques, así como la ubicación de los principales edificios públicos y religiosos. El plano está dividido en cuadrantes para facilitar la localización de los puntos de interés.

LÁMINA VII

Lámina VII. Sierra Almagrera.

Foto VII.1. Cristales idiomorfos, con secciones pentagonales, (parte superior central y derecha) incluidos en la ganga (barita). En el centro de la foto, se observa un cristal acicular de bismuto/bismutinita, con aspecto poroso. La parte izquierda de la foto es calcopirita. LR. Escala gráfica= 140 μm .

Foto VII.2. Nódulo de pirita compacta sobre la cual recrece un fino bandeo concéntrico de pirita coliforme. Este bandeo termina con un delgado nivel de bravoita de color marrón, marcado por la flecha de la parte derecha. La línea negra marca la trayectoria del perfil de la Figura VII.2. LR. Escala gráfica= 140 μm .

Foto VII.3. Textura bandeada de pirita alternante con niveles de barita. La línea negra marca la trayectoria del perfil de la Figura VII.3. LR. Escala gráfica= 450 μm .

Foto VII.4. Bravoita zonada recreciendo a pirita y marcasita. LR. Escala gráfica= 140 μm .

Foto VII.5. Calcopirita pecilítica que engloba a cristales de pirita que a su vez incluyen a pirita níquelífera (parches con tonos ligeramente más oscuros, señalados por las flechas). LR. Escala gráfica= 70 μm .

Foto VII.6. Cristal idiomorfo de arsenopirita incluido dentro de un cristal de galena de la etapa II. El núcleo, muy poroso y con morfología subredondeada, está recrecido por una arsenopirita compacta y morfología idiomorfa. La línea blanca marca la trayectoria del perfil de la Figura VII.5. LR. Escala gráfica= 25 μm .

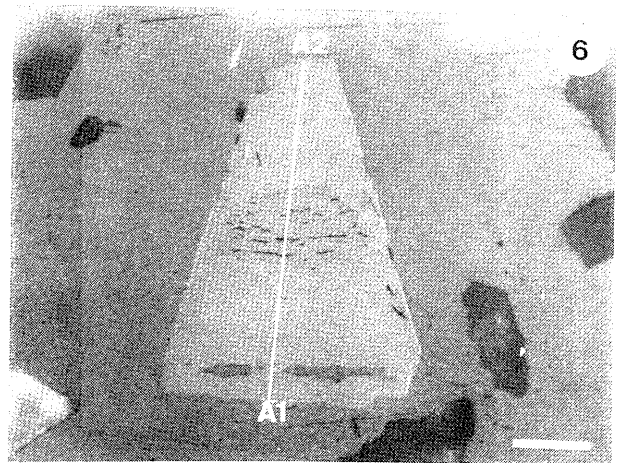
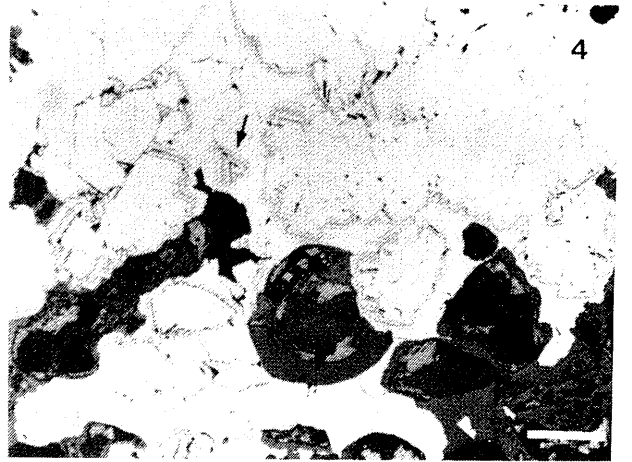
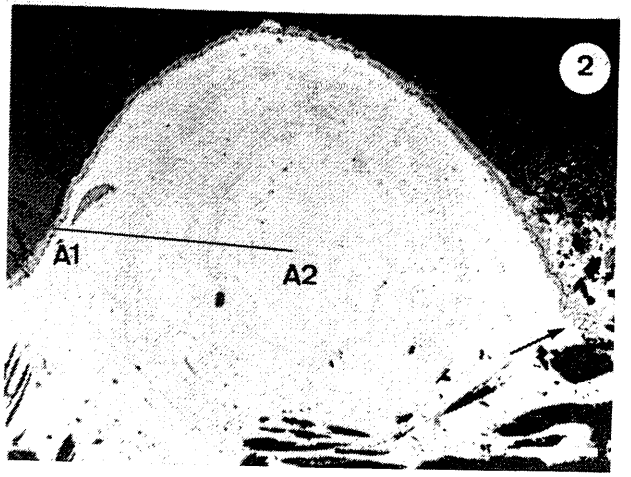
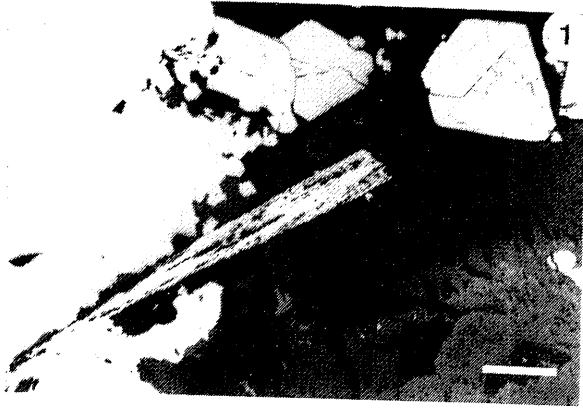


Lámina VII. Sierra Almagrera (cont.)

Foto VII.7. Imagen de "backscattered" tomada con microsonda electrónica, en la que se observa un bandeado simétrico de sulfoarseniuros de composiciones variables. La línea blanca marca la trayectoria del perfil de la Figura VII.12. LR. Escala gráfica= 100 μm .

Foto VII.8. Esfalerita colorforme intercrecida con galena y rellenando los huecos que dejan las baritas con morfología tabular. LR. Escala gráfica= 140 μm .

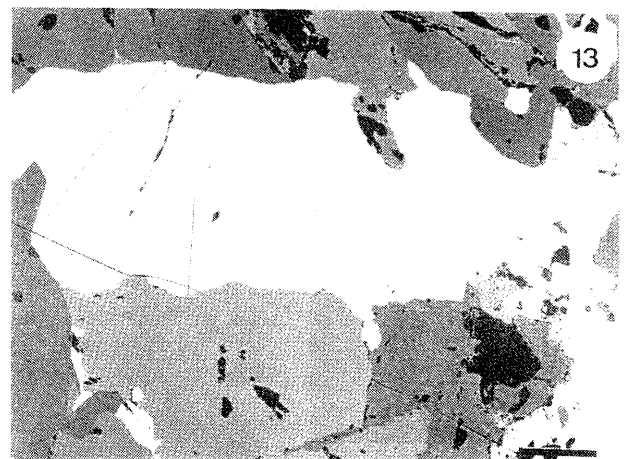
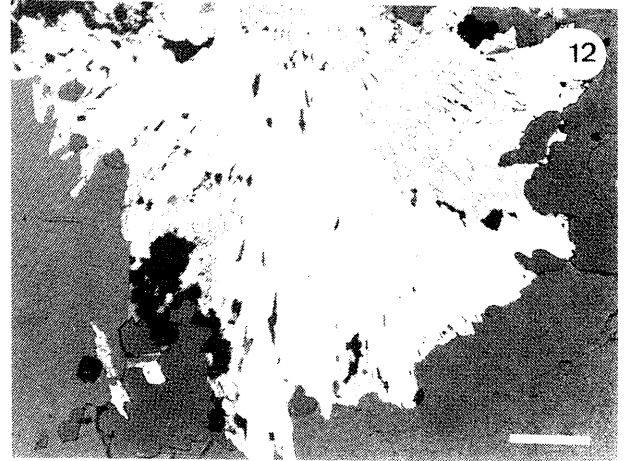
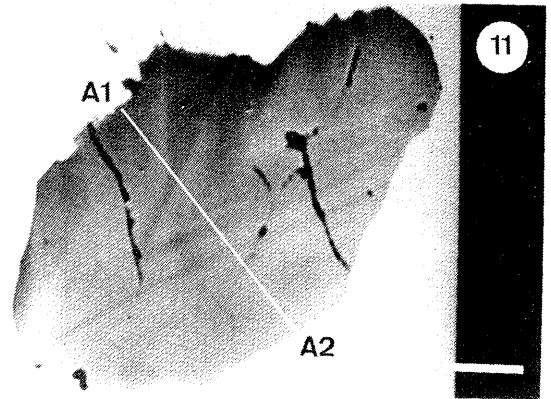
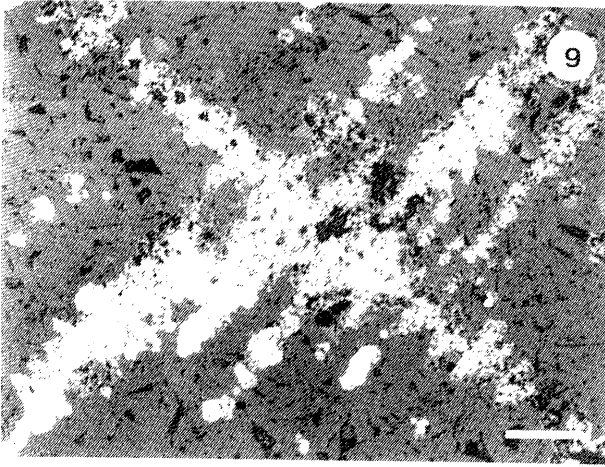
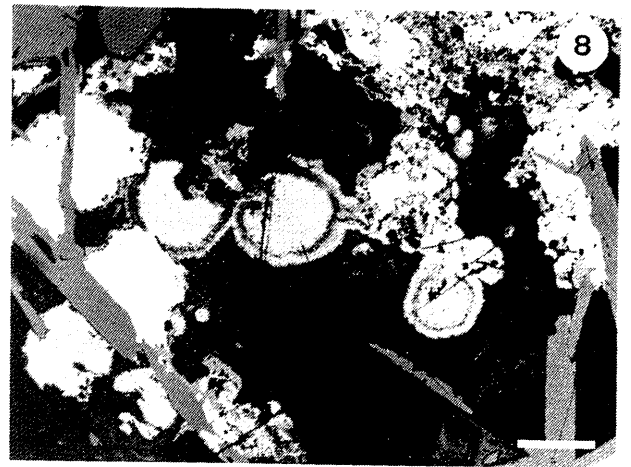
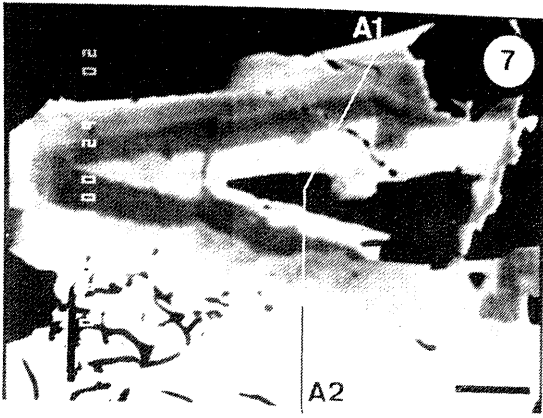
Foto VII.9. Galena dendrítica parcialmente reemplazada por esfalerita. LR. Escala gráfica= 120 μm .

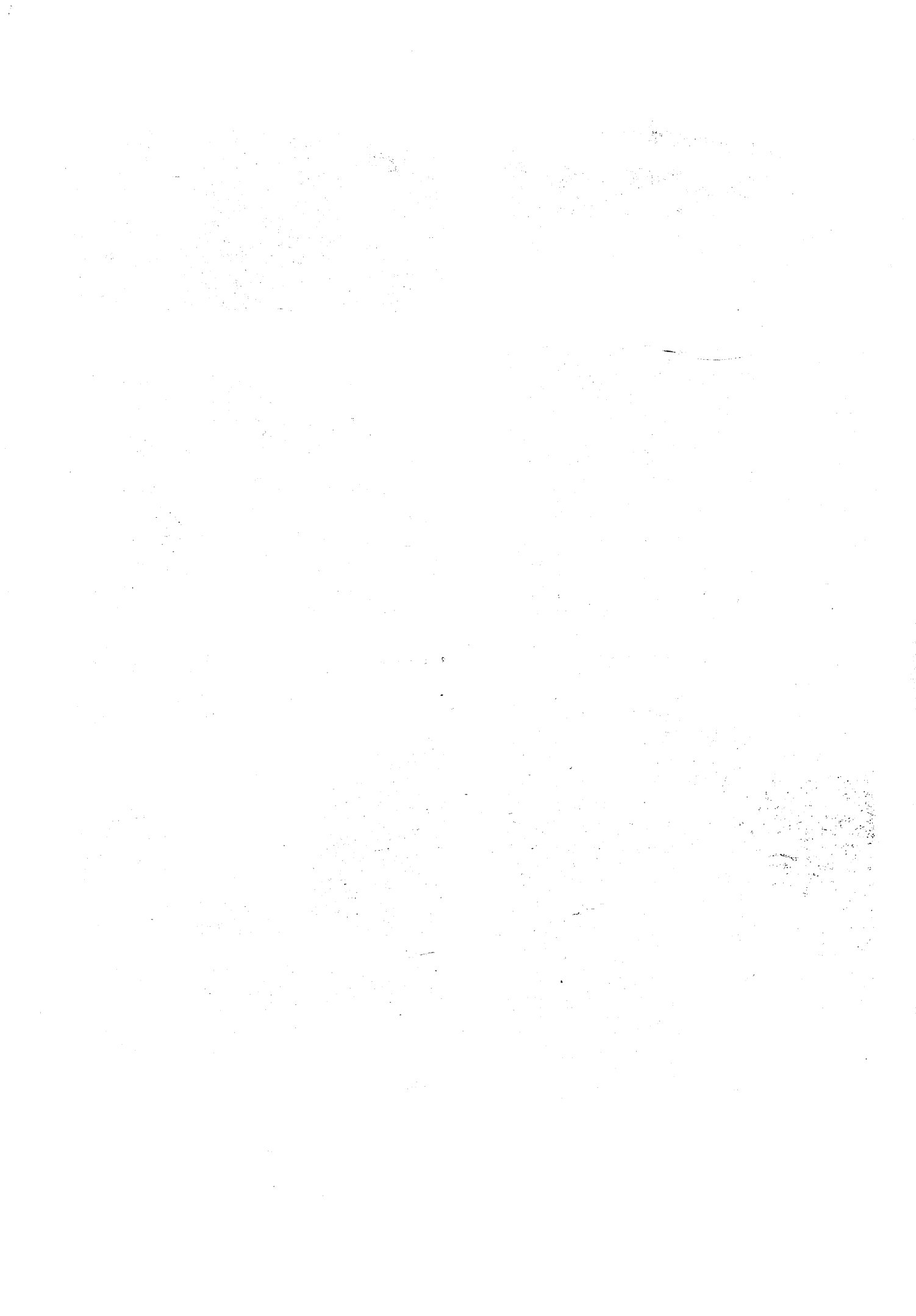
Foto VII.10. Dendrita de galena en barita de diferentes porosidades. LR. Escala gráfica= 120 μm .

Foto VII.11. Imagen de "backscattered" tomada con microsonda electrónica, en la que se observa un cristal zonado de tetraedrita con un bandeado simétrico que se manifiesta en una alternancia de zonas claras y oscuras. El perfil marcado se corresponde con la Figura VII.18. Escala gráfica= 100 μm .

Foto VII.12. Cristal palmeado de veenita. En la parte superior se observa intercrecida con esfalerita. LR. Escala gráfica= 140 μm .

Foto VII.13. Cristal de bournonita que engloba a un cristal de galena. LR. Escala gráfica= 140 μm .





VIII. SINTESIS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

VIII.1. Aspectos geológicos

VIII.2. Aspectos mineralógicos

VIII.3. Caracterización de los fluidos

VIII.3.1. Naturaleza de las soluciones

VIII.3.2. Condiciones P-T mínimas de formación

VIII.3.3. Variaciones de los parametros fisico-químicos

VIII.3.3.1. Composición

VIII.3.3.2. Orígen de los fluidos

VIII.3.4. Transporte de los metales

VIII.3.4.1. Condiciones del transporte

VIII.3.4.2. Forma de transporte

VIII.3.5. Precipitación de los metales

VIII.3.5.1. Efecto de la temperatura

VIII.3.5.2. Variación en la concentración de cloruros

VIII.3.5.3. Incremento del pH

VIII.3.5.4. Incremento del H₂S

VIII.1. ASPECTOS GEOLOGICOS

Asociados a la actividad volcánica que se desarrolló durante el Mioceno en el SE de la Península Ibérica, se han formado una serie de sistemas hidrotermales coetáneos con el vulcanismo. Estos sistemas pertenecen a una etapa metalogénica regional (Hernandez et al., 1987) que cubre todo el espectro de los depósitos hidrotermales (Sn, W, Au, Ag, Pb, Zn, Cu, Fe, Mn, Ba, Hg, As, etc.). Dentro de esta etapa metalogénica Miocena se encuadran los yacimientos seleccionados para su estudio en esta Tesis Doctoral (El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos, Reina del Cielo, El Jaroso y El Arteal).

Dichos afloramientos se ubican dentro del denominado "desgarre Trans-Alborán" (Larouzière et al., 1988), que constituye una zona de desgarre de carácter regional y que se desarrolló durante el Mioceno con el cambio de dirección del acortamiento regional en las Cordilleras Béticas, que pasa de ser N140E a ser N-S. Durante dicho acortamiento en dirección N-S, se produce una excepcional concentración de episodios magmáticos y metalogénicos y es cuando el hidrotermalismo adquiere su apogeo (Hernandez et al., 1987; Larouzière et al., 1988).

Dentro de dicha zona de desgarre, las mineralizaciones, que están relacionadas espacialmente con el vulcanismo, muestran un claro control estructural. Esto se pone de manifiesto por la ubicación de dichas mineralizaciones, siempre en relación con las fracturas situadas en la zona de contacto entre la Unidad de la Loma de Bas y la Unidad del Cantal (Alvarez, 1987), y por su morfología, ya que presentan carácter filoniano en todos los afloramientos. El contacto entre dichas unidades es una zona de debilidad que facilita la circulación de los diversos fluidos que, con características variables, intervienen en el proceso mineralizador.

Se concluye, por tanto, que las mineralizaciones encajan en el basamento metamórfico y nunca se encuentran en el interior de las rocas volcánicas, aunque siempre están en relación espacial con el vulcanismo. Presentan morfología filoniana y están asociadas con fracturas subverticales, dentro de la zona de contacto entre la Unidad de la Loma de Bas y la Unidad del Cantal.

VIII.2 ASPECTOS MINERALOGICOS

La mineralogía presente en cada uno de los afloramientos estudiados se resume en la Tabla VIII.1. En ella se observa que las fases presentes son sulfuros de Cu, Fe, Zn, Pb o Fe-Ni-Ag; sulfoarseniuros de Fe o Ni, y sulfosales de Bi-Ag-Pb, de Sb-Cu-Pb o del grupo de los cobres grises. En la Tabla VIII.2 se sintetizan las características de cada afloramiento.

La *argentopentlandita* es la primera vez que se describe en la Península y la primera vez que se describe en relación con yacimientos hidrotermales. Aparece en El Charcón y ocasionalmente se ha encontrado en alguna muestra de Ermita de la Cuesta de Gos. Es muy escasa y aparece siempre incluida en la calcopirita.

La *cubanita* es exclusiva de la mineralización de El Charcón. Es también muy escasa y aparece siempre incluida en la calcopirita.

La *pirrotina* es escasa en todos los yacimientos, aunque en Ermita de la Cuesta de Gos y en Reina del Cielo, donde aparecen numerosas texturas de transformación de pirrotina a pirita y marcasita, podría considerarse que la pirrotina fue abundante en principio, a juzgar por la cantidad de material transformado que se encuentra. Estas transformaciones se producen con mayor intensidad en aquellos cristales de pirrotina que no se encuentran incluidos en la pirita, ya que en este último caso la pirita encapsula a la pirrotina y la protege de los cambios que afectan al medio. La transformación a pirita/marcasita da como resultado *texturas características*: lineaciones de cristales que forman lamelas; "*clusters*"; agregados porosos, en ocasiones recrecidos por cristales masivos e idiomorfos; texturas en "ojo de pájaro", etc. En cuanto a los *mecanismos de transformación* que han intervenido, estos han podido ser dos. El primero consiste en un proceso de lixiviación de Fe acoplada con la oxidación de S en estado sulfuro, que da lugar a una drástica reducción de volumen (25-30%) y, en consecuencia, a la formación "in situ" de fases con texturas muy porosas. El segundo mecanismo de transformación consiste en la disolución de la pirrotina, la oxidación del S en estado sulfídico a polisulfuro y una reprecipitación posterior de pirita o marcasita.

La *pirita* y *marcasita* aparecen generalmente coexistiendo, salvo en El Charcón, donde no aparece la marcasita. En Ermita de la Cuesta de Gos y en Reina del Cielo aparecen con texturas de origen primario, con texturas de transformación a partir de pirrotina y de transformación entre ellas. En Sierra Almagrera aparecen con texturas propias de espacios abiertos (coloformes, botroidales, crustificaciones,...). En cuanto a su quimismo, en El

Síntesis, discusión y conclusiones

Tabla VIII.1 Mineralogía de los afloramientos de la zona de Aguilas y Sierra Almagrera.

	CHARCON	ERMITA	REINA	ALMAGRERA
Argentopentlandita	X			
Cubanita	X			
Pirrotina		X	X	X
Pirita	X	X	X	X
Marcasita		X	X	X
Pirita As	X			
Pirita Ni				X
Bravoita				X
Calcopirita	X	X	X	X
Arsenopirita	X	X	X	
Gersdorfita				X
Bismuto				X
Bismutinita		X	X	X
Sulfosales de Bi-Pb-Ag		X		X
Esfalerita	X		X	X
Galena	X	X	X	X
Tetraedrita				X
Veenita				X
Bournonita				X

Tabla VIII.2. Asociaciones y características texturales de las mineralizaciones de la zona de Aguilas y Sierra Almagrera.

LOCALIDAD	ELEMENTO MAYORES	ELEMENTO MENOES	ROCA CAJA	MORFOLOGIA	FASES PRINC.	FASES ACCES.	GANGA	CARACTERÍSTICAS TEXTURALES
EL CHARCON	Zn-Fe-Cu	As-Ag	Unidad Cantal	venas, pseudo-stockworks	sp, py, cp	gn, apy, cbn, agpnt	qtz	inclusiones de cp; estrellas de sp en cp; macías lamelares en cp
ERMITA CUESTA DE GOS	Fe-Cu-Pb-Zn	Bi-Ag	Unidad de Loma de Bas	venas	py,mc, cp, gn, sp, po	apy, bi	qtz, (bar)	mc-py lamelar; transformación de po; parches porosos en py (según mc?); estrellas de sp en cp
REINA DEL CIELO	Fe-As-Zn	Cu-Pb-Bi	Unidad de Lomo de Bas	venas	py,mc, gn,sp,po	cp,gn, po, bi	qtz	py-mc lamelar, en clusters recrecimiento de algunas ap; texturas "ojo de pájaro" de py-mc (según po)
EL JAROSO	Cu-Fe-Pb-Zn-Ba	Ni-Bi-Ag	Unidad de Lomo de Bas	venas, diseminaciones	cp,gn,py,mc	sp, thd, bou, bi, ger	bar, sid, qtz	py-mc coloforme y botryoidal; sp coloforme; zonación composicional de apy
EL ARTEAL	Cu-Fe-Pb-Zn-Ba	Ag-Bi	Unidad de Lomo de Bas	venas	py,mc,gn, veen	sp, thd, bou, bi, ger	bar, sid, qtz	py-mc coloforme y botryoidal; sp coloforme; gn dendrítica; barita fibrosa y radial; zonación composicional de apy y thd; py framboidal; py tipo melnikovita.

Abreviaturas: apy: arsenopirita; agpnt: argentopentlandita; bi: bismutinita y bismuto nativo; bou: bournonita; cbn: cubanita; cp: calcopirita; ger: gersdorfita; gn: galena; mc: marcasita; po: pirrotina; py: pirita; sp: esfalerita; thd: tetrahedrita; veen: veenita; bar: barita; qtz: cuarzo; sid: siderita.

Charcón, aparecen algunas variedades de *piritas arsenicales* y en Sierra Almagrera variedades de *pirita niquelífera* o de tipo *bravoita*. En Ermita de la Cuesta de Gos y en Reina del Cielo no suelen contener trazas de ningún elemento.

La *calcopirita* aparece generalmente sin inclusiones de otras fases, salvo en los casos de Sierra Almagrera, que engloba pecilíticamente a numerosas fases anteriores en la secuencia paragenética, y en el caso de la etapa I de El Charcón, en donde aparece con numerosas inclusiones de esfalerita, argentopentlandita y cubanita. En este último caso, las inclusiones de esfalerita se han formado por procesos de exsolución, aunque al menos una parte de ellas se formaron por coprecipitación. Esta idea se apoya en el hecho de que la cantidad de esfalerita incluida en la calcopirita es notablemente superior a la cantidad de esfalerita que teóricamente puede contener en solución calcopirita o cualquier otra fase del sistema Cu-Fe-S. En cuanto al quimismo de la calcopirita, se pone de manifiesto que aparece como fase estequiométrica y sin elementos trazas.

La *arsenopirita* presenta una gran variedad textural. En El Charcón aparece como cristales parcheados o bandeados, en Ermita de la Cuesta de Gos, como cristales diseminados, y en Reina del Cielo como cristales complejos, rellenado fracturas o recreciendo los *clusters* de pirita/marcasita. En Sierra Almagrera, aparece como cristales de núcleos disueltos recrecidos por arsenopirita idiomorfa, y como cristales en triplete. No obstante, ni las arsenopiritas con texturas en triplete ni las que recrecen a los *clusters*, que podrían ser las portadoras de Au, han mostrado la presencia de este metal en ninguno de los afloramientos. Por otra parte, se pone de manifiesto las variaciones en el quimismo tanto entre los distintos afloramientos como entre las diferentes texturas de la arsenopirita dentro de un mismo afloramiento. En El Charcón, estas diferencias de quimismo se manifiestan en que la arsenopirita es más rica en As y Fe en la variedad parcheada y más rica en S que la variedad bandeada. En Reina del Cielo presenta gran variedad tanto en elementos mayores como en elementos trazas, mostrando diferentes tipos de sustitución entre elementos (S-As-Sb y Fe-Co-Ni). En Sierra Almagrera, hay fuertes contrastes en el contenido en As, de forma que los núcleos están fuertemente enriquecidos en As frente a las aureolas. De todo lo cual, se deduce que el fluido mineralizador no es homogéneo ni en el tiempo ni en el espacio.

La *gersdorfita* aparece solamente en Sierra Almagrera, con morfologías idiomorfas y secciones pentagonales. En cuanto al quimismo, presenta cantidades variables de Fe, Ni y Sb. El contenido en Co es muy constante, lo cual condiciona que la sustitución se realice según una línea recta dentro del diagrama triangular Fe-Co-Ni.

La *bismutinita* aparece en todos los afloramientos, excepto en El Charcón. Se presenta xenomorfa, excepto en Sierra Almagrera donde hay numerosos ejemplos de cristales aciculares. En este afloramiento, se encuentran abundantes ejemplos de **Bi nativo** intercrecido con la bismutinita. En Ermita de la Cuesta de Gos y Sierra Almagrera, la bismutinita aparece también intercrecida con diversas sulfosales de Bi-Ag-Pb. La proyección en el diagrama Bi-Ag-Pb muestra la existencia de fases pertenecientes a los siguientes campos composicionales: de la bismutinita; de la galena y sobre la solución sólida galena-matildita; de la gustavita, schirmerita, eskimoita, ourayita y treasurita, y en el área delimitada por estas fases; en el de la solución sólida matildita-argentita; en el de la galenobismutina o entre el de ésta y el de la bismutinita; y en la zona prohibida de sustitución entre Ag+Bi por Pb.

La *esfalerita* aparece como masiva, salvo en Sierra Almagrera, donde predominan las texturas coloformes. En general aparece sin inclusiones de calcopirita, excepto en El Charcón, que contiene gran cantidad de ellas. Estas inclusiones están localizadas, casi exclusivamente, en los núcleos ricos en Fe. La mayoría de los modelos encontrados se han formado por procesos de coprecipitación, crecimiento epitaxial y precipitación alternante, aunque también son frecuentes los casos de reemplazamiento. En cuanto al quimismo, el contenido en elementos menores indica que el Fe es el más abundante de ellos, mientras que Cd y Mn aparecen sólo en pequeñas cantidades. Se observan variaciones en el contenido en Fe, tanto entre los distintos afloramientos, como como dentro de un mismo afloramiento. Así, éste es más alto en la zona de Aguilas que en la zona de Sierra Almagrera, donde es prácticamente nulo. Igualmente es más alto en los núcleos de las esfaleritas que en las aureolas. Ello corrobora que el fluido mineralizador no es homogéneo ni en el tiempo ni en el espacio.

La *galena* es masiva generalmente. En Sierra Almagrera aparecen numerosos ejemplos de galenas dendríticas. En cuanto al quimismo, en El Charcón no contiene apenas elementos trazas, mientras que en Ermita de la Cuesta de Gos y en Sierra Almagrera contiene Bi y Sb, siendo el Bi>Sb en Ermita de la Cuesta de Gos y Sb>Bi en Sierra Almagrera. En estos dos últimos afloramientos también aparecen trazas de Ag.

Los *cobres grises* aparecen solamente en Sierra Almagrera. En su mayoría se corresponden con fases cercanas al término tetraedrita, aunque presenta una gran variedad composicional que refleja nuevamente la variación composicional del fluido mineralizador.

La *veenita* y *bournonita* también aparecen exclusivamente en Sierra Almagrera. Ambos presentan una marcada estequiometría.

Secuencias paragenéticas

De la comparación de las secuencias paragenéticas de cada afloramiento, se pueden proponer dos, una que sintetiza las tres secuencias encontradas en la zona de Aguilas (Figura VIII.1a) y otra que se corresponde con la de Sierra Almagrera (Figura VIII.1b). En la zona de Aguilas, se pueden distinguir tres etapas. La *etapa I* es poco importante cuantitativamente y está constituida por fases relictas incluidas dentro de las fases que constituyen la *etapa II*. Esta etapa II está formada principalmente por los sulfuros de Cu, Fe y Zn que constituyen el grueso de la mineralización. La *etapa III* está constituida casi exclusivamente por la galena.

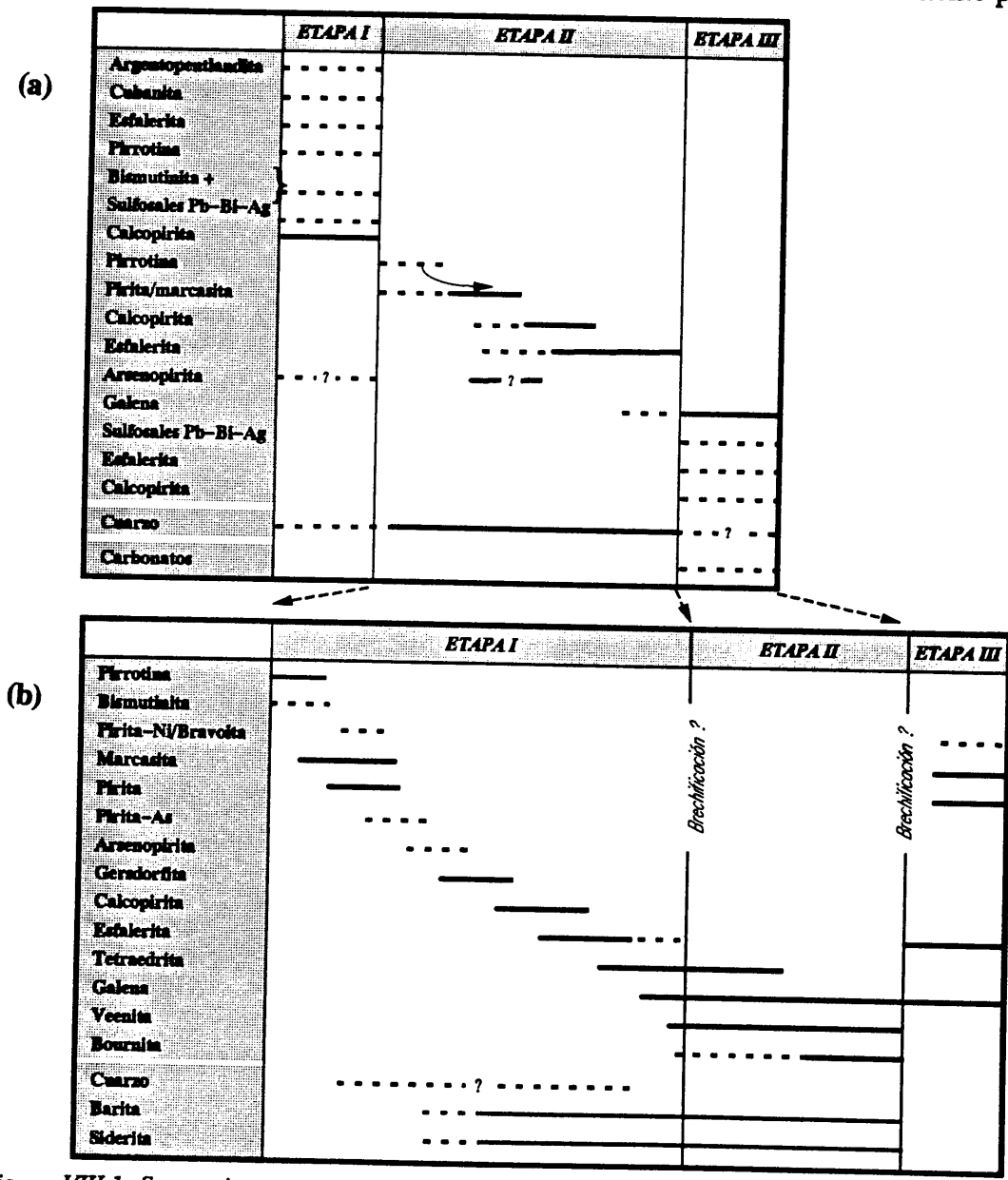


Figura VIII.1. Secuencia paragenética sintética de (a) Aguilas y (b) de Sierra Almagrera.

En Sierra Almagrera se pueden distinguir también tres etapas. La *etapa I* está constituida por sulfuros y sulfoarseniuros de Fe, Cu, Zn y Ni. En la *etapa II* predomina la galena y las sulfosales. Las fases de esta etapa se disponen rellenando fracturas entre las fases de la etapa I o cementando la brechificación que en numerosas ocasiones separa ambas etapas. La *etapa III* se caracteriza por la presencia de un nuevo episodio de sulfuros de Fe, Zn y Pb, en esta ocasión con texturas propias de espacios abiertos.

Como conclusión de este apartado relativo a los aspectos mineralógicos, se deduce:

Las mineralizaciones están constituidas por sulfuros de Cu-Fe-Zn-Pb, sulfoarseniuros de Fe-Ni, y sulfosales de Bi-Ag-Pb, de Sb-Cu-Pb o del grupo de los cobres grises. En función de la abundancia relativa de ellos se pueden distinguir cuatro asociaciones minerales diferentes: Zn-Fe-Cu en El Charcón, de Fe-Cu-Pb-Zn en Ermita de la Cuesta de Gos, Fe-As-Zn en Reina del Cielo, y Cu-Fe-Pb-Zn-Ba en Sierra Almagrera.

Las texturas y el quimismo mineral indican el carácter composicional no homogéneo entre los afloramientos estudiados, así como en cada uno de ellos.

Existen dos secuencias paragenéticas, para la zona de Aguilas y de Sierra Almagrera, que se pueden correlacionar de forma que la etapa II y III de Aguilas se corresponden con las etapa I y II de Sierra Almagrera. La etapa I de Aguilas está ausente en Sierra Almagrera, y la etapa III de Sierra Almagrera falta en Aguilas.

VIII.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS FLUIDOS

En el estudio de inclusiones fluidas realizado en las mineralizaciones de El Charcón, Reina del Cielo y Ermita de la Cuesta de Gos (zona de Aguilas), se han determinado la naturaleza y características físico-químicas de las soluciones que han intervenido en su formación, observándose entre los tres yacimientos notables diferencias en cuanto a temperaturas de homogeneización y salinidad se refiere. En el caso de los afloramientos de El Jaroso y El Arteal (Sierra Almagrera), debido a las dificultades encontradas en el estudio de inclusiones fluidas, no se han podido determinar estas condiciones. *Por tanto, la discusión en este apartado se refiere solamente a los afloramientos de la zona de Aguilas, aunque se piensa que las conclusiones que se deduzcan pueden ser extrapoladas a Sierra Almagrera.*

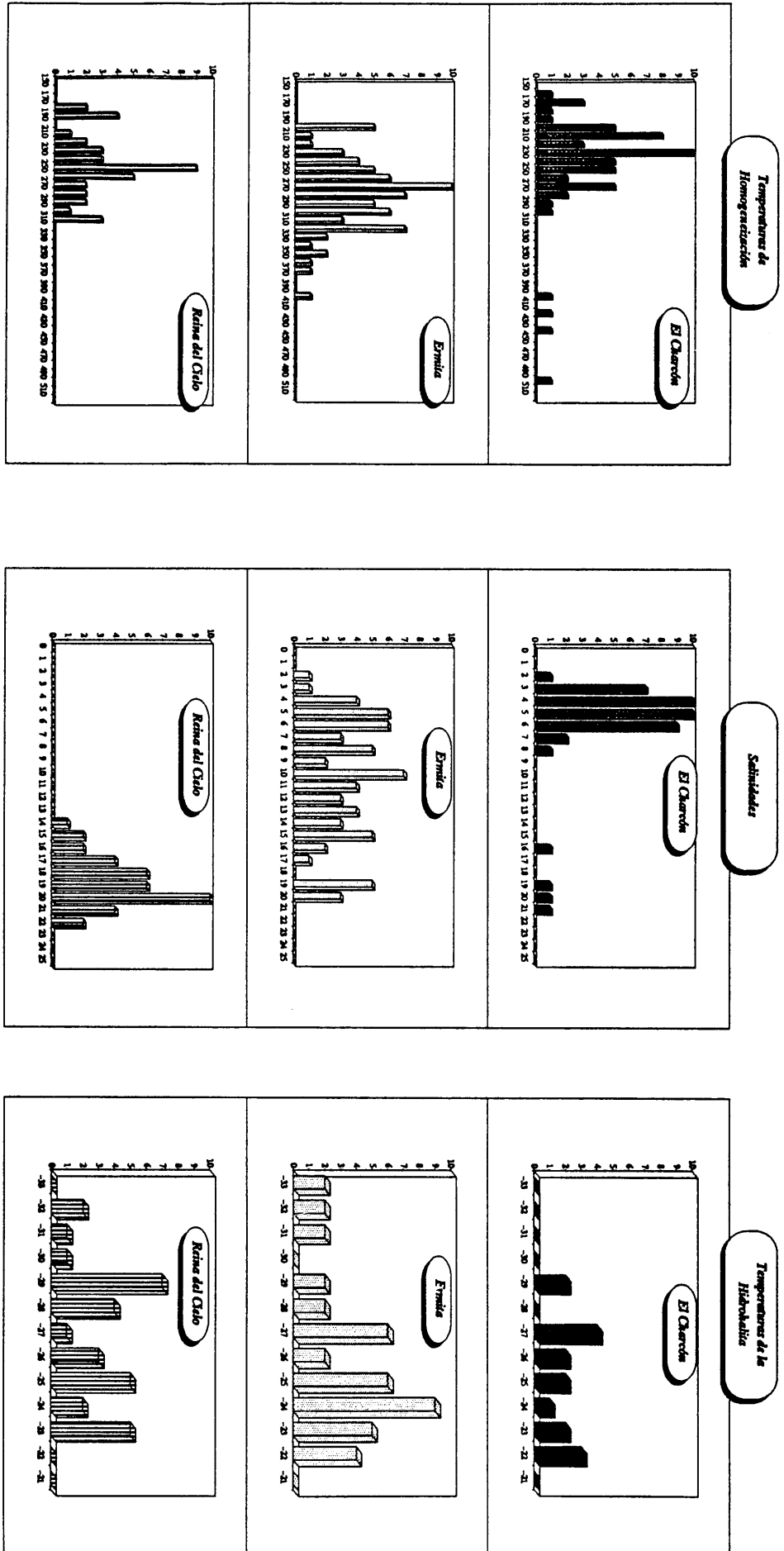


Figura VIII.3. Comparación de los valores de (a) temperaturas de homogeneización, (b) salinidad y, (c) temperatura de fusión de hidrohalia para los yacimientos de El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos y Reina del Cielo.

En las Figuras VIII.2a, b y c se comparan los valores de las temperaturas de homogeneización, salinidad y temperatura de fusión de hidrohilita para cada uno de dichos yacimientos.

Las temperaturas de homogeneización de las inclusiones fluidas presentan en todos los yacimientos un amplio rango de variación (Figura VIII.2a). El máximo de frecuencia de dicho valor es diferente para cada uno de ellos, siendo el máximo el de Ermita de la Cuesta de Gos y el mínimo el de El Charcón, situándose el de Reina del Cielo entre los dos anteriores.

En cuanto a los valores de la salinidad, existen diferencias muy destacadas entre los tres yacimientos (Figura VIII.2b). En el caso de El Charcón, se observan dos máximos contrastados, uno de alta salinidad (etapa I) y otro con valores mucho más bajos (etapa II), no observándose composiciones intermedias entre ambos. En Reina del Cielo, los valores son muy elevados, y en Ermita de la Cuesta de Gos el intervalo de salinidad es muy amplio.

Las temperaturas de fusión de la hidrohilita muestran un rango variable sin un máximo definido para ninguno de los tres afloramientos (Figura VIII.2c).

Representando la variación de salinidad frente a la variación de temperatura en los tres yacimientos estudiados, se observa que (Figura VIII.3), en líneas generales, existen dos campos extremos, de un lado Reina del Cielo y Charcón (etapa I) con altas salinidades, y de otro lado Charcón (etapa II) con baja salinidad, manteniéndose en ambos casos relativamente constantes con el descenso de la temperatura. Entre ellos se encuentra la mineralización de Ermita de la Cuesta de Gos, con valores intermedios.

Por consiguiente, se concluye que en El Charcón se reconocen dos fluidos composicionalmente diferentes: uno de alta salinidad (etapa I), que se puede correlacionar con el encontrado en Reina del Cielo, y un fluido de baja salinidad (etapa II) que constituye el grueso de la mineralización. En Ermita de la Cuesta de Gos, el fluido presenta un amplio rango de salinidad, comprendida entre las salinidades de los dos fluidos anteriores, y que refleja una mezcla de fluidos.

Por otra parte, a partir de los datos del quimismo mineral y del estudio de inclusiones fluidas y mediante los cálculos termodinámicos adecuados, se han obtenido los valores de fO_2 , fS_2 y fH_2S del fluido mineralizador de las etapas I y II.

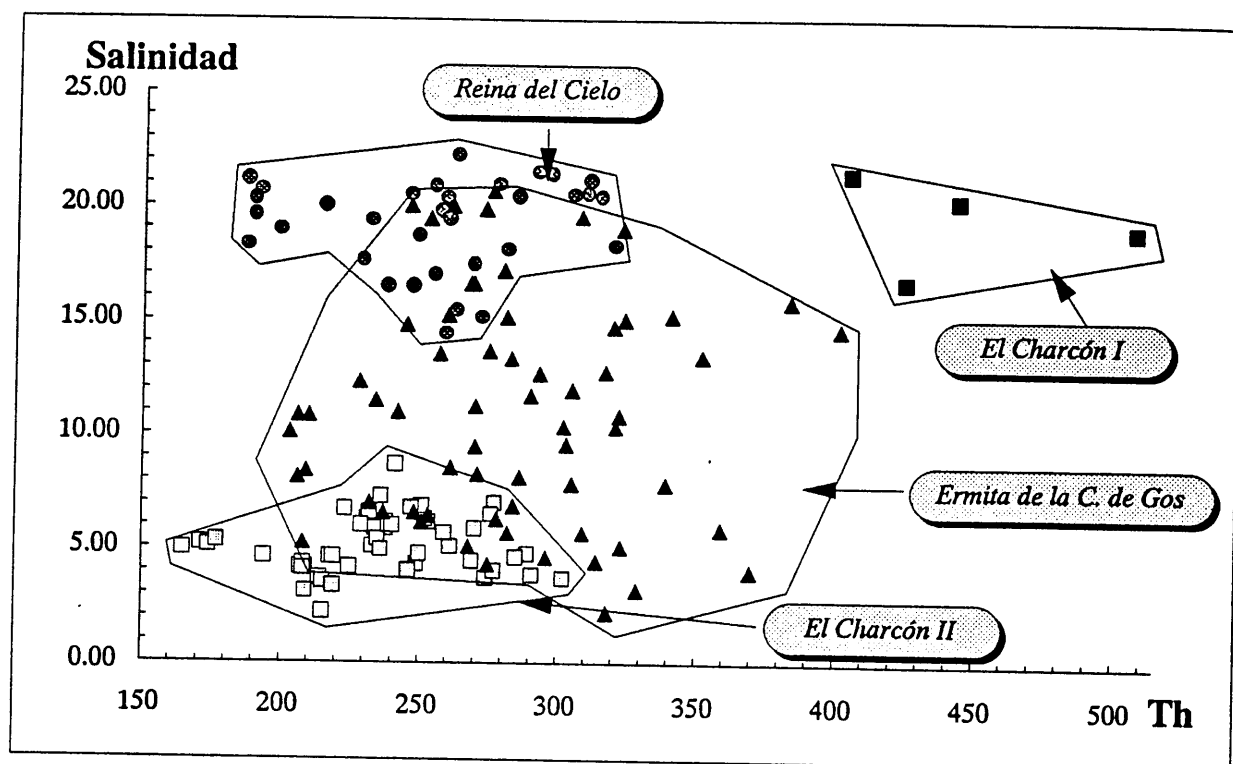


Figura VIII.3. Diagrama de Th vs. salinidad (% equivalente en peso de NaCl) de los afloramientos de El Charcón, Ermita de la Cuesta de Gos y Reina del Cielo.

Para la etapa I, solamente se ha podido establecer el valor de $\log fS_2$ en el caso de El Charcón, en donde se ha estimado un valor entre -9.6 y -15.7 . Para la etapa II, se han calculado los valores de fO_2 , fS_2 y fH_2S para los tres afloramientos, encontrándose que $\log fO_2$ varía entre los diversos yacimientos, mientras que $\log fS_2$ y $\log fH_2S$ apenas varían.

Así mismo, se ha puesto de manifiesto que la especie de S dominante en el fluido es el H_2S en todos los yacimientos.

Del estudio de los isótopos de S, se concluye que los sulfuros son isotópicamente muy homogéneos, dando valores del $\delta^{34}S$ similares a los que presentan los sulfuros de origen mágnico/hidrotermal.

A partir de los valores medios de $\delta^{34}S$ de esfalerita, calcopiritas, piritas y galenas, y según los factores de fraccionamiento con respecto al H_2S propuestos por Ohmoto y Rye (1979), se observa que el $\delta^{34}S_{H_2S}$ aumenta desde el momento de formación de la pirita hasta la fase final de la galena, pasando por un valor intermedio para las fases de esfalerita/calcopirita.

La secuencia de enriquecimiento del $\delta^{34}\text{S}$ en los sulfuros indica que se ha alcanzado el equilibrio isotópico entre los diversos sulfuros en los afloramientos de la zona de Aguilas.

En la Figura VIII.4, se sintetiza la localización de los afloramientos de la zona de Aguilas, su relación con la zona de falla que pone en contacto la Unidad de la Loma de Bas y la Unidad del Cantal, y las condiciones de formación de cada uno de ellos. Se observa que:

** la zona de falla ha sido la vía de salida de los fluidos mineralizadores, sin que las variaciones mineralógicas, condiciones de formación, etc. encontradas en los afloramientos estén influidas por la dirección de la misma.*

** por lo tanto cabe pensar que las diferencias entre dichas condiciones podría venir condicionada por la distalidad de la mineralización al foco hidrotermal y/o la naturaleza de las soluciones hidrotermales.*

VIII.3.1. Naturaleza de las soluciones

Dado que cada yacimiento presenta rasgos propios y evoluciones diferentes, parece aconsejable hacer un tratamiento independiente de cada uno de ellos por separado.

El Charcón. Se han determinado dos tipos de soluciones dentro del sistema $\text{NaCl-KCl-MgCl}_2\text{-CaCl}_2$. Una es de alta salinidad (16–21% equivalente en peso de NaCl) asociada a la etapa I de la mineralización y la otra es de baja salinidad (2–8% equivalente en peso de NaCl) asociada a la etapa II. El fluido de alta salinidad presenta un alto porcentaje en CaCl_2 , mientras que en el segundo, este porcentaje va disminuyendo según desciende la temperatura hasta su total desaparición en el sistema. No se han encontrado composiciones intermedias entre los dos fluidos, por lo que se descarta una posible interacción o mezcla y se pueden considerar procedentes de dos etapas hidrotermales claramente diferenciadas. Los valores de densidad quedan comprendidos entre 0.74 y 0.95 gr/cc, correspondiendo los valores más altos al fluido de la etapa II.

Reina del Cielo. Se ha encontrado un único fluido, de alta salinidad (14–22% equivalente en peso de NaCl) y densidad (0.87–1.02 gr/cc), perteneciente al sistema $\text{NaCl-KCl-MgCl}_2\text{-CaCl}_2$.

Ermita de la Cuesta de Gos. En este yacimiento se ha encontrado un intervalo muy

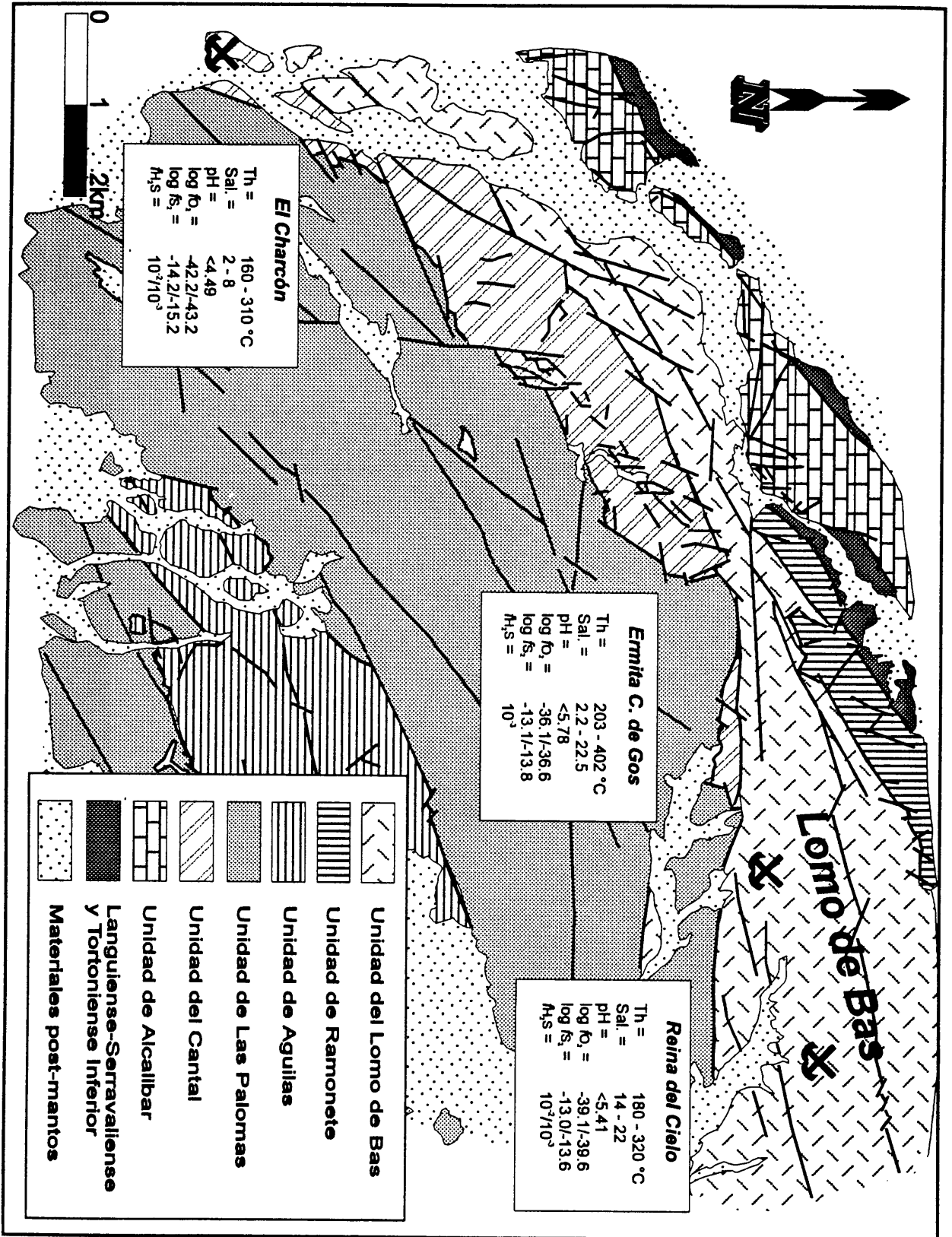


Figura VIII.4. Localización de afloramientos y condiciones de formación en la zona de Aguilas.

amplio de salinidades (2.2–22.5% equivalente en peso de NaCl) sin un máximo definido. Si se tiene en cuenta que no existen alteraciones hidrotermales en el encajante, hay que descartar que este rango de salinidad se deba a la interacción fluido–roca. Si se compara la evolución observada en este yacimiento con la de los dos anteriores se puede estimar que en este caso se debe a la interacción y mezcla de dos fluidos de diferente salinidad que han sido atrapados de forma simultánea, durante el descenso de la temperatura. Los valores de densidad en Ermita de la Cuesta de Gos se encuentran comprendidos entre 0.69 y 1.03 gr/cc.

VIII.3.2. Condiciones P–T mínimas de formación

El Charcón. Para la solución de alta salinidad (etapa I), las *temperaturas* están comprendidas entre 405–508°C. Para la solución de baja a moderada salinidad (etapa II) se ha apreciado un rango de temperaturas que va desde 160° a 310°C. No se han encontrado temperaturas intermedias entre los dos rangos, lo que sigue confirmando que se tratan de dos etapas diferenciadas. En cuanto a las *presiones*, para la etapa I se ha obtenido un rango de presión mínima entre 800 y 400 bares, mientras que para la etapa II las presiones mínimas de atrapamiento están por debajo de 200 bares. Cabe pensar pues que el primer fluido se atrapó a P mayores de 800 bares existiendo un cambio de presión de aproximadamente 400 bares durante su atrapamiento. El segundo fluido se atrapó a presiones superiores a 200 bares existiendo un descenso progresivo de la presión. Entre la etapa I y la etapa II existe un cambio en la presión mayor de 400 bares. Aunque los cambios de presión parecen ser importantes, en el estudio de inclusiones fluidas realizado en esta memoria, no se han detectado rasgos que indiquen un proceso de ebullición.

Reina del Cielo. Las *temperaturas* se encuentran comprendidas entre 180–320°C y las *presiones* mínimas estimadas se sitúan en torno a 200 bares.

Ermita de Cuesta de Gos. Las *temperaturas* están comprendidas entre 203–402°C y las *presiones* mínimas estimadas están entre 300–100 bares.

VIII.3.3. Variaciones de los parámetros físico–químicos

VIII.3.3.1. Composición

En los tres yacimientos existe un enfriamiento progresivo sin variaciones en la *salinidad*. Al final de la evolución existe un pequeño aumento en la salinidad en los casos de

El Charcón y de Reina del Cielo (Figura VIII.3).

Las variaciones en la *densidad* se correlacionan con las variaciones en la salinidad y el descenso de temperatura. En los tres yacimientos se observa un aumento de la densidad con la disminución de la temperatura.

En cuanto a las variaciones en la *proporción de CaCl₂*, en la mineralización de El Charcón este parámetro diferencia claramente los dos fluidos encontrados, siendo el de más alta salinidad el de mayor porcentaje en CaCl₂. En el fluido de baja salinidad el porcentaje es muy bajo y se observa una disminución de CaCl₂ con la temperatura hasta su total desaparición. Para Reina del Cielo el porcentaje es alto y en el caso de Ermita la proporción es variable debido al alto rango de temperaturas eutécticas encontradas.

VIII.3.3.2. Origen de los fluidos

Para establecer la procedencia de los fluidos es necesario tener en cuenta la variabilidad encontrada en cuanto a la salinidad, contenido en Ca-Mg-K y temperaturas, e integrarlo con los datos geológicos disponibles.

En los tres yacimientos la *temperatura* es un factor a destacar, ya que en las evoluciones se observa un amplio rango de temperaturas lo que indica un enfriamiento progresivo de las soluciones. En cuanto a la *naturaleza de las soluciones* encontradas, estas son todas de tipo clorurado y polisalinas. Para cada yacimiento, la salinidad es bastante constante. Los pequeños cambios de salinidad sólo se manifiestan en las etapas finales de la evolución. Por tanto, la variación en la temperatura es el factor que predomina fundamentalmente durante la evolución hidrotermal.

El encajante de las mineralizaciones estudiadas es el basamento metamórfico en el cual intruye también el vulcanismo de carácter ácido. Se trata en todos los casos de mineralizaciones formadas a poca profundidad y según los datos paleogeográficos (Griveaud et al., 1990), la zona estudiada se encontraba emergida o sumergida a muy poca profundidad.

Para establecer la *procedencia de los fluidos* involucrados en la formación de estas mineralizaciones, hay que considerar como fuentes posibles tanto las rocas volcánicas, las rocas metamórficas y el agua marina y/o meteórica.

En primer lugar hay que descartar el *origen metamórfico* de estos fluidos ya que si se hubiesen producido por la "volatilización" de la roca metamórfica a causa del efecto de la intrusión de la roca volcánica, el fluido presentaría una signatura metamórfica representada por la presencia de CO₂, CH₄, N₂.... De ninguno de estos volátiles se tiene registro en las inclusiones fluidas. Además hay que tener en cuenta que este basamento metamórfico presenta una alta concentración de grafito, el cual inevitablemente también habría dejado su huella en el fluido.

Considerando la relación espacial de las mineralizaciones con la roca volcánica, y que éstas están enriquecidas frente al basamento metamórfico encajante en KCl, MgCl₂ y CaCl₂, podemos suponer pues que las soluciones son de probable origen magmático (etapa I del Charcón y Reina del Cielo: más polisalinas y de más alta salinidad), o producto de mezcla entre fluidos magmáticos y marinos/meteóricos (etapa II del Charcón y Ermita de la Cuesta de Gos: menos polisalinas y de más baja salinidad).

En cuanto al mecanismo de circulación y respecto a los procesos de interacción fluido/roca metamórfica, hay que reseñar que no se ha observado el desarrollo de alteraciones hidrotermales en los contactos de los filones con el encajante y además, no se ha encontrado contaminación de los fluidos con la signatura metamórfica. Esto se puede deber a un bajo tiempo de residencia del fluido, debido a que las fracturas sirven como vías de acceso para la circulación tanto ascendente como descendente de las soluciones. Estas fracturas ponen en contacto zonas superficiales con zonas algo más profundas, creando un gradiente hidráulico suficiente como para que los fluidos no tengan el tiempo necesario para interaccionar con la roca metamórfica, y limiten su circulación sólo a los conductos, sin que se produzca hacia el interior del basamento por el que circulan. Prueba de este gradiente hidráulico es la existencia de brechas mineralizadas y de fases minerales con texturas brechoides. Considerando este mecanismo de circulación, se explica también que las soluciones sólo lixivien y alteren la roca volcánica y no el encajante metamórfico.

Dentro de cada yacimiento existen diferencias en cuanto a las soluciones y a los procesos que han intervenido en su formación, por lo que es difícil establecer un modelo único para las tres. A continuación se detalla la evolución en cada uno de ellos por separado.

En el yacimiento de El Charcón, podemos considerar que el fluido asociado a la etapa I (alta temperatura, alta salinidad, alta densidad y alta proporción de Ca) es de probable origen magmático. En la etapa II de la mineralización, el fluido estudiado presenta,

a alta temperatura, alto contenido en Ca. Este va disminuyendo hasta desaparecer con el descenso de la temperatura, manteniéndose constante la salinidad. Esta evolución se puede explicar si consideramos la incorporación y mezcla con un fluido rico en NaCl en los estadios finales, que manteniendo constante la salinidad, diluye el contenido en CaCl_2 . Ello requiere la mezcla entre fluidos de origen magmático y marino/meteóricos.

En el caso de Reina del Cielo, los fluidos son polisalinos con alto porcentaje en CaCl_2 y de origen magmático. No hay evidencias de procesos de mezcla, ni de interacción con otros fluidos.

En el afloramiento de Ermita de la Cuesta de Gos, la gran variabilidad en cuanto a salinidad nos indica que en la formación de este yacimiento, la mezcla entre aguas meteóricas/marinas y magmáticas debió ser muy importante.

VIII.3.4. Transporte de los metales

VIII.3.4.1. Condiciones del transporte

Se puede estimar que puesto que la temperatura mínima de las máximas encontradas para la homogeneización de las inclusiones fluidas de cada yacimiento está situada en torno a los 300°C, el transporte se debió realizar a una temperatura superior a esta.

En cuanto a la salinidad durante el transporte, dado que en líneas generales esta es bastante constante en Reina del Cielo y en El Charcón (etapa II), se podría suponer que la salinidad a la que se ha producido el transporte es aproximadamente la misma que la del yacimiento. En el caso de Ermita de la Cuesta de Gos, en la que hay una mezcla de fluidos con muy diferente salinidad, es difícil especular sobre el valor de ésta durante el transporte.

En cuanto al pH, se podría hacer una estimación del mismo tomando el Zn, por razón de su abundancia, como ejemplo. Si se tiene en cuenta que a 300°C, para transportar suficiente Zn como para que se puedan formar menas (contenido en Zn mayor de 0.7 ppm), se puede decir que el valor del pH debió de estar por debajo de 6.91 (suponiendo una salinidad alta como la de Reina del Cielo, que es la mayor de todas las estudiadas en esta memoria) o de 6.03 (suponiendo una salinidad baja como la de El Charcón en su etapa II, que es la más baja de las estudiadas en esta memoria). El límite inferior de dicho valor del pH viene condicionado por los valores encontrados en cada depósito.

VIII.3.4.2. Forma de transporte

El transporte de los metales como iones simples es comunmente aceptado como imposible. Las formas más usuales de transporte de menas son, según Barnes (1979), los complejos de tipo clorurado, orgánico o sulfurado.

Para el caso de los yacimientos estudiados en esta memoria, hay que descartar la posibilidad de complejos orgánicos porque no se ha encontrado CO_2 en las inclusiones fluidas y también hay que descartar la posibilidad de complejos sulfurados porque, para las condiciones en las que se produce el transporte, la especie dominante de azufre es H_2S . La opción que resta es la de los complejos clorurados. Por tanto, y dado que en el estudio de las inclusiones fluidas sólo se han encontrado fluidos clorurados polisalinos, en los que existe una alta concentración de NaCl , KCl , MgCl_2 y CaCl_2 , es fácil suponer que los complejos responsables del transporte son de tipo clorurado.

En definitiva, el transporte se realiza en fluidos del sistema $\text{NaCl}-\text{KCl}-\text{MgCl}_2-\text{CaCl}_2$, donde los complejos clorurados son los portadores de los metales.

Las condiciones de temperatura, salinidad y pH establecidas en el epígrafe anterior para el transporte de los metales, favorecen la estabilidad de los complejos clorurados, siendo las especies predominantes para el Zn, Cu, Fe y Pb, respectivamente (Barnes, 1979): ZnCl_2 , CuCl , FeCl_2 y PbCl_2

VIII.3.5. Precipitación de los metales

Puesto que no existen diferencias notables en cuanto al comportamiento de los metales en función de los factores físico-químicos que controlan la solubilidad de los mismos, se ha elegido el Zn como metal representativo para analizar el efecto de dichos factores, porque junto con el Pb, es el más abundante y presenta la ventaja frente a éste de que la etapa II (en la cual el Zn es muy abundante) está bien caracterizada termodinámicamente.

Según Barnes (1979), los fluidos que transportan los metales lo hacen en condiciones de subsaturación. Debemos considerar pues qué factores pueden dar lugar a la saturación del fluido. Según dicho autor, se puede afirmar que el grado de saturación, o lo que es lo mismo,

la cantidad de deposición de sulfuros, varía como consecuencia de la variación de alguno de los siguientes factores: temperatura, salinidad o pH.

VIII.3.5.1. Efecto de la temperatura

Según se ha deducido anteriormente, el Zn se transporta como complejo clorurado y la especie dominante en el fluido a alta temperatura es el $ZnCl_2$. Según Barnes (1979), en dichas condiciones, la reacción que controla el transporte/precipitación del Zn es la siguiente:



En la Tabla VIII.3 se dan los valores del producto de solubilidad de dicha reacción, calculados a diferentes temperaturas, a partir de los valores de Helgeson (1969). Se observa que, en líneas generales, un descenso de la temperatura de sólo 25°C puede reducir la solubilidad hasta 100 veces. Por consiguiente, el enfriamiento del sistema (como el que se observa en los tres yacimientos de la zona de Aguilas), es un factor muy efectivo para favorecer la precipitación de los metales.

Tabla VIII.3. Variación del producto de solubilidad (K) de la reacción (1) con la temperatura.

T (°C)	log K	K	% descenso respecto al anterior	% descenso respecto a 300°C
300	4.67	46773.51		
275	3.74	5495.41	11.75%	11.75%
250	2.80	630.96	11.48%	1.35%
225	1.98	95.50	15.14%	0.20%
200	1.16	14.50	15.13%	0.03%

VIII.3.5.2. Variación de la concentración de cloruros

Se ha visto que en la evolución de los tres yacimientos, la salinidad se mantiene prácticamente constante con el descenso de la temperatura. Sin embargo, a bajas temperaturas, por debajo de 250°C, parece que hay pequeñas fluctuaciones.

Utilizando el método del cálculo del factor de dilución, desarrollado por Henley et al. (1984) para calcular la concentración de cloruros a dos temperaturas diferentes, para el caso del cambio de salinidad entre 240 y 250°C, el valor obtenido para dicho factor es de aproximadamente 0.5. Según esto, para el caso de los afloramientos estudiados, un descenso de la temperatura entre 250 y 240°C implica una dilución que da lugar a que la concentración de los ligandos se reduce aproximadamente a la mitad. Esto quiere decir que, aunque la dilución es un factor que puede condicionar la precipitación de los metales, en comparación con el descenso de temperatura, la dilución es mucho menos efectiva.

VIII.3.5.3. Incremento del pH

De la reacción (1) se deduce que un aumento del pH del medio aumenta la precipitación de ZnS. Aunque no se conoce con exactitud el pH al cual se han producido las mineralizaciones estudiadas, se conoce el valor máximo por debajo del cual se ha transportado el Zn para poder precipitar en forma de ZnS. En la Tabla VIII.4 se da la cantidad de Zn que puede transportar una solución con un valor de $a_{Cl^-} = 1.5$ a una temperatura de 300°C, en función de distintos valores de pH.

Tabla VIII.4. Variaciones de la concentración de Zn (ppm) en solución, en función del pH.

pH	5.83	6.33	6.83	7.33	7.83	6.91
Concent.	100	10	1	0.1	0.01	0.7

Se observa que para cada incremento de 0.5 unidades de pH, manteniendo constantes la temperatura y salinidad, la concentración de Zn en la solución varía un orden de magnitud.

En los afloramientos de la zona de Aguilas, las fluctuaciones de pH no son tan evidentes como para indicar que este factor haya sido decisivo en la precipitación de los metales.

VIII.3.5.4. Incremento del H_2S

En relación con el cambio en la f_{H_2S} , el incremento más importante es el que se produce en El Charcón. En dicho afloramiento, el incremento es menor de 0.1 (ver apartado IV.6).

No obstante, si mantenemos constantes todos los parámetros que participan en la reacción (1), y solamente variamos f_{H_2S} en 0.1 unidades, el valor de a_{ZnCl_2} se incrementará 10 veces.

Si bien ha podido suceder que hayan intervenido una combinación de todos los factores estudiados, en lo que concierne a la precipitación de los metales parece que el más importante de ellos es el gran descenso de temperatura que se produce en los afloramientos estudiados. La variación de la salinidad dentro de cada afloramiento es poca, salvo el caso de Ermita de la Cuesta de Gos, y en consecuencia poco influyente. El cambio en las condiciones de fH_2S es poco importante. En cuanto a las variaciones del pH del medio, no parece claro que haya habido grandes fluctuaciones ya que no se ha detectado la presencia de ninguno de los dos factores que tradicionalmente son invocados para que el pH varíe (ebullición o interacción con la roca de caja). Por tanto el factor más importante en la deposición mineral es el enfriamiento del sistema, sin que se descarte la participación, en diversa medida, de los demás factores antes estudiados.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1911. The year of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

The ... of the ...

- ALABERT, J. (1973): La province plombo-zincifère des Cordillères Bétiques (Espagne méridionale). Essai typologique. *Tesis Univ. Paris*, 148.
- ALDAYA, F.; GARCIA-DUEÑAS, V. y NAVARRO-VILA, F. (1979): Los Mantos Alpujarrides del tercio central de las Cordilleras Béticas. Ensayo de reconstrucción tectónica de los Alpujarrides. *Acta geol. Hisp.*, 14, 212-217.
- ALVADO, J.C. (1986): Sédimentation, deformation et manifestations magmatiques associées au couloir de décrochement de Palomares: le bassin de Vera (SE de l'Espagne). *Mémoires de Sciences de la Terre. Univ. Paris VI*, 86-23, 232 pp.
- ALVAREZ, F. (1991): Aspectos estructurales y petrológicos del vulcanismo neógeno en la parte oriental de Sierra Almagrera (Cordilleras Béticas Orientales). *St. Geol. Salman.*, XXVIII, 33-44.
- ALVAREZ, F. (1984): Las Unidades Alpujarrides y Nevado-Filábrides en el sector Aguilas-Mazarrón (Cordilleras Béticas Orientales). Nota preliminar. *in*: El borde mediterráneo español: evolución del Orógeno Bético y geodinámica de las depresiones neógenas. Granada, 30-32.
- ALVAREZ, F. (1987): La tectónica de la zona Bética en la región de Aguilas. *Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca*, 371.
- ALVAREZ, F., y ALDAYA, F. (1985): Las unidades de la Zona Bética en la región de Aguilas-Mazarrón (prov. de Murcia). *Estudios geol.*, 41, 139-146.
- ALVAREZ, F.; ALDAYA, F. y NAVARRO-VILA, F. (1987): Miocene extensional deformation in the region of Aguilas-Mazarrón (Eastern Betic Cordilleras). *Estudios geol.*, 45, 369-374.
- ANDERSON, G.M. (1973): The hydrothermal transport and deposition of galena and sphalerite near 100°C. *Econ. Geol.* 68, 480-492.
- ANDERSON, G.M. (1977): Thermodynamics and solubilities. *in*: Greenwood, H. Short course in application of thermodynamics to petrology and ore deposits. *Mineralogical Association of Canada*. 231 pp.
- ANTHONY, J.; BIDEAUX, R.; BLADH, K. y NICHOLS, M. (1990): Handbook of mineralogy. Vol. I. Elements, sulfides and sulfosalts. *Mineral Data Publishing. Arizona. EE.UU.* 588 pp.
- AOKI, Y. (1971): Crystallographic orientation and growth mechanism of skeletal crystals of sphalerite in chalcopyrite. *Mineral. Soc. Japan., Spec. Pap.*, 1, 30-34.
- ARANA, R. y LOPEZ AGUAYO, F. (1986): Excursion to the mining district of Mazarrón (Murcia). *in*: Geochemistry of the earth surface and processes of mineral formation. Granada, Field Excursions, 45-60.
- ARANA, R.; ORTIZ GONZALEZ, R.; RUIZ GOMEZ, J.M.; PEREZ SIRVENT, C. y LOPEZ-AGUAYO, F. (1988): Mineralogía y residuos de los vertidos de explotaciones mineras en el Cabezo de San Cristóbal (Mazarrón, Murcia). *Act. XXII Reun. Bien. R. Soc. Esp. Química*, 64.
- ARAÑA, V. y VEGAS, R. (1974): Plate tectonics and volcanism in the Gibraltar Arc, *Tectonophysics*, 24, 197-212.
- ARGUELLES, A. (1986): Estudios petrográficos para el Proyecto Lomo de Bas (Murcia). *Inf. Int., E.N. ADARO*

- ARRIBAS, A. (Jr.) (1992): Los yacimientos de oro del Sureste Peninsular. *in*: Recursos Minerales de España, C.S.I.C. J. García Guinea y J. Martínez Frías (coordinadores), 875-890.
- ARRIBAS, A. (Jr) (1993): Mapa geológico del distrito minero de Rodalquilar, Almería. *Instituto Tecnológico Geominero de España*.
- ARRIBAS, A.; ESPINOSA, J. y MORO, C. (1983): Distribución de elementos trazas en las esfaleritas y galenas de las mineralizaciones españolas asociadas con rocas volcánicas. *Tecniterrae*, 12-40.
- ARRIBAS, A. y MORO, C. (1981): Distribución de elementos trazas en las esfaleritas y galenas de los yacimientos filonianos españoles del tipo B.G.P.C. *Tecniterrae*, 10-43.
- ARRIBAS, A. (Jr); RYTUBA, J.J.; RYE, R.O.; CUNNINGHAM, C.G.; PODWYSOCKI, M.H.; KELLY, W.C.; ARRIBAS, A.; MCKEE, E.H. y SMITH, J.G. (1989): Preliminary study of the ore deposits and hydrothermal alteration in the Rodalquilar caldera complex, southeastern Spain. *U.S. Geol. Survey, Open File Report 89-327*, 39 pp.
- ARRIBAS, A. (Jr); RYTUBA, J.J.; CUNNINGHAM, C.G.; KELLY, W.C.; RYE, R.O. y CASTROVIEJO, R. (1988): Rodalquilar deposits, Spain. First example of caldera-related epithermal gold mineralization in Europe: Part 2, Ore Genesis. *Geol. Soc. Am. Abstracts with programs*, 20, A351.
- AYORA, C. y GALI, S. (1981): *Can. Mineral.* 19, 415-417.
- BALLANTYNE, J.M. y MOORE, J.N. (1988): Arsenic geochemistry in geothermal systems. *Geoch. et Cosmo. Acta*, 52, 475-483.
- BARNES, H. (1979): Geochemistry of hydrothermal ore deposits. 2ª Edición. Willey & Sons. 798 pp.
- BARRATT, R.M. (1988): The La Union Fe-Pb-Zn-Ag deposits Sierra de Cartagena, S.E. Spain. *Foragy International Field Trip: Spain/Portugal*, 198-215.
- BARTON, P. B. (Jr.) (1991): Ore textures: problems and oportunities. *Mineral. Magazine*, 55, 303-315.
- BARTON, P.B. (Jr.) y BETHKE, P.M. (1987): Chalcopyrite disease in sphalerite: Pathology and epidemiology. *Am. Mineral.*, 72, 451-467.
- BATTISTINI, G.; TOSCANI, L.; IACCARINO, S., y VILLA, I.M. (1987): K/Ar ages and the geological setting of calc-alkaline volcanic rocks from Sierra de Gata, SE Spain. *N. Jb. Mineral. Mh.*, 8, 369-383.
- BELLON, H. (1976): Séries magmatiques néogènes et quaternaires du pourtour de la Méditerranée occidentale, comparées dans leur cadre géochronométrique -implications géodinamiques. *Tesis Univ. Paris Sur.*, 367 pp.
- BELLON, H.; BORDET, P. y MONTENAT, C. (1983): Chronologie du magmatisme néogène des Cordillères Bétiques. *Bull. Soc. geol. France*, XXV, 2, 205-217.
- BELLON, H. y BROUSSE, R. (1977): Le magmatisme perimediterraneen occidental. Essai de syntese. *Bull. Soc. Geol. France*. 19, 469-480.
- BENTE, K. (1987): Stabilization of Cu-Fe-Bi-Pb-Sn-Sulfides. *Mineral and Petrology*, 36, 205-217.
- BENTE, K. y DOERING, T. (1993): Solid-state diffusion in sphalerites: an experimental verification of the "chalcopyrite disease". *Eur. J. Mineral.*, 5, 465-478.

- BENVENUTI, M. (1991): Ni-sulphides from the Bottino mine (Tuscany, Italy). *Eur. J. Mineral.*, 3, 79-84.
- BORDET, P. (1985): Le volcanisme miocène des Sierras de Gata et de Carboneras. *Doc. et Trav. IGAL Paris*, 8, 70 pp.
- BORDET, P.; ESQUEVIN, J. y LAROUZIERE, F.D. (1982): Sur l'âge tortonien de certains granitoïdes inclus dans les conglomérats miocènes de l'Espagne de Sud-Est. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 295-II, 483-486.
- BORISENKO, A.S. (1977): Study of the salt composition of solutions of gas-liquid inclusions in minerals by the cryometric method. *Geologiya i Geofizika*, 18, 11-19.
- BORLEY, G.D. (1967): Potasic-rich volcanic rocks from Southern Spain. *Mineral. Magazine*, 36, 364-379.
- BORTNIKOV, N.S.; GENKIN, A.D.; DOBROVOL'SKAYA, M.G.; MURAVITSKAYA, G.N. y FILIMONOVA, A.A. (1992): The nature of chalcopyrite inclusions in sphalerite: exsolution, coprecipitation, or "disease"?- A reply. *Econ. Geol.*, 1192-1193.
- BORTNIKOV, N.S.; GENKIN, A.D.; DOBROVOL'SKAYA, M.G.; MURAVITSKAYA, G.N. y FILIMONOVA, A.A. (1991): The nature of chalcopyrite inclusions in sphalerite: Exsolution, coprecipitation, or "disease"?- *Econ. Geol.*, 86, 1070-1082.
- BOURCIER, W. y BARNES, H. (1987): Ore solution chemistry VII. Stability of chloride and bisulfide complexes of zinc to 350°C. *Econ. Geol.*, 82, 1839-1865.
- BOURCIER, W.; ELDRIDGE, C.; BARNES, H. y OHMOTO, H. (1984): The chalcopyrite disease in Kuroko ore: An experimental investigation. *Geological Society of America, Abstract with Programs*, 16, 452.
- BOUSQUET, J.C. (1979): Quaternary strike-slip faults in southeastern Spain. *Tectonophysics*, 52, 277-286.
- BOUSQUET, J.C.; DUMAS, B. y MONTENAT, C. (1975): Le décrochement de Palomares: décrochement quaternaire sénestre du bassin de Vera (Cordillères Bétiques orientales-Espagne). *Cuad. Geol. Univ. Granada*, 6, 113-119.
- BOUSQUET, J.C.; MONTENAT, C. y PHILIP, H. (1978): La evolución tectónica reciente de las Cordilleras Béticas Orientales. *Reunión sobre la geodinámica de la Cordillera Bética y Mar de Alborán*, 59-78.
- CABRI, L.J. y GILLES LAFLAME, J.H. (1976): The mineralogy of the platinum-group elements from some copper-nickel deposits of the Sudbury area, Ontario. *Econ. Geol.*, 71, 1159-1195.
- CASTROVIEJO, R. (1992). Ore geology of the Santa Barbara Pb-Ag and Au district (SE Spain). *Min. Dep. Studies Group AGM*.
- CASTROVIEJO, R.; NODAL, T.; PODWYSOCKI, M. H. y INSUA, M. (1991): Mineralizaciones subvolcánicas (Au-Ag-Sn-Sulfuros polimetálicos) y hallazgo de afloramientos de pórfidos tonalíticos neógenos en la Sierra de Lomo de Bas (Murcia). *Bol. Soc. Esp. Min.*, 14, 183-200.
- CAVARRETTA, G. y TECCE, F. (1991): FLINCS and CO₂WAT: A PC package for handling fluid inclusions data. *Plinius* 5, 40.
- CHANG, L.L.Y. y BEVER, J.E. (1973): Lead sulphosalts minerals: crystal structures, stability relations, and paragenesis. *Miner. Sci. Engng.*, 5-3, 181-191.

- COELLO, J., y CASTANON, A. (1965): Les sucesions volcaniques de la zona de Carboneras (Almeria). *Estudios geol.*, 21, 145-166.
- CORBELLA-MARTI, J.H. (1969): Etude géologique de la Sierra de las Moreras (Prov. de Murcia, Espagne). *Thèse 3ème cycle. Univ. Paris*, 156pp.
- CRAIG, J.R.; VAUGHAN, D.J. y HIGGINS, J.B. (1979): Phase relations in the Cu-Co-S system and mineral associations of the carrolite (CuCo₂S₄)-linnaeite (Co₃S₄) series. *Econ. Geol.*, 74, 657-671.
- CRAWFORD, M. (1981): Phase equilibria in aqueous fluid inclusions. *In*: Hollister, L. y Crawford, M. (eds.). Short Course in Fluid inclusions: applications to petrology. vol. 6. Mineralogical Association of Canada. 75-100.
- CUNNINGHAM, C.G.; ARRIBAS, A. (Jr); RYTUBA, J. J. y ARRIBAS, A. (1990): Mineralized and unmineralized calderas in Spain; Part I, evolution of the Los Frailes caldera. *Mineral. Deposita*, 25 [Suppl], S21-S28.
- DANTO, J. (1973): Corps minéralisés plombifères familiers, séconts et stratiformes dans les formations métamorphiques de la région d'Aguilas-Almagrera (Murcie, Espagne). *Tesis 3 ciclo, Univ. Paris*.
- DANTO, J. y PAVILLON, M.J. (1972): Comportement de la galène au cours de déformation tectoniques sucesives dans la région d'Aguilas (Province de Murcia, Espagne): filons épigenetiques familiers, nécrétion latérale. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 275, 2199-2202.
- DELARUE, C. y BROUSSE, R. (1974): Volcanisme miocène en subduction au Maroc à l'extrémité orientale de l'arc de Gibraltar. *C.R. Acad. Sci. Paris*, D, 279, 971-974.
- DELGADO, A.; CABALLERO, E. y REYES, E. (1993): Bentonite deposits at Cabo de Gata (Almeria, Spain). *2nd Biennial SGA Meeting, Granada, Field Trip Guide Book*, 81-100.
- DIAZ DE FEDERICO, A. (1980): Estudio geológico del complejo de Sierra Nevada en la Transversal del Puerto de la Ragua (Cordillera Bética). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, 563pp.
- DIAZ DE FEDERICO, A.; GOMEZ PUGNAIRE, M.T.; PUGA, E. Y TORRES ROLDAN, R.L. (1979): Igneous and metamorphic processes in the geotectonic evolution of the Betic Cordilleras (Southern Spain). *Cuad. Geol.*, 8, 37-60.
- DURAND-DELGA, M.; DES ORBES, P. y FERNEX, F. (1962): Sur la présence de Jurassique et d'Oligocène à l'ouest de Carthagene (Espagne méridionale). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 255, 1755-1757.
- EGELER, C.G. y SIMON, O.J. (1969): Orogenic evolution of the Betic Zone (Betic Cordilleras, Spain). *Geol. en Mijnb.*, 48, 296-305.
- ELDRIDGE, C.S.; BARTON, P. B. (Jr.) y OHMOTO, H. (1983): Mineral textures and their bearing on formation of the Kuroko orebodies. *Econ. Geol.*, Monograph 5, 241-281.
- ELDRIDGE, C.S.; BOURCIER, W.L.; OHMOTO, H. y BARNES, H.L. (1988): Hydrothermal inoculation and incubation of the chalcopyrite disease in sphalerite. *Econ. Geol.*, 83, 978-989.
- ENADIMSA (1985): Mapa Geológico Minero de Andalucía. Consejería de Economía e Industria. Junta de Andalucía., 150 pp.

- ESPINOSA-GODOY, J.S.; MARTIN-VIVALDI, S.M.; MARTIN-ALAFONT, J.M., y PEREDA, M. (1974): Mapa geológico de España. E: 1:50.000 (segunda serie), 25-39, Puerto Lumbreras. I.G.M.E.
- ESPINOSA-GODOY, J.S.; MARTIN-VIVALDI, S.M.; MARTIN-ALAFONT, J.M., y PEREDA, M. (1974): Mapa Geológico de España. E: 1:50.000 (segunda serie), 26-39, Mazarrón. I.G.M.E.
- ESPINOSA-GODOY, J.S.; MARTIN-VIVALDI, S.M.; MARTIN ALAFONT, J.M. y PEREDA, M. (1974): Mapa Geológico de España. E: 1:50.000 (segunda serie), 25-40, Aguilas. I.G.M.E.
- ESPINOSA-GODOY, J.S.; MARTIN-VIVALDI, S.M.; MARTIN-ALAFONT, J.M. y PEREDA, M. (1974): Mapa Geológico de España. E: 1:50.000 (segunda serie), 26-40, Cope. I.G.M.E.
- EVARD, E. (1959): Etude géologique de la Sierra de Cartaghène. *Informe interno S.M.M.P.*
- FALLOT, P. (1948): Les Cordillères Bétiques. *Estudios geol.*, 4, 83-172.
- FERNANDEZ SOLER, J.M. (1987): Análisis e interpretación de los materiales volcánicos del Cerro de los Frailes (Cabo de Gata, Almería). *Estudios geol.*, 43, 359-366.
- FERNANDEZ SOLER, J.M. (1992): El volcanismo calco-alcalino de Cabo de Gata (Almería). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, 243 pp.
- FERNANDEZ SOLER, J.M. y MUÑOZ, M. (1988): Algunos modelos de facies en el vulcanismo de Cabo de Gata: importancia de las emisiones "multi-vent" en una zona calco-alcalina. *II Congreso Geológico de España, Granada. Simposio sobre volcanismo*, 397-404.
- FERNEX, F. (1965): L'Origine probable de certains éléments structuraux des zones internes des Cordilleres Bétiques orientales (Espagne meridional). *Bull. Soc. geol. France*, 7, 511-520.
- FERNEX, F. (1964a): Répartition du métamorphisme dans les zones bétiques orientales. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 258, 5678-5681.
- FERNEX, F. (1964b): Répartition du métamorphisme dans les zones bétiques orientales sur la transversale de Lorca-Aguilas. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 258, 5678-5681.
- FLEET, M.E. (1978): The pyrrhotite-marcasite transformation. *Can. Mineral.*, 16, 31-35.
- FLEET, M.E.; MACLEAN, P.J. y BARBIER, J. (1989): Oscillatory-zoned As-bearing pyrite from strata-bound and stratiform gold deposits: as indicator of ore fluid evolution. *Econ. Geol.*, Monograph, 356-362.
- FONTBOTE, J.M. (1966): Las Cordilleras Béticas. *In: Map. Geol. España y Portugal*. 1:250.000. Ed. Paraninfo. Madrid.
- FONTBOTE, J. M. y VERA, J.A. (1983): La Cordillera Bética. *In: Rios, J.M. (ed). Geología de España. Libro Jubilar J.M. Rios. Tomo II.*, 205-412.
- FOORD, E.E.; SHAW, D.R. y CONKLIN, N.M. (1988): Coexisting galena, PbS ss. and sulfosalts: evidence for multiple episodes of mineralization in the Round Mountain and Manhattan gold districts, Nevada. *Can. Mineral.*, 26, 355-376.
- FOORD, E.E. y SHAW, D.R. (1989): The Pb-Bi-Ag-Cu-(Hg) chemistry of galena and some associated sulfosalts: a review and some new data from Colorado, California and Pennsylvania. *Can. Mineral.*, 27, 363-382.

- FRIEDRICH, G.A. (1960): Petrographische und erzmikroskopische Beobachtungen an der Goldlagerstätte Rodalquilar. Prov. Almeria Spain. *N. Jb. Mineral. Abh.*, 94, 208–227.
- FUJII, T. (1970): Unmixing in the system sphalerite and chalcopyrite. *In: Tatsuni (ed.) Volcanism and ore genesis.* 357–366.
- FUSTER, J.M. (1956): Las erupciones delleníticas del Terciario superior de la fosa de Vera (provincia de Almería). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.*, 54, 53–88.
- FUSTER, J.M.; AGUILAR, M.J. y GARCIA, A. (1965): Las sucesiones volcánicas en la zona del Pozo de los Frailes dentro del vulcanismo cenozoico del Cabo de Gata (Almeria). *Estudios geol.*, 21, 199–222.
- FUSTER, J.M.; GASTESI, P.; SAGREDO, J. y FERMOSE, M.L. (1967): Las rocas lamproíticas del SE de España. *Estudios geol.*, 23, 35–69.
- GALINDO ZALDIVAR, J. (1993): Geometría de las deformaciones neógenas en Sierra Nevada (Cordilleras Béticas). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, 249pp.
- GARCIA-DUENAS, V. y BALANYA, J. C. (1986): Estructura y naturaleza del Arco de Gibraltar. *Maleo-Bol. Inf. Soc. Portugal*, 2, -23.
- GARCIA-DUENAS, V.; BALANYA, J.C. y MARTINEZ-MARTINEZ, J.M. (1992): Miocene extensional detachments in the outcropping basement of the Northern Alboran Basin (Betics) and their tectonic implications. *Geo-Marine Letters*, 12, 88–95.
- GOBLE, R. y SCOTT, S. (1979): Diffusion rates of Zn and Fe in sphalerite (Abs.). *Geol. Assoc. Canada Abstracts with Programs*, 4, 53.
- GOMEZ-PUGNAIRE, M.T. (1979): La evolución del metamorfismo alpino en el Complejo Nevado-Filábride de la Sierra de Baza (Cordilleras Béticas, España). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, 327pp.
- GOODELL, P. y PETERSEN, U. (1974): Julcani mining district, Perú. A study of metal ratios. *Econ. Geol.* 69, 347–361.
- GRIVEAUD, P.; COPPIER, G.; MONTENAT, C. y OTT D'ESTEVOU, P. (1990): Le Neogene des Sierras d'Aguilas. *In: Montenat, C. (ed.) Les bassins neogenes du domaine betique oriental. (Espagne). Doc. et Trav. IGAL*, 12–13, 392pp.
- GROVES, D. I. y HALL, S.R. (1978): Argentinian pentlandite with parkerite, joseite a and the probable Bi-analogue of ullmannite from Mount Windarra, western Australia. *Can. Mineral.*, 16, 1–7.
- HACKBARTH, C.J. y PETERSEN, U. (1984): A fractional crystallization model for the deposition of argentinian tetrahedrite. *Econ. Geol.*, 79, 448–460.
- HALL, S.R. y STEWART, J.M. (1973): The cristal structure of argentinian pentlandite (Fe,Ni)₈AgS₈, compared with the refined structure of pentlandite (Fe,Ni)₉S₈. *Can. Mineral.*, 12, 169–177.
- HARRIS, D.C. y NICKEL, E.H. (1972): Pentlandite compositions and associations in some mineral deposits. *Can. Mineral.*, 11, 861–878.
- HELGESON, H.C. (1969): Thermodynamics of hydrothermal systems at elevated temperatures and pressures. *Am. J. Sci.*, 267, 729–804.
- HENLEY, R.W. (1984): Metals in hydrothermal fluids. *In: Henley, R.W.; Truostell, A.H. y Barton, P.B. Fluid-mineral equilibria in hydrothermal systems. Review in Econ. Geol.* 1, 115–128.

- HERNANDEZ, J.; LAROUZIERE, F.D.; BOLZE, J. y BORDET, P. (1987): Le magmatisme néogène bético-rifain et le couloir de décrochement trans-Alboran. *Bull. Soc. geol. France*, 8-III, 257-267.
- HERTOGEN, J.; LOPEZ RUIZ, J.; RODRIGUEZ BADIOLA, E.; DEMAIFFE, D. y WEIS, D. (1985): A mantle-sediment mixing model for the petrogenesis of a ultrapotassic lamproite from SE Spain. *Eos*, 66, 1114.
- HERTOGEN, J.; LOPEZ RUIZ, J.; DEMIFFE, D. y WEIS, D. (1988): Modelling of source enrichment and melting processes for the calcalkaline-shoshonite-lamproite suite from S.E. Spain. *Chem. Geol.*, 70, 153.
- HUESO, R. (1981): Alteraciones supergénicas en Sierra Almagrera (Almería). *Tesis Lic. Univ. Granada*, 132 pp.
- HUTCHISON, M.N. y SCOTT, S.D. (1981): Sphalerite goebarometry in the Cu-Fe-Zn-S system. *Econ. Geol.*, 76, 143-153.
- IGME (1984): Evaluación previa de las posibilidades mineras de Sn en la reserva a favor del Estado, denominada Lomo de Bas. *Inf. Interno. ADARO*.
- IGME (1982): Investigación previa para Sn y otras sustancias en la zona de Lomo de Bas, Aguilas. *Inf. Interno. ADARO*.
- IMANI, N.; MARIKO, T. y SHIGA, Y. (1974): A new occurrence of argentian pentlandite from the Falconbridge Mine, Sudbury Area, Canada, with some comments on its nomenclature. *Mining Geol.*, 24.
- IMANI, N.; MARIKO, T. y SHIGA, Y. (1975a): A high-argentian pentlandite from the Nippo ore deposit of the Kamaishi Mine, Iwate prefecture, Japan. *Miner. Deposita*.
- IMANI, N.; MARIKO, T. y SHIGA, Y. (1975b): Argentian pentlandite from the Falconbridge Mine in the Sudbury Area of Ontario, Canada. *Mining Geol.*, 25, 225-233.
- JABALOY, A. (1992): La estructura de la región occidental de la Sierra de los Filábrides (Cordilleras Béticas). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*.
- JACQUIN, J.P. (1977): Synthèse géologique sur la zone de Vera et Sierra Almagrera. *Informe interno. S.M.M.P.* 45 pp.
- JANKOVIC, S.; MOZGOVA, N. y BORODAEV, Y. (1977). *Mineral. Deposita*. 12, 381-392.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A. y CONDE, L. (1974): Mapa tectónico de la Península y Baleares.
- KAGER, P.C.A. (1980): Mineralogical investigations on sulphides, Fe-Mn-Zn-Mg-Ca-carbonates, greenalite and associated minerals in the Pb-Zn deposits in the Sierra de Cartagena, Province of Murcia, S.E. Spain. *G.U.A. Papers of Geology*, S1, 12, 203 pp.
- KARPENKOV, A.M.; MITENKOV, G.A.; MIKHAILOVA, V.A.; RUDASHEVSKY, N.S.; SIDOROV, A.F. y SHISHKIN, N.N. (1973): Silver-bearing pentlandite in the ores of Sudbury. *Zap. Vses. Min. Obshch.*, 102, 339-342.
- KELLY, W.M.C. y TURNEAURE, F.S. (1970): Mineralogy, paragenesis and geothermometry of the tin and tungsten deposits of the Eastern Andes, Bolivia. *Econ. Geol.*, 65, 609-670.
- KLEMM, D. (1965): Synthesen und analysen in den Dreiecksdiagrammen FeAsS-CoAsS-NiAsS und FeS₂-CoS₂-NiS₂. *N. Jb. Miner. Abh.*, 103, 205-255.
- KNOP, O.; IBRAHIM, M.A. y SUTARNO, A. (1965): Chalcogenides of the transition elements IV. Pentlandite, a natural π phase. *Can. Mineral.*, 8, 291-316.

- KOJIMA, S. (1992): The nature of chalcopyrite inclusions in sphalerite: exsolution, coprecipitation, or "disease"?— A discussion. *Econ. Geol.*, 1191–1192.
- KOJIMA, S. y SUGAKI, A. (1987): An experimental study on chalcopyritization of sphalerite induced by hydrothermally metasomatic reactions. *Mining Geol.*, 37(6), 373–380.
- KOJIMA, S. y SUGAKI, A. (1984): Phase relations in the central portion of the Cu–Fe–Zn–S system between 800° and 500°C. *Mineral. J.*, 12, 15–28.
- KOJIMA, S. y SUGAKI, A. (1985): Phase relations in the Cu–Fe–Zn–S system between 500° and 300°C under hydrothermal conditions. *Econ. Geol.*, 80, 158–171.
- KOSTOV, I. y MINCEVA–STEFANOVA, J. (1981): Sulphide Minerals. Crystal Chemistry, parageneses and systematics. *Bulgarian Academy of Sciences*. 212 pp.
- KRETSCHMAR, U. y SCOTT, S.D. (1976): Phase relations involving arsenopyrite in the system Fe–As–S and their application. *Can. Mineral.*, 14, 364–386.
- LAROUZIERE, F.D. (1985): Etude tectono–sédimentaire et magmatisme des bassins néogènes d'Hinojar et de Mazarron (Codillères Bétiques Internes, Espagne). *Tesis Univ. Paris VI*, 316 pp.
- LAROUZIERE, F.D.; BOLZE, J.; BORDET, P.; HERNANDEZ, J.; MONTENAT, CH. y OTT D'ESTEVEU, P. (1988): The Betic segment of the lithospheric Trans–Alboran shear during the late Miocene. *Tectonophysics*, 152pp, 41–52.
- LEON, C. (1967): Las formaciones del Cerro de los Lobos (Almería, SE de España). *Estudios geol.*, 23, 15–28.
- LINARES, J. (1963): Las bentonitas de Cabo de Gata. Estudio mineralógico y técnico. *Tesis Univ. Granada*, 169 pp.
- LODDER, W. (1966): Gold–alunite depositis and zonal wall–rock alteration near Rodalquilar, SE Spain. *Tesis doctoral*. 69 pp.
- LOPEZ GARCIA, J.A.; LUNAR, R. y OYARZUN, R. (1988): Silver and lead mineralogy in gossan–type deposits of Sierra de Cartagena, southeast Spain. *Trans. Instn. Min. Metall.*, 97–section B., B82–B88.
- LOPEZ GUTIERREZ, J.; MARTINEZ FRIAS, J.; LUNAR HERNANDEZ, R. y LOPEZ GARCIA, J.A. (1992): Geología y control tectónico de la mineralización hidrotermal submarina de Herrerías (Cordilleras Béticas). *III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología. Salamanca*, 3, 181–186.
- LOPEZ RUIZ, J. y RODRIGUEZ BADIOLA, E. (1984): Los oxidos de Fe–Ti de las rocas calco–alcalinas del Sureste de España. *Estudios geol.*, 40, 269–279.
- LOPEZ RUIZ, J. y RODRIGUEZ BADIOLA, E. (1980): La región volcánica neógena del Sureste de España. *Estudios geol.*, 36, 5–63.
- LOPEZ RUIZ, J. y WASSERMAN, M.D. (1991): Relación entre la hidratación/desvitrificación y el O¹⁸ en las rocas volcánicas neógenas del SE de España. *Estudios geol.*, 47 (1–2), 3–11.
- LOPEZ–AGUAYO, F. y ARANA, R. (1987): Alteración supergénica de sulfuros en algunos yacimientos del SE de España. Nota preliminar. *Estudios geol.*, 43, 117–125.
- LOPEZ–AGUAYO, F. y ARANA, R. (1992): Las etapas finales de la alteración supergénica de sulfuros. *in: Recursos Minerales de España*. C.S.I.C. J. García Guinea y J. Martínez Frías (coordinadores), 1277–1304.

- LOPEZ-AGUAYO, F.; HUESO, R. y RODRIGUEZ GORDILLO, J. (1983): Procesos de alteración supergénica en Sierra Almagrera (Almería). Los sulfatos solubles. *Bol. Soc. Esp. Min.*, 7, 101-110.
- LOPEZ-AGUAYO, F.; ORTEGA HUERTAS, M. y VELILLA, N. (1986): Procesos de alteración supergénica en Sierra Almagrera. Mineralogía de las rocas encajantes. *Bol. Soc. Esp. Min.*, 9, 291-297.
- LYNCH, J.V.G. (1989): Large-scale hydrothermal zoning reflected in the tetrahedrite-freibergite solid solution, Keno Hill Ag-Pb-Zn district, Yukon. *Can. Mineral.*, 27, 383-400.
- MAKOVICKY, E. (1981): The building principles and classification of bismuth-lead sulphosalts and related compounds. *Fortschr. Miner.*, 59-2, 137-190.
- MAKOVICKY, E. (1989): Modular classification of sulphosalts - current status. Definition and application of homogeneous series. *N. Jb. Mineral. Abh.*, 160, 269-297.
- MANDZIUK, Z.L. y SCOTT, S.D. (1977): Synthesis, stability, and phase relations of argentian pentlandite in the system Ag-Fe-Ni-S. *Can. Mineral.*, 15, 349-364.
- MARCOUX, E.M., BONNEMAISON, C.; BRAUX y Z. JOHAN (1989): Distribution de Au, Sb, As et Fe dans l'arsénopyrite aurifère du Châtelet et de Villeranges (Creuse, Massif Central français). *C.R. Acad. Sci. Paris*, t. 308, Série II, 293-300.
- MARIGNAC, CH. (1989): Sphalerite stars in chalcopyrite: Are they always the result of an unmixing process? - *Mineral. Deposita*, 24, 176-182.
- MARIKO, T.; IMANI, N. y SHIGA, Y. (1973): A new occurrence of argentian pentlandite from the Kamaishi Mine, Iwate prefecture, Japan. *Mining Geol.*, 23.
- MARTIN ESCORZA, C., y LOPEZ RUIZ, J. (1988): Un modelo geodinámico para el volcanismo neógeno del Sureste Ibérico. *Estudios geol.*, 44, 243-251.
- MARTIN VIVALDI, J.L.; CANO RUIZ, J. y FONTBOTE, J.M. (1956): The bentonites from the volcanic region of Cabo de Gata (Almería). *Clays and Clay Min. Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council. Pub.*, 456, 181-184.
- MARTIN VIVALDI, J.L.; LINARES GONZALEZ, L.J. y ALIAS PEREZ, L.J. (1965): The genesis of montmorillonite in the Cabo de Gata bentonites. *First Int. Clay Conf.*, 2, 229-236.
- MARTIN VIVALDI, J.L.; SIERRA, J. y LEAL, G. (1971): Some aspects of the mineralization and wall-rock alteration in the Rodalquilar gold-field, SE Spain. *Soc. Mining. geol. Japan, Special Issue 2*, 145-152.
- MARTINEZ FRIAS, J. (1991): Sulphide and sulphosalt mineralogy and paragenesis from the Sierra Almagrera veins, Betic Cordilleras (SE Spain). *Estudios geol.*, 46, 271-279.
- MARTINEZ FRIAS, J.; GARCIA GUINEA, J.; LOPEZ RUIZ, J. y REYNOLDS, G. A. (1992): Discovery of fossil fumaroles in Spain. *Econ. Geol.*, 87, 444-446.
- MARTINEZ FRIAS, J.; GARCIA GUINEA, J.; LOPEZ RUIZ, J.; LOPEZ GARCIA, J. y BENITO GARCIA, R. (1989): Las mineralizaciones epitermales de Sierra Almagrera y de la Cuenca de Herrerías, Cordilleras Béticas. *Bol. Soc. Esp. Min.*, 12, 261-271.
- MASHEDER, R. y RANKIN, A.H. (1988): Fluid inclusion studies on the Ecton Hill copper deposits, north Staffordshire. *Mineral. Magazine*, 52, 473-482.

- McLIMANS, R.K.; BARNES, H.L. y OHMOTO, H. (1980): Sphalerite stratigraphy of the upper Mississippi Valley Zinc-Lead district, Southwest Wisconsin. *Econ. Geol.*, 75, 351-361.
- MEDIALDEA, J.; BAENA, J.; GARCIA-RODRIGUEZ, J.; MALDONADO, A.; UCHUPI, E.; UDIAS, A. y WANDOSSELL, J. (1982): Mapa geológico de la plataforma continental española y zonas adyacentes. Almería-Garrucha y Chella-Los Genoveses (84-84S/85-85S). IGME.
- MEDIALDEA, J.; CATAFAU, E.; DIAZ, J.I.; MEDIALDEA, T.; SAN GIL, C.; TOMAS, J. y WANDOSSELL, J. (1990): Mapa geológico de la plataforma continental española y zonas adyacentes. Murcia (79-79S). IGME.
- MOLIN, D. (1980): Le volcanisme miocène du Sud-Est de l'Espagne (Provinces de Murcia et d'Almeria). *Tesis Doctoral. Univ. Paris VI*, 289 pp.
- MONTENAT, C. (Coord.) (1990): Les bassins néogènes du domaine bétique oriental (Espagne). Tectonique et sédimentation dans un couloir de décrochement. Première partie: étude régionale. *Doc. et Trav. IGAL*, Paris, 12-13, 392 pp.
- MONTENAT, C. (1973): Les formations néogènes et quaternaires du Levant espagnol (Provinces d'Alicante et Murcia). *Thèse Sci. Univ. Orsay*, 1170 pp.
- MONTENAT, C.; BOLZE, J.; BORDET, P. y OTT D'ESTEVOU, P. (1984): Extrusion de type "pebble dyke" à éléments plutoniques miocènes dans le Tortonien des Cordillères Bétiques orientales (Espagne). *C.R. Acad. Sci. Paris*, 299, 343-346.
- MONTENAT, C.; OTT D'ESTEVOU, P.; RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J. y SANZ DE GALDEANO, C. (1990): Geodynamic evolution of the Betic Neogene Intramontane Basins (S and SE Spain). *Iberian Neogene Basins. IX R.C.M.N.S. Congress. Paleontologia i Evolució (Spec. Publ.)*, 7-59.
- MONTENAT, C.; OTT D'ESTEVOU, P.; LAROUZIERE, F.D. y BEDU, P. (1987a): Originalité géodynamique des bassins néogènes du domaine bétique orientale (Espagne). *Notes et Mém. CFP.*, Paris, 21p, 11-50.
- MONTENAT, C.; OTT D'ESTEVOU, P. y MASSE, P. (1987b): Tectonic-sedimentary characters of the Betic Neogene Basins evolving in a crustal transcurrent shear zone (SE Spain). *Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf-Aquitaine*, 11, 1-22.
- MORALES, S. (1993): Sierra Almagrera base metals deposits. *2nd Bienial SGA Meeting, Granada, Field Trip Guide Book*, 75-80.
- MORALES, S.; BOTH, R. y FENOLL, P. (1993): Paragenesis and regional zoning of the polymetallic ore deposits in the Aguilas and Sierra Almagrera-Herrerías areas, Southeastern Spain. *Current Research in Geology Applied to Ore Deposits*, 171-174.
- MORALES, S. y FENOLL, P. (1990): Mineralizaciones de Pb-Zn-(Ag) asociadas a rocas volcánicas del distrito de Mazarrón (Murcia). *Geoquímica y metalogenia. Bol. Soc. Esp. Min.*, 13-1, 58.
- MORALES, S. y FENOLL, P. (1992a): Quimismo de las paragénesis asociadas al vulcanismo terciario del sector Aguilas-Sierra Almagrera (SE de España). *III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología*, 3, 200-204.
- MORALES, S. y FENOLL, P. (1992b): Les mineralizations hydrothermales associées avec le vulcanisme tertiaire du sud-est de l'Espagne: parageneses et chimisme. *International workshop on the metallogeny of lead and zinc*. Rabat. 23-24.

- MORALES, S. y FENOLL, P. (1993): The paragenesis and chemistry of hydrothermal deposits associated with tertiary vulcanism in Aguilas-Sierra Almagrera area, southeastern Spain. *Mineral. Deposita*, (enviado para su publicación).
- MPOSKOS, E. (1983): A new occurrence of argentian pentlandite from the Koronuda ore mineralization, Macedonia, Greece. *N. Jb. Miner. Mh.*, h.5, 193-200.
- MUNKSGAARD, N.C. (1984): High $\delta^{18}\text{O}$ and possible pre-eruptional Rb-Sr isochrons in cordierite-bearing Neogene volcanics from SE Spain. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 87, 351-358.
- MUROWCHICK, J. B. y BARNES, H.L. (1986): Marcasite precipitation from hydrothermal solutions. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 50, 2615-2629.
- MUROWCHICK, J.B. (1992): Marcasite inversion and the petrographic determination of pyrite ancestry. *Econ. Geol.*, 87, 1141-1152.
- NAVARRO, A. y TRIGUEROS, E. (1963): Problemas de las Béticas españolas. *Bol. geol. min. IGME*, LXXIV, 413-469.
- NELSON, D.R.; McCULLOCH, M.T. y SUN, S-S. (1986): The origin of ultrapotassic rocks as inferred from Sr, Nd and Pb isotopes. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 50, 231-245.
- NOBEL, F.A.; ANDRIESSEN, P.A.M.; HEBREDA, E.H.; PRIEM, H.N.A. Y RONDEEL, H.E. (1981): Isotopic dating of the post-alpine Neogene volcanism in the Betic Cordilleras, Southern Spain. *Geol. en Mijn.* 60, 209-214.
- OEN, I.S.; FERNANDEZ, J.C. y MANTECA, J. (1975): The lead-zinc and associated ores of La Union Sierra de Cartagena, Spain. *Econ. Geol.*, 70, 1259-1278.
- OHMOTO, H. (1986): Stable isotope geochemistry of ore deposits. *In*: Valley, J.; Taylor, H. y O'Neil, J. (eds.). Stable isotopes in high temperature geological processes. *Reviews in Mineralogy. Min. Soc. of Amer.* vol. 16. 491-556.
- OHMOTO, H.; MIZUKAMI, M.; DRUMMOND, S.E.; ELDRIDGE, C.S.; PISUTHARNOND, V. y LENAGH, T.C. (1983): Chemical processes of Kuroko formation. *Econ Geol. Monograph.* 5, 570-604.
- OHMOTO, H. y RYE, R. (1979): Isotopes of sulfur and carbon. *In*: Barnes, H. (ed.). Geochemistry of hydrothermal ore deposits. 509-567.
- ORTIZ GONZALEZ, R. (1991): Quimismo de los productos de alteración supergénica en el distrito minero de Mazarrón (Murcia). *Tesis Univ. Murcia*, 460 pp.
- OTT D'ESTEVOU, P.; MONTENAT, C. y ALVADO, J.C. (1990): Le bassin de Vera-Garrucha. *Doc. et Trav. IGAL*, 12-13, 165-187.
- OTT D'ESTEVEOU, P. y MONTENTAT, C. (1985): Evolution structurale de la zone bétique orientale (Espagne) du Totonien à l'Holocène. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 300, II.8, 363-368.
- OVEJERO, G. (1993): Las mineralizaciones de Zn, Pb, Ag-Fe del distrito minero de La Unión-Cartagena, Bética Oriental. *in*: Recursos Minerales de España. C.S.I.C. J. García Guinea y J. Martínez Frías (coordinadores), 1085-1101.
- OVEJERO, G.; JACQUIN, J.P. y SERVAJEAN, G. (1976): Les mineralisations et leur contexte géologique dans la Sierra de Cartagene (Sud-Est de l'Espagne). *Bull. Soc. geol. France*, XVIII, 613-633.
- PAEZ CARRION, A. y SANCHEZ SORIA, P. (1965): Vulcanología del Cabo de Gata entre San José y Vela Blanca. *Estudios geol.*, 21, 223-246.

- PAVILLON, M.J. (1969): Les minéralisations plombo-zincifères de Cartagène (Cordillères Bétiques, Espagne). *Mineral. Deposita*, 4, 369–385.
- PAVILLON, M.J. (1972): Paléogéographies, volcanismes, structures, minéralisations plombo-zincifères et héritages dans l'Est des Cordillères Bétiques (zones internes). *Tesis Univ. Paris*, 623 pp.
- PINEDA, A. (1984): Las mineralizaciones metálicas y su contexto geológico en el área volcánica neógena del Cabo de Gata. *Bol. geol. min. IGME*, XCV–VI, 569–592.
- POTTER, R. y BROWN, D.L. (1977): The volumetric properties of aqueous sodium chloride solutions from 0° to 500°C at pressures up to 2000 bars based on a regression of available data in the literature. *Geol. Surv. Bull.*, 1421–C, 39pp.
- POTTER, R.W.; CLYNNE, M.A. y BROWN; D.L. (1978): Freezing point depression of aqueous sodium chloride solutions. *Econ. Geol.*, 73, 284–285.
- PUGA, E. (1976): Investigaciones petrológicas en Sierra Nevada occidental (Cordilleras Béticas). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, 269pp.
- PUGA, E.; DIAZ DE FEDERICO, A. y FONTBOTE, J.M. (1974): Sobre la individualización y sistematización de las unidades profundas de la Zona Bética. *Estudios geol.*, 30, 543–548.
- PUGA, E. Y TORRES–ROLDAN, R. (1988): Geochemistry of mafic sills from the intermediate (type Bullabona–Cucharón) Units in Sierra de Enmedio and Sierra de Carrascoy (Eastern Betic Zone). *Symposium on the Geology of the Pyrenees and Betics. Abstract. Barcelona*. p 12.
- RAMDOHR, P. (1980): The ore minerals and their intergrowths. *Oxford Pergamon Press*, 1202pp.
- ROBINSON, B.W. y KUSAKABE, M. (1975): Quantitative preparation of the sulphur dioxide for $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$ analyses from combustion cuprous oxide. *Anal. Chem.*, 47, 1179–1181.
- RODRIGUEZ BADIOLA, E. (1973): Estudio petrogenético del vulcanismo Terciario de Cartagena y Mazarrón (suereste de España). *Tesis Doctoral. Universidad Complutense*, 177 pp.
- RODRIGUEZ, P. (1993): Distrito de Mazarrón –Zn + Pb + Ag–. Mineralizaciones, potencial y trabajos de evaluación. *El Geólogo*, 28–33.
- ROEDDER, E. (1984): Fluid inclusions. *Reviews in Mineralogy*. Vol. 12. 644 pp.
- RYE, R.O.; BETHKE, P.M. y WASSERMAN, M.D. (1992): The stable isotope geochemistry of acid sulfate alteration. *Econ. Geol.*, 87, 225–262.
- RYTUBA, J.J.; ARRIBAS, A. (Jr); CUNNINGHAM, C.G.; MCKEE, E.H.; PODWYSOCKI, M.H.; SMITH, J.G.; KELLY, W.C. y ARRIBAS, A. (1990): Mineralized and unmineralized calderas in Spain; Part II, evolution of the Rodalquilar caldera complex and associated gold–alunite deposits. *Mineral. Deposita*, 25 [Suppl], S29–S35.
- SANCHEZ CELA, V. (1968): Estudio petrológico de las tobas dacíticas riolíticas de las Negras (Almería). *Bol. geol. min. IGME*, 79, 87–98.
- SÄNGER–VON OEPEN, P.; FRIEDRICH, G. y KISTERS, A. (1990): Comparison between the fluid characteristics of the Rodalquilar and two neighbouring epithermal gold deposits in Spain. *Mineral. Deposita*, 25 [Suppl], S36–S41.

- SÄNGER-VON OEPEN, P.; FRIEDRICH, G. y VOGT, J.H. (1989): Fluid evolution, wallrock alteration, and ore mineralization associated with the Rodalquilar epithermal gold-deposit in southeast Spain. *Mineral. Deposita*, 24, 235-243.
- SANZ DE GALDEANO, C. y RODRIGUEZ-FERNANDEZ, J. (1993): Neogene palaeogeography of the Betic Cordillera. (An attempt of reconstruction).
- SANZ DE GALDEANO, C. y VERA, J.A. (1992): Stratigraphic record and palaeogeographical context of the Neogene basins in the Betic Cordillera, Spain. *Basin Research*, 4, 21-36.
- SCNEIDERHÖHN, H. (1922): Entmischungserscheinungen innerhalb von Erzmineralien und ihre Bedeutung für Erzlagerstättenkunde und Aufbereitung. *Metall. u. Erz.*, 19, 501-517, 517-526.
- SCNEIDERHÖHN, H. y RAMDOHR, P. (1931): Lehrbuch der Erzmikroskopie Bd. II *Gubrunder Borntrangen*, Berlin, pp 714.
- SCOTT, S.D. y GASPARINI, E. (1973): Argentinian pentlandite, (Fe,Ni)₈ AgS₈, from Bird River, Manitoba. *Can. Mineral.*, 12, 165-168.
- SHEPHERD, T.; RANKIN, A. y ALDERTON, D. (1985): A practical guide to fluid inclusion studies. Blackie. Chapman & Hall. 239 pp.
- SHISHKIN, N.N.; MINTENKOV, G.A.; MIKHAILOVA, V.A.; RUDASHEVSKII, N.S.; SIDOROV, A.F.; KARPENKOV, A.M.; KONDRATEV, A.V. y BUD'KO, I.A. (1971): Pentlandite variety rich in silver. *Zap. Vses. Min. Obshch.*, 100, 184-191.
- SIERRA, J. y LEAL, G. (1968): El distrito aurífero de Rodalquilar-Cabo de Gata. Geología, metalogenia, geoquímica e investigación minera. *Informe interno. E.N. ADARO*,
- SIERRA, J. y LEAL, G. (1966): Estado de los trabajos del plan de Investigación de 1963. Programación de los pendientes y síntesis previa sobre el conocimiento del criadero aurífero de Rodalquilar. *Informe interno. E.N. ADARO*,
- SO, C.S.; YUN, S.T. y KOH, Y.K. (1993): Mineralogic, fluid inclusion, and stable isotope evidence for the genesis of carbonate-hosted Pb-Zn(-Ag) orebodies of the Taebaek deposits, Republic of Corea. *Econ. geol.*, 88, 855-872.
- SOTO, J.I. (1992): Estructura y evolución metamórfica del Complejo Nevado-Filábride en la terminación Oriental de la Sierra de los Filabres (Cordilleras Béticas). *Tesis Doctoral. Universidad de Granada*, 273 pp.
- SUGAKI, A.; KITAKAZE, A. y KOJIMA, S. (1987): Bulk compositions of intimate intergrowths chalcopyrite and sphalerite and their genetic implications. *Mineral. Deposita*, 22, 26-32.
- TORRES-ROLDAN, R.L.; POLI, G. y PECCERILLO, A. (1986): An early miocene arc-tholeiitic magmatic dike event from Alboran-Sea. Evidences for precollisional subduction and back-arc crustal extension in the westernmost Mediterranean. *Geol. Rundsch.*, 75-1, 219-234.
- TURNEAURE, F. (1935): The tin deposits of Llallagua, Bolivia. Part II. *Econ. Geol.* 179-190.
- VELASCO, F. (1989): Introducción al estudio de las inclusiones fluidas. *Curso de Doctorado. Dpto. Min. y Petrol. Univ. País Vasco*. 60pp.

- VENTURELLI, G.; CAPEDE, S.; DI BATTISTINI, G.; CRAWFORD, A.; KOGARNO, L.N. y CELESTINI, S. (1984): The ultrapotassic rocks from southeastern Spain. *Lithos*, 17, 37-54.
- VENTURELLI, G.; TOSCANI, L.; SALVIOLI-MARIANI, E. y CAPEDE, S. (1991): Mixing between lamproitic and dacitic components in Miocene volcanic rocks of S.E. Spain. *Mineral. Magazine*, 55, 282-285.
- VOURELAIN, Y. y HAKLI, T.A. (1972): Argentinian pentlandite from some finnish sulfide deposits. *Am. Mineral.*, 57, 137-145.
- WELLS, J. y MULLENS, T. (1973): Gold-bearing arsenian pyrite determined by microprobe analysis, Cortez and Carlin Gold Mines, Nevada. *Econ. Geol.*, 68, 187-201.
- WIGGINS, L.B. y CRAIG, J.R. (1980): Reconnaissance of the Cu-Fe-Zn-S system: Sphalerite phase relationships. *Econ. Geol.*, 75, 742-751.
- WU, I. y PETERSEN, U. (1977): Geochemistry of tetrahedrite and mineral zoning at Casapaca, Perú. *Econ. Geol.*, 72, 993-1016.
- WU, X.; DELBOVE, F. y TOURAY, J.C. (1990): Conditions of formation of gold-bearing arsenopyrite: a comparison of synthetic crystals with samples from Le Châtelet gold deposit, Creuse, France. *Mineral. Deposita*, 25 [Suppl], S8-S12.

ANEXO I

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry should be supported by a valid receipt or invoice. This not only helps in tracking expenses but also serves as a legal safeguard in case of an audit. The second part outlines the process of reconciling bank statements with the company's ledger. It stresses the need to identify and investigate any discrepancies immediately to prevent errors from compounding. Finally, the document concludes by reminding the reader to review the financial statements regularly to ensure they accurately reflect the company's financial health.

In addition, it is crucial to establish a clear policy regarding the use of company funds. Employees should be informed that company resources are to be used solely for business purposes. Any personal expenses incurred while on the job should be clearly documented and approved in advance. Furthermore, the document highlights the importance of timely payments to suppliers and creditors. Delaying these payments can harm the company's credit rating and strain relationships with key partners. Regular communication with stakeholders is essential to maintain transparency and trust.

The final section of the document provides a checklist for the end of each financial period. This includes verifying that all invoices have been entered into the system, ensuring that all bank accounts are properly reconciled, and confirming that all taxes have been calculated and set aside for payment. The document also encourages the use of modern accounting software to streamline these processes and reduce the risk of human error. By following these guidelines, the company can ensure its financial records are accurate, complete, and compliant with all relevant regulations.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRCH52 980	ADE-92 AGRCH52 965	ADE-92 AGRCH52 966	ADE-92 AGRCH52 967	ADE-92 AGRCH52 968	ADE-92 AGRCH52 969	ADE-92 AGRCH52 987	ADE-92 AGRCH52 988
S	33.56	31.91	31.68	33.87	33.63	34.03	33.79	33.52
As	0.41	0.17	0.10	0.12	0.22	0.10	0.12	0.00
Sb	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.03	0.00
Fe	29.76	29.26	28.60	29.73	29.57	29.45	29.81	29.88
Co	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02	0.01	0.01
Cu	34.02	33.32	33.14	33.98	33.57	33.86	33.96	33.99
Mn	0.00	0.02	0.00	0.01	0.04	0.00	0.02	0.03
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.05	0.02	0.02	0.00	0.04	0.02	0.07
Au	0.04	0.02	0.00	0.08	0.05	0.09	0.05	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	97.82	94.76	93.56	97.84	97.10	97.99	97.79	97.51
S	49.39	48.66	48.87	49.72	49.73	50.01	49.64	49.43
As	0.26	0.11	0.07	0.07	0.14	0.06	0.07	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
Fe	25.10	25.58	25.28	25.01	25.06	24.81	25.10	25.25
Co	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01
Cu	25.22	25.60	25.76	25.13	25.01	25.07	25.13	25.25
Mn	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.02	0.03
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03
Au	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ARGENTOPENTLANDITA DE EL CHARCON. TABLA CH-2.

LABORA MUESTR REFER.	OVIEDO AGR-CH P9	OVIEDO AGR-CH P10	OVIEDO AGR-CH P11	OVIEDO AGR-CH P8	OVIEDO AGR-CH P7	OVIEDO AGR-CH P6	OVIEDO AGR-CH P5	OVIEDO AGR-CH P8	OVIEDO AGR-CH P106	OVIEDO AGR-CH P107	OVIEDO AGR-CH P108
Cu	0.50	1.74	1.03	0.51	0.32	0.25	0.25	0.17	0.07	0.57	0.09
Fe	35.48	36.45	35.96	34.80	35.39	35.13	35.01	34.80	34.73	34.67	34.77
Co	0.06	0.03	0.04	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.02	0.01	0.02
Ni	19.72	17.72	19.48	20.59	21.55	21.14	21.24	21.29	20.44	20.59	21.42
Ag	13.09	12.85	13.16	13.45	13.45	13.48	13.87	13.49	13.25	13.48	13.70
S	31.27	31.26	31.27	31.22	31.26	31.44	31.39	31.32	31.29	31.13	31.20
TOTAL	100.10	100.06	100.93	100.59	101.97	101.46	101.79	101.07	99.79	100.44	101.20
Cu	0.38	1.32	0.77	0.39	0.24	0.19	0.19	0.12	0.05	0.43	0.07
Fe	30.59	31.42	30.81	29.95	30.09	29.97	29.84	29.81	30.04	29.90	29.80
Co	0.04	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01
Ni	16.18	14.54	15.88	16.86	17.44	17.16	17.23	17.36	16.82	16.90	17.47
Ag	5.84	5.74	5.84	5.99	5.92	5.95	6.12	5.98	5.94	6.02	6.08
S	46.97	46.95	46.67	46.79	46.30	46.72	46.60	46.72	47.14	46.75	46.57
FORMULA AJUSTADA A 8 ATOMOS DE AZUFRE											
Cu	0.06	0.23	0.13	0.07	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.07	0.01
Fe	5.21	5.35	5.28	5.12	5.20	5.13	5.12	5.10	5.10	5.12	5.12
Co	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	2.76	2.48	2.72	2.88	3.01	2.94	2.96	2.97	2.86	2.89	3.00
Ag	1.00	0.98	1.00	1.02	1.02	1.02	1.05	1.02	1.01	1.03	1.04
S	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
RELACIONES ATOMICAS.											
Fe+Co+Ni	7.97	7.84	8.01	8.01	8.21	8.07	8.08	8.08	7.96	8.01	8.12
Fe/Ni	1.89	2.16	1.94	1.78	1.73	1.75	1.73	1.72	1.79	1.77	1.71
M	9.03	9.04	9.14	9.10	9.28	9.12	9.17	9.12	8.97	9.11	9.18
M/S	1.13	1.13	1.14	1.14	1.16	1.14	1.15	1.14	1.12	1.14	1.15

MINIMO MAXIMO MEDIA

0.07	1.74	0.50
34.67	36.45	35.48
0.00	0.06	0.06
17.72	21.55	19.72
12.85	13.87	13.09
31.13	31.44	31.27
99.79	101.97	100.10
0.05	1.32	0.38
29.80	31.42	30.59
0.00	0.04	0.04
14.54	17.47	16.18
5.74	6.12	5.84
46.30	47.14	46.97
0.01	0.23	0.06
5.10	5.35	5.21
0.00	0.01	0.01
2.48	3.01	2.76
0.98	1.05	1.00
8.00	8.00	8.00
7.84	8.21	7.97
1.71	2.16	1.89
8.97	9.28	9.03
1.12	1.16	1.13

REFER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Fe	35.20	35.20				31.90	35.10	37.90	39.30	37.00	38.90	33.80	33.50	33.80	33.00	33.30	38.24	36.66	30.33
Co	0.10	0.10												0.08			0.07	0.03	0.03
Ni	19.90	19.90				23.70	21.10	17.90	16.10	18.10	16.60	21.90	21.80	22.40	22.70	22.10	17.05	19.05	23.83
Ag	13.10	13.00				13.20	12.80	13.20	14.10	14.10	13.90	13.70	14.00	13.90	13.10	13.60	13.77	14.77	14.22
S	31.20	30.90				31.50	31.50	31.10	30.90	31.10	31.10	31.40	31.40	30.60	31.30	31.00	31.18	30.70	30.91
TOTAL	99.50	99.10				100.30	100.50	100.10	100.40	100.30	100.50	100.80	100.70	100.80	100.10	100.00	100.81	101.27	99.42
Fe	30.52	30.67				27.47	30.09	32.69	33.96	31.98	33.52	29.03	28.83	29.21	28.47	28.87	32.85	31.61	26.53
Co	0.08	0.08				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.06	0.02	0.02
Ni	16.42	16.50				19.42	17.21	14.69	13.24	14.89	13.61	17.90	17.86	18.42	18.64	18.23	13.94	15.63	19.84
Ag	5.88	5.86				5.88	5.68	5.89	6.31	6.31	6.20	6.09	6.24	6.22	5.85	6.10	6.12	6.59	6.44
S	47.11	46.89				47.23	47.02	46.72	46.50	46.82	46.67	46.97	47.07	46.06	47.04	46.80	46.65	46.10	47.09

FORMULA AJUSTADA A 8 ATOMOS DE AZUFRE

Fe	5.18	5.23	5.18	5.24	5.41	4.66	5.11	5.59	5.84	5.47	5.74	4.94	4.90	5.07	4.84	4.93	5.63	5.49	4.51
Co	0.01	0.01										0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ni	2.79	2.81	2.79	2.81	2.82	3.28	2.92	2.52	2.27	2.55	2.32	3.05	3.03	3.20	3.17	3.12	2.99	2.71	3.37
Ag	1.00	1.00	1.00	1.01	0.81	0.99	0.97	1.01	1.09	1.08	1.06	1.04	1.06	1.08	1.00	1.04	1.05	1.14	1.09
S	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00

RELACIONES ATOMICAS

Fe+Co+Ni	7.98	8.06	7.97	8.05	8.23	7.94	8.03	8.11	8.11	8.02	8.06	7.99	7.94	8.28	8.01	8.05	8.03	8.20	7.88
Fe/Ni	1.86	1.86	1.86	1.86	1.92	1.42	1.75	2.22	2.57	2.15	2.47	1.62	1.61	1.99	1.53	1.58	2.36	2.02	1.34
M	8.98	9.06	8.97	9.06	9.04	8.93	9.00	9.12	9.20	9.10	9.12	9.03	9.00	9.37	9.01	9.09	9.08	9.35	8.98
M/S	1.12	1.13	1.12	1.13	1.13	1.12	1.13	1.14	1.15	1.14	1.14	1.13	1.12	1.17	1.12	1.14	1.14	1.17	1.12

REFER.	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Fe	37.00	37.20	37.10	37.90	34.70	32.82		34.70	35.60	35.70	35.80	38.00	38.02	37.77	37.94	37.86	35.70	35.80
Co	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.06						0.15	0.05	0.05	0.06	0.06		
Ni	20.00	20.00	20.40	19.70	22.60	22.14		21.30	20.00	20.00	19.80	16.80	18.27	18.22	18.73	18.58	20.00	19.80
Ag	11.30	11.10	10.70	10.20	10.30	13.28		13.30	12.10	12.30	12.80	13.80	13.34	13.68	13.44	13.57	12.30	12.80
S	31.50	31.80	31.70	31.50	31.40	31.52		31.40	31.50	31.40	31.40	31.00	31.14	30.86	30.90	31.05	31.40	31.40
TOTAL	100.00	100.40	100.40	99.70	99.50	100.30		100.70	99.80	99.40	99.80	99.75	100.87	100.76	101.15	101.17	99.40	99.80
Fe	31.64	31.62	31.52	32.35	29.74	28.26		29.77	30.61	30.83	30.87	32.97	32.60	32.52	32.52	32.43	30.83	30.87
Co	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.05		0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.04	0.04	0.05	0.05	0.00	0.00
Ni	16.28	16.18	16.49	16.00	18.43	18.14		17.39	16.37	16.44	16.25	13.87	14.91	14.93	15.28	15.14	16.44	16.25
Ag	5.00	4.89	4.71	4.51	4.57	5.92		5.91	5.39	5.50	5.72	6.20	5.92	6.10	5.96	6.02	5.50	5.72
S	46.92	47.08	46.90	46.83	46.87	47.27		46.93	47.18	47.23	47.16	46.84	46.50	46.28	46.13	46.32	47.23	47.16

FORMULA AJUSTADA A 8 ATOMOS DE AZUFRE

Fe	5.40	5.37	5.38	5.53	5.08	4.78	5.08	5.08	5.19	5.22	5.24	5.62	5.61	5.62	5.64	5.60	5.22	5.24
Co	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01			0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
Ni	2.78	2.75	2.81	2.73	3.15	3.07	2.83	2.96	2.78	2.79	2.75	2.36	2.56	2.58	2.65	2.62	2.79	2.75
Ag	0.85	0.83	0.80	0.77	0.78	1.00	1.01	1.01	0.91	0.94	0.97	1.06	1.02	1.05	1.03	1.04	0.94	0.97
S	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00

RELACIONES ATOMICAS

Fe+Co+Ni	8.18	8.14	8.20	8.27	8.24	7.85	7.91	8.04	7.97	8.01	7.99	8.00	8.18	8.21	8.30	8.22	8.01	7.99
Fe/Ni	1.94	1.95	1.91	2.02	1.61	1.56	1.80	1.71	1.87	1.87	1.91	2.38	2.19	2.18	2.13	2.14	1.87	1.91
M	9.04	8.97	9.01	9.04	9.02	8.85	8.92	9.05	8.88	8.95	8.96	9.06	9.20	9.26	9.33	9.26	8.95	8.96
M/S	1.13	1.12	1.13	1.14	1.16	1.11	1.12	1.13	1.11	1.12	1.12	1.13	1.15	1.16	1.17	1.16	1.12	1.12

REFER.	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
Fe	38.00	36.60	33.70	35.60	36.00	31.90	33.70	34.90	35.00	36.30	35.60	34.60	34.40	33.70	34.40	34.30	36.20	36.00
Co	0.15																	
Ni	16.80	20.60	21.60	21.80	20.30	21.60	21.60	21.80	21.60	20.20	20.30	21.50	20.60	21.10	22.40	22.50	20.20	20.10
Ag	13.80	13.20	13.80	13.10	12.70	13.60	13.70	12.30	13.30	12.40	12.90	13.60	13.30	14.10	13.80	13.80	13.40	12.80
S	31.00	31.80	31.50	30.00	31.00	31.90	31.50	31.20	31.30	30.80	32.10	32.00	31.90	32.00	30.80	31.30	31.30	31.40
TOTAL	99.75	102.20	100.60	100.50	100.00	99.00	100.50	100.20	101.20	99.70	100.90	101.70	100.20	100.90	101.40	101.90	101.40	100.60
Fe	32.97	30.91	28.99	30.86	31.07	27.73	29.00	30.00	29.93	31.41	30.30	29.36	29.54	28.85	29.53	29.22	30.90	30.85
Co	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	13.87	16.55	17.68	17.98	16.67	17.86	17.69	17.83	17.57	16.63	16.44	17.36	16.83	17.19	18.30	18.24	16.41	16.39
Ag	6.20	5.77	6.15	5.88	5.67	6.12	6.10	5.47	5.89	5.55	5.68	5.96	5.91	6.25	6.13	6.09	5.92	5.68
S	46.84	46.77	47.19	45.29	46.59	48.29	47.21	46.70	46.61	46.41	47.58	47.30	47.71	47.71	46.04	46.45	46.54	46.86

FORMULA AJUSTADA A 8 ATOMOS DE AZUFRE

Fe	5.62	5.29	4.91	5.45	5.33	4.99	4.91	5.14	5.14	5.41	5.09	4.97	4.95	4.84	5.13	5.03	5.31	5.27
Co	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	2.36	2.83	3.00	3.18	2.86	2.96	3.00	3.05	3.02	2.87	2.76	2.94	2.82	2.88	3.18	3.14	2.82	2.80
Ag	1.06	0.99	1.04	1.04	0.97	1.01	1.03	0.94	1.01	0.96	0.96	1.01	0.99	1.05	1.07	1.05	1.02	0.97
S	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00

RELACIONES ATOMICAS

Fe+Co+Ni	8.00	8.12	7.91	8.63	8.20	7.55	7.91	8.19	8.15	8.28	7.86	7.90	7.78	7.72	8.31	8.18	8.13	8.06
Fe/Ni	2.38	1.87	1.64	1.72	1.86	1.55	1.64	1.68	1.70	1.89	1.84	1.69	1.75	1.68	1.61	1.60	1.88	1.88
M	9.06	9.11	8.95	9.67	9.17	8.57	8.95	9.13	9.16	9.24	8.81	8.91	8.77	8.77	9.37	9.22	9.15	9.03
M/S	1.13	1.14	1.12	1.21	1.15	1.07	1.12	1.14	1.15	1.15	1.10	1.11	1.10	1.10	1.17	1.15	1.14	1.13

REFER.	56	57	58	59
Fe	36.00	37.40	36.70	37.00
Co				
Ni	20.10	12.80	13.40	12.60
Ag	12.80	19.30	19.60	20.10
S	31.30	30.60	30.20	29.60
TOTAL	100.50	100.20	100.00	99.50

Fe	30.89	33.11	32.69	33.30
Co	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	16.41	10.78	11.36	10.79
Ag	5.69	8.85	9.04	9.36
S	46.78	47.18	46.84	46.39

FORMULA AJUSTADA A 8 ATOMOS DE AZUFRE

Fe	5.28	5.61	5.58	5.74
Co	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	2.81	1.83	1.94	1.86
Ag	0.97	1.50	1.54	1.61
S	8.00	8.00	8.00	8.00

RELACIONES ATOMICAS

Fe+Co+Ni	8.09	7.44	7.52	7.60
Fe/Ni	1.88	3.07	2.88	3.09
M	9.06	8.94	9.06	9.22
M/S	1.13	1.12	1.13	1.15

MIN	MAX	MEDIA
30.33	39.30	35.57
0.03	0.15	0.08
16.10	23.83	20.33
10.20	14.77	13.10
30.00	32.10	31.28
99.00	102.20	100.40

26.53	33.96	30.59
0.00	0.12	0.02
13.24	19.84	16.64
4.51	6.59	5.83
45.29	48.29	46.85

4.51	5.84	5.22
0.00	0.02	0.00
2.27	3.37	2.84
0.77	1.14	0.99
8.00	8.00	8.00

7.55	8.63	8.07
1.34	2.57	1.86
8.57	9.67	9.06
1.07	1.21	1.13

REFERENCIAS

- 1 a 5.- Groves, D.I. & Hall, S.R. (1978).
6 a 11.- Mandzuk, Z.L. & Scott, S.D. (1977).
12 a 24.- Scott, S.D. & Gasparini, E. (1973).
25.- Benvenuti, M. (1981).
26.- Mpoekos (1983).
27 a 28.- Anthony et al. (1980).
29 a 31.- Cabri, L.J. & Laflamme, J.H.G. (1978).
32 a 35.- Karpenkov et al. (1973).
36 a 38.- Cabri, L.J. & Laflamme, J.H.G. (1978).
39 a 56.- Rudashevskii et al. (1977).
57 a 59.- Imazi et al. (1975).

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIDEO NUCLEO 1	OVIDEO NUCLEO 2	OVIDEO NUCLEO 3	OVIDEO NUCLEO 4	OVIDEO NUCLEO 20	OVIDEO NUCLEO 21	OVIDEO NUCLEO 22	OVIDEO NUCLEO 23	OVIDEO NUCLEO 24	OVIDEO NUCLEO 25	OVIDEO NUCLEO 26	OVIDEO NUCLEO 33	OVIDEO NUCLEO 34	OVIDEO NUCLEO 35
S	33.64	33.74	33.57	33.57	33.39	33.80	33.90	33.63	33.69	33.53	32.91	33.22	32.96	33.40
Zn	54.70	52.14	54.09	53.79	54.76	54.82	54.36	54.28	54.41	54.44	53.51	59.95	58.65	59.40
Fe	12.01	12.97	12.66	12.01	12.30	12.07	12.22	12.35	12.53	12.86	12.56	6.48	8.70	6.49
Mn	0.18	0.22	0.20	0.17	0.15	0.18	0.16	0.19	0.20	0.19	0.22	0.07	0.06	0.04
Cd	0.15	0.19	0.24	0.19	0.19	0.28	0.30	0.19	0.20	0.19	0.16	0.19	0.29	0.26
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.08	0.00	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.14	0.00	0.09	0.00	0.06	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.06	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00
TOTAL	100.69	99.33	100.83	99.74	100.82	101.16	100.69	100.79	101.08	101.36	99.36	100.06	100.67	99.58

S	49.82	50.38	49.68	50.10	49.49	49.85	49.69	49.77	49.71	49.43	49.45	49.95	49.31	50.33
Zn	39.74	38.19	39.26	39.38	39.82	39.66	39.55	39.40	39.38	39.36	39.45	44.21	43.04	43.91
Fe	10.22	11.12	10.75	10.29	10.47	10.22	10.41	10.49	10.62	10.88	10.84	5.60	7.47	5.61
Mn	0.15	0.19	0.17	0.15	0.13	0.16	0.14	0.17	0.17	0.16	0.19	0.06	0.05	0.04
Cd	0.06	0.08	0.10	0.08	0.08	0.12	0.13	0.08	0.08	0.08	0.07	0.08	0.12	0.11
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.09	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIDEO NUCLEO 36	OVIDEO NUCLEO 37	OVIDEO NUCLEO 38	OVIDEO NUCLEO 39	OVIDEO NUCLEO 40	OVIDEO NUCLEO 41	OVIDEO NUCLEO 42	OVIDEO NUCLEO 43	OVIDEO NUCLEO 45	OVIDEO NUCLEO 46	OVIDEO NUCLEO 47	OVIDEO NUCLEO 54	OVIDEO NUCLEO 55	OVIDEO NUCLEO 56
S	33.13	33.65	33.51	33.32	33.53	33.51	33.26	33.22	31.95	33.55	33.21	33.06	32.98	33.06
Zn	56.76	54.50	55.48	53.39	55.61	55.79	55.87	56.34	61.67	56.58	56.32	58.82	56.73	54.39
Fe	9.34	10.92	10.71	10.72	11.16	10.80	10.93	9.59	7.89	9.38	9.34	6.75	8.61	10.28
Mn	0.12	0.09	0.11	0.05	0.11	0.10	0.08	0.06	0.04	0.06	0.08	0.01	0.08	0.10
Cd	0.24	0.22	0.27	0.28	0.26	0.16	0.26	0.23	0.16	0.37	0.24	0.18	0.26	0.26
Ga	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.01	0.01
Ge	0.11	0.16	0.01	0.00	0.01	0.04	0.02	0.08	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.71	99.59	100.12	97.78	100.73	100.41	100.49	99.53	101.77	99.98	99.26	98.88	98.68	98.09

S	49.80	50.33	50.00	50.66	49.77	49.86	49.58	49.96	47.82	50.18	50.05	50.18	50.07	50.26
Zn	41.85	39.98	40.59	39.81	40.48	40.72	40.85	41.56	45.27	41.52	41.64	43.80	42.24	40.56
Fe	8.06	9.38	9.17	9.36	9.51	9.92	9.35	8.28	6.78	8.06	8.09	5.89	7.51	8.97
Mn	0.11	0.08	0.10	0.04	0.10	0.09	0.07	0.05	0.03	0.07	0.07	0.01	0.07	0.09
Cd	0.10	0.09	0.11	0.12	0.11	0.07	0.11	0.10	0.07	0.16	0.10	0.08	0.11	0.11
Ga	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.01	0.00
Ge	0.08	0.11	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.05	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIEDO NUCLEO 57	OVIEDO NUCLEO 58	OVIEDO NUCLEO 61	OVIEDO NUCLEO 63	OVIEDO NUCLEO 64	OVIEDO NUCLEO 65	OVIEDO NUCLEO 66	OVIEDO NUCLEO 253	OVIEDO NUCLEO 258	OVIEDO NUCLEO 259	OVIEDO NUCLEO 260	OVIEDO NUCLEO 261	OVIEDO NUCLEO 262	OVIEDO MUY OSC. 5
S	33.45	33.43	33.35	33.31	33.48	32.90	33.26	33.60	33.57	33.75	33.31	33.57	33.45	33.19
Zn	55.36	55.22	55.64	55.76	53.70	56.35	55.55	54.70	55.80	55.40	56.01	55.87	57.52	50.39
Fe	10.48	10.18	9.93	10.06	10.74	9.85	9.77	11.63	10.44	10.62	10.38	10.68	7.68	11.62
Mn	0.11	0.10	0.11	0.08	0.10	0.10	0.06	0.17	0.09	0.09	0.08	0.09	0.03	0.16
Cd	0.21	0.18	0.15	0.23	0.31	0.28	0.24	0.15	0.20	0.25	0.17	0.17	0.31	0.15
Ga	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.07	0.00
Ge	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.10	0.03	0.00	0.04	0.00	0.10	0.06
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.93
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Co	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.61	99.11	99.23	99.49	98.37	99.51	98.96	100.41	100.93	100.14	100.07	100.37	99.16	96.48

S	50.11	50.29	50.18	50.04	50.62	49.59	50.20	49.91	49.74	50.26	49.79	49.95	50.49	50.90
Zn	40.68	45.75	41.06	41.08	39.82	41.66	41.13	39.85	40.56	40.46	41.07	40.78	42.58	37.91
Fe	9.02	8.79	8.57	8.68	9.32	8.52	8.46	9.92	8.89	9.08	8.91	9.12	6.65	10.23
Mn	0.10	0.09	0.09	0.07	0.09	0.09	0.05	0.15	0.08	0.08	0.07	0.08	0.03	0.14
Cd	0.09	0.08	0.07	0.10	0.14	0.12	0.10	0.06	0.08	0.10	0.07	0.07	0.13	0.06
Ga	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00
Ge	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.02	0.00	0.02	0.00	0.07	0.04
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIEDO MUY OSC. 6	OVIEDO MUY OSC. 7	OVIEDO MUY OSC. 12	OVIEDO MUY OSC. 27	OVIEDO MUY OSC. 28	OVIEDO MUY OSC. 29	OVIEDO MUY OSC. 71	OVIEDO MUY OSC. 72	OVIEDO MUY OSC. 73	OVIEDO MUY OSC. 254	OVIEDO MUY OSC. 256
S	33.43	33.54	33.20	33.56	33.31	33.14	32.91	33.02	33.40	33.82	33.82
Zn	52.65	57.35	58.98	51.43	52.52	53.73	53.04	55.17	54.86	51.01	50.42
Fe	11.60	9.21	7.18	11.86	11.40	11.03	10.77	11.14	10.72	13.02	12.91
Mn	0.15	0.10	0.06	0.18	0.16	0.17	0.19	0.18	0.08	0.24	0.21
Cd	0.24	0.30	0.23	0.13	0.23	0.22	0.19	0.20	0.32	0.31	0.23
Ga	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.05	0.04
Ge	0.03	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	0.06
Cu	0.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.04	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.95	100.62	99.70	97.18	97.64	98.33	97.14	99.73	99.43	98.54	97.74

S	50.26	49.95	50.01	51.04	50.63	50.21	50.40	49.55	50.13	50.78	51.08
Zn	38.82	41.89	43.58	38.37	39.16	39.93	39.85	40.60	40.39	37.57	37.35
Fe	10.02	7.88	6.21	10.36	9.95	9.60	9.47	9.24	9.24	11.22	11.20
Mn	0.14	0.08	0.05	0.16	0.14	0.15	0.17	0.15	0.07	0.21	0.18
Cd	0.10	0.13	0.10	0.06	0.10	0.10	0.08	0.09	0.14	0.13	0.10
Ga	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.03
Ge	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.04
Cu	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIEDO MUY OSC. 257	OVIEDO AUREBOLA 8	OVIEDO AUREBOLA 9	OVIEDO AUREBOLA 10	OVIEDO AUREBOLA 13	OVIEDO AUREBOLA 14	OVIEDO AUREBOLA 15	OVIEDO AUREBOLA 16	OVIEDO AUREBOLA 17	OVIEDO AUREBOLA 18	OVIEDO AUREBOLA 19	OVIEDO AUREBOLA 30
S	33.59	33.02	33.67	33.75	33.42	33.24	33.41	33.31	33.61	32.73	32.70	33.14
Zn	50.54	59.66	60.21	60.12	60.49	59.58	58.99	60.71	61.72	60.99	62.01	60.87
Fe	13.61	7.15	6.99	6.68	6.39	6.88	7.44	6.73	5.65	6.16	5.53	6.39
Mn	0.25	0.08	0.04	0.04	0.05	0.06	0.03	0.07	0.05	0.03	0.01	0.06
Cd	0.33	0.14	0.21	0.37	0.19	0.20	0.30	0.20	0.12	0.18	0.22	0.26
Ga	0.02	0.07	0.01	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01	0.03	0.04	0.04
Ge	0.11	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.01	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.03	0.00	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02
TOTAL	98.45	100.21	101.13	101.04	100.58	100.01	100.29	101.08	101.16	100.29	100.53	100.79

S	50.52	49.63	50.02	50.20	49.98	49.96	50.04	49.66	50.02	49.33	49.25	49.61
Zn	37.28	43.97	43.88	43.86	44.38	43.93	43.34	44.40	45.05	45.09	45.82	44.70
Fe	11.75	6.16	5.96	5.71	5.49	5.94	6.40	5.76	4.83	5.33	4.78	5.49
Mn	0.22	0.07	0.04	0.04	0.04	0.05	0.03	0.06	0.04	0.03	0.00	0.05
Cd	0.14	0.06	0.09	0.16	0.08	0.08	0.13	0.09	0.05	0.08	0.09	0.11
Ga	0.02	0.05	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03
Ge	0.07	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIEDO AUREBOLA 31	OVIEDO AUREBOLA 32	OVIEDO AUREBOLA 48	OVIEDO AUREBOLA 49	OVIEDO AUREBOLA 50	OVIEDO AUREBOLA 51	OVIEDO AUREBOLA 52	OVIEDO AUREBOLA 53	OVIEDO AUREBOLA 67	OVIEDO AUREBOLA 68	OVIEDO AUREBOLA 69	OVIEDO AUREBOLA 74
S	33.11	33.10	32.80	33.36	33.52	33.34	32.87	32.97	33.22	32.83	32.63	32.75
Zn	61.10	61.42	61.06	61.75	60.08	60.26	59.86	60.17	60.76	60.83	60.31	60.29
Fe	5.38	5.56	6.15	5.36	6.25	6.24	6.82	6.22	7.06	5.13	6.19	5.85
Mn	0.04	0.01	0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.46	0.05	0.02	0.09	0.03
Cd	0.15	0.28	0.25	0.19	0.16	0.36	0.25	0.30	0.29	0.23	0.12	0.20
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Ge	0.03	0.03	0.07	0.05	0.06	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
TOTAL	99.82	100.40	100.37	100.86	100.20	100.28	99.88	99.69	101.38	99.04	99.36	99.13

S	49.97	49.76	49.39	49.90	50.25	50.04	49.61	49.83	49.45	49.97	49.54	49.80
Zn	45.23	45.29	45.10	45.31	44.17	44.37	44.32	44.61	44.35	45.42	44.92	44.97
Fe	4.66	4.79	5.31	4.60	5.38	5.37	5.91	5.39	6.03	4.49	5.40	5.11
Mn	0.04	0.01	0.03	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.02	0.08	0.03
Cd	0.06	0.12	0.11	0.08	0.07	0.16	0.11	0.13	0.12	0.10	0.05	0.09
Ga	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ge	0.02	0.02	0.04	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.09	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

LABORAT. PUNTO REFER.	OVIEDO AURBOLA 75	OVIEDO AURBOLA 263	OVIEDO AURBOLA 264	OVIEDO 70
S	32.65	32.12	33.59	33.04
Zn	59.30	60.38	60.10	60.89
Fe	6.92	5.14	7.03	6.48
Mn	0.05	0.03	0.02	0.06
Cd	0.22	0.21	0.12	0.18
Ga	0.00	0.04	0.04	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.01	0.00	0.00
TOTAL	99.16	97.95	100.90	100.64

S	49.61	49.58	50.00	49.53
Zn	44.19	45.71	43.89	44.77
Fe	6.04	4.56	6.01	5.57
Mn	0.05	0.03	0.02	0.05
Cd	0.10	0.09	0.05	0.08
Ga	0.00	0.03	0.03	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.01	0.00	0.00

ESFALERITA SIN CP. TRAZAS.

TABLA CH-5.

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 492 AGR-CH-5 88	GRA 492 AGR-CH-5 89	GRA 492 AGR-CH-5 90	GRA 492 AGR-CH-5 91	GRA 492 AGR-CH-5 92	GRA 492 AGR-CH-5 93	GRA 492 AGR-CH-5 94	GRA 492 AGR-CH-5 95	GRA 492 AGR-CH-5 96	GRA 492 AGR-CH-5 97	GRA 492 AGR-CH-5 98	GRA 492 AGR-CH-6 99
Ga	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Ge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.264	0.235	0.254	0.239	0.251	0.256	0.258	0.239	0.249	0.254	0.268	0.219
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.087	0.085	0.074	0.068	0.200	0.198	0.202	0.080	0.092	0.091	0.094	0.046
Se	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.177	0.201	0.116	0.048	0.027	0.065	0.026	0.086	0.050	0.027	0.028	1.351
S	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610	33.610
Zn	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080	56.080
Fe	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090	10.090
TOTAL	100.308	100.305	100.224	100.136	100.259	100.299	100.266	100.188	100.170	100.152	100.170	101.396
Ga	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
Ge	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Cd	0.112	0.100	0.108	0.102	0.107	0.109	0.110	0.102	0.106	0.108	0.114	0.092
In	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mn	0.076	0.074	0.065	0.059	0.174	0.172	0.176	0.070	0.080	0.079	0.082	0.039
Se	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
Cu	0.133	0.151	0.087	0.036	0.020	0.049	0.020	0.065	0.037	0.020	0.021	1.008
S	50.070	50.067	50.101	50.132	50.080	50.066	50.078	50.112	50.120	50.127	50.122	49.659
Zn	40.979	40.976	41.004	41.029	40.987	40.975	40.985	41.013	41.019	41.025	41.021	40.642

LABORAT. MUESTRA REFER	GRA 492 AGR-CH-6 100	GRA 492 AGR-CH-6 101	GRA 492 AGR-CH-6 102	OVI 292 AGR-CH-5 12	OVI 292 AGR-CH-5 13	OVI 292 AGR-CH-5 14	OVI 292 AGR-CH-5 15	OVI 292 AGR-CH-5 16
Ga	0.000	0.000	0.228	0.016	0.100	0.420	0.000	0.016
Ge	0.000	0.000	0.000	0.277	0.002	0.001	0.000	0.000
Cd	0.183	0.181	0.079	0.258	0.136	0.557	0.012	0.279
In	0.000	0.000	0.001	0.169	0.002	0.001	0.000	0.011
Mn	0.041	0.042	0.000	0.086	0.085	0.191	0.003	0.099
Se	0.001	0.000	****	0.519	0.004	0.006	0.003	0.034
Cu	0.106	0.088	****	****	****	****	****	****
S	33.610	33.610	33.610	32.600	32.600	32.600	32.600	32.600
Zn	56.080	56.080	56.080	66.430	66.430	66.430	66.430	66.430
Fe	10.090	10.090	10.090	****	****	****	****	****
TOTAL	100.110	100.092	100.088	100.356	99.358	100.206	99.051	99.469
Ga	0.000	0.000	0.094	0.011	0.070	0.294	0.000	0.012
Ge	0.000	0.000	0.000	0.187	0.001	0.001	0.000	0.000
Cd	0.078	0.077	0.069	0.112	0.099	0.242	0.005	0.122
In	0.000	0.000	0.000	0.072	0.001	0.001	0.000	0.005
Mn	0.036	0.037	0.000	0.077	0.076	0.170	0.004	0.089
Se	0.000	0.000	****	0.321	0.002	0.003	0.002	0.021
Cu	0.079	0.066	****	****	****	****	****	****
S	50.134	50.141	50.082	49.623	49.907	49.657	50.006	49.889
Zn	41.031	41.037	40.988	49.598	49.883	49.632	49.982	49.864

ESFALERITAS CON CP.

TABLA CH-6.

LABORAT. TIPO REFER	OVIEDO 1 128	OVIEDO 1 129	OVIEDO 1 130	OVIEDO 1 131	OVIEDO 1 132	OVIEDO 1 133	OVIEDO 1 134	OVIEDO 1 135	OVIEDO 6 136	OVIEDO 6 137	OVIEDO 6 138	OVIEDO 6 139
S	33.38	33.68	33.40	33.34	33.36	33.78	33.16	33.57	33.48	33.66	33.58	33.81
Zn	55.47	56.42	57.33	56.83	55.97	56.07	55.43	55.25	54.81	54.60	57.47	57.91
Fe	9.89	10.47	9.93	11.19	10.29	10.26	10.79	10.07	12.49	12.39	10.45	9.69
Mn	0.06	0.10	0.08	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.18	0.21	0.13	0.12
Cd	0.26	0.27	0.22	0.22	0.26	0.30	0.22	0.23	0.20	0.23	0.23	0.12
Ga	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.08	0.00	0.01	0.09	0.03	0.04	0.05
Ge	0.06	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00
Cu	0.43	0.00	0.00	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	1.30	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.02	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00
TOTAL	99.58	100.97	101.02	104.21	100.82	100.64	99.73	99.28	102.57	101.12	101.97	101.72
S	50.10	49.89	49.58	48.29	49.56	50.13	49.72	50.40	48.90	49.68	49.41	49.78
Zn	40.83	40.99	41.75	40.37	40.79	40.82	40.78	40.69	39.27	39.52	41.48	41.82
Fe	8.52	8.90	8.47	9.31	8.78	8.74	9.29	8.68	10.47	10.50	8.83	8.19
Mn	0.07	0.09	0.07	0.12	0.13	0.12	0.11	0.12	0.16	0.18	0.11	0.10
Cd	0.11	0.11	0.09	0.09	0.11	0.13	0.09	0.10	0.08	0.09	0.10	0.05
Ga	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.05	0.00	0.01	0.06	0.02	0.02	0.03
Ge	0.04	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00
Cu	0.32	0.00	0.00	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00	0.00	1.04	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6
REFER.	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151
S	33.34	33.42	33.50	32.90	33.64	34.03	33.68	33.79	33.66	34.38	33.65	33.90
Zn	55.28	55.32	55.31	52.94	55.44	51.86	52.62	53.48	54.65	56.08	51.62	53.48
Fe	11.95	12.46	12.36	11.26	10.71	12.41	13.88	13.47	13.00	11.20	12.50	13.44
Mn	0.15	0.18	0.20	0.15	0.15	0.12	0.21	0.24	0.19	0.15	0.19	0.24
Cd	0.21	0.20	0.24	0.26	0.30	0.19	0.27	0.34	0.28	0.27	0.17	0.18
Ga	0.09	0.03	0.00	0.04	0.00	0.10	0.00	0.06	0.00	0.07	0.00	0.00
Ge	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.10	0.00	0.01	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00	0.00	1.65	1.07	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Ni	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.03	0.01	0.00	1.16	0.07	0.04	0.02	0.02	0.00	0.31	0.00	0.02
TOTAL	101.67	101.63	101.63	98.72	100.33	99.44	100.75	101.39	101.90	104.12	99.22	101.29

S	49.14	49.22	49.33	49.95	50.07	50.70	49.76	49.68	49.57	49.51	50.33	49.81
Zn	39.96	39.96	39.94	39.43	40.47	37.89	38.12	38.56	39.32	39.61	37.88	38.54
Fe	10.11	10.53	10.45	9.82	9.15	10.62	11.77	11.37	10.95	9.26	10.73	11.33
Mn	0.13	0.16	0.17	0.13	0.13	0.11	0.18	0.20	0.16	0.13	0.17	0.20
Cd	0.09	0.08	0.10	0.11	0.13	0.08	0.11	0.14	0.12	0.11	0.07	0.07
Ga	0.06	0.02	0.00	0.03	0.00	0.07	0.00	0.04	0.00	0.05	0.00	0.00
Ge	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.07	0.00	0.01	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.51	0.00	0.00	0.00	1.20	0.81	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Ni	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.00	0.00	0.52	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.13	0.00	0.01

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 6	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1
REFER.	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163
S	33.70	33.84	33.95	34.13	34.03	33.69	32.82	33.31	32.91	32.89	32.96	33.16
Zn	53.64	54.00	47.89	50.69	53.08	54.44	52.36	52.88	53.46	53.28	54.46	52.78
Fe	13.59	12.69	14.02	12.98	13.53	11.49	12.48	12.56	10.92	10.58	11.43	11.39
Mn	0.23	0.17	0.17	0.18	0.24	0.19	0.22	0.22	0.19	0.23	0.19	0.17
Cd	0.25	0.28	0.16	0.19	0.25	0.27	0.24	0.18	0.34	0.26	0.10	0.18
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.09	0.02	0.02	0.08	0.04
Ge	0.03	0.00	0.04	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07	0.06	0.06	0.02	0.06
Cu	0.00	0.00	2.41	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.25	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.08	0.02	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.07
TOTAL	101.43	100.98	98.65	98.51	101.25	100.13	98.11	99.32	97.89	97.34	103.75	97.87

S	49.52	49.91	50.77	51.11	49.94	50.13	49.83	49.93	50.13	50.33	47.85	50.39
Zn	38.66	39.06	35.11	37.24	38.21	39.73	39.00	38.88	39.95	39.99	38.79	39.34
Fe	11.46	10.74	12.04	11.16	11.40	9.82	10.88	10.81	9.55	9.30	9.53	9.94
Mn	0.19	0.17	0.15	0.15	0.20	0.16	0.19	0.19	0.17	0.21	0.16	0.15
Cd	0.11	0.12	0.07	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.15	0.11	0.04	0.08
Ga	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02	0.01	0.05	0.02
Ge	0.02	0.00	0.03	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.04	0.04	0.01	0.04
Cu	0.00	0.00	1.82	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.37	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1	OVIEDO 1
REFER.	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	177	178
S	33.76	32.79	32.91	32.66	32.82	33.09	33.14	32.88	32.85	32.25	33.38	33.48
Zn	47.83	52.93	55.30	58.15	55.45	52.68	52.84	52.84	57.73	57.80	60.53	60.45
Fe	12.75	10.11	9.25	9.08	9.67	12.30	12.50	12.43	7.78	8.20	6.06	7.45
Mn	0.16	0.17	0.20	0.18	0.20	0.21	0.22	0.19	0.13	0.15	0.04	0.05
Cd	0.12	0.24	0.22	0.25	0.30	0.25	0.17	0.20	0.14	0.21	0.13	0.10
Ga	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.02	0.01	0.00	0.04	0.03	0.02	0.00
Ge	0.07	0.07	0.02	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.03
Cu	3.44	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.04	0.03	0.06	0.02	0.03
TOTAL	98.15	96.37	97.91	100.43	98.53	98.63	98.89	98.58	98.73	98.69	100.27	101.60

S	50.81	50.61	50.22	49.03	49.87	49.96	49.90	49.73	49.93	49.25	50.07	49.60
Zn	35.31	40.07	41.38	42.82	41.33	39.02	39.02	39.20	43.04	43.29	44.54	43.94
Fe	11.02	8.96	8.10	7.82	8.44	10.66	10.81	10.79	6.79	7.19	5.22	6.34
Mn	0.14	0.16	0.18	0.16	0.18	0.19	0.19	0.17	0.11	0.13	0.04	0.05
Cd	0.05	0.11	0.10	0.11	0.13	0.11	0.07	0.08	0.06	0.09	0.06	0.04
Ga	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00
Ge	0.05	0.04	0.01	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02
Cu	2.61	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1	OVIEDO 3.1
REFER.	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191

S	33.27	33.53	33.60	33.21	33.31	34.48	33.48	33.22	33.09	33.36	33.62	33.37
Zn	62.13	58.00	57.29	56.90	57.52	28.12	59.64	60.13	61.21	57.69	55.69	58.07
Fe	6.09	8.45	9.47	9.41	9.26	20.01	7.58	6.37	6.05	9.25	9.84	8.47
Mn	0.04	0.09	0.07	0.05	0.07	0.03	0.07	0.06	0.04	0.07	0.06	0.10
Cd	0.17	0.26	0.23	0.23	0.23	0.07	0.28	0.20	0.24	0.17	0.23	0.21
Ga	0.00	0.02	0.08	0.04	0.03	0.05	0.01	0.00	0.08	0.02	0.00	0.00
Ge	0.00	0.02	0.11	0.03	0.00	0.07	0.03	0.10	0.09	0.01	0.08	0.06
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.69	100.43	100.91	99.87	100.42	97.99	101.11	100.08	100.81	100.57	99.51	100.28

S	49.42	50.05	49.89	49.83	49.75	51.24	49.79	49.94	49.57	49.74	50.39	49.91
Zn	45.28	42.47	41.72	41.88	42.14	20.50	43.52	44.35	44.98	42.19	40.95	42.60
Fe	5.19	7.24	8.07	8.11	7.94	17.07	6.47	5.50	5.20	7.91	8.47	7.27
Mn	0.04	0.08	0.06	0.04	0.06	0.03	0.06	0.05	0.04	0.06	0.05	0.09
Cd	0.07	0.11	0.10	0.10	0.10	0.03	0.12	0.08	0.10	0.07	0.10	0.09
Ga	0.00	0.01	0.06	0.03	0.02	0.03	0.01	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00
Ge	0.00	0.01	0.07	0.02	0.00	0.04	0.02	0.06	0.06	0.01	0.05	0.04
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 3.1 192	OVIEDO 3.1 193	OVIEDO 3.1 194	OVIEDO 3.1 195	OVIEDO 3.1 196	OVIEDO 3.1 197	OVIEDO 3.1 198	OVIEDO 3.1 199	OVIEDO 3.2 202	OVIEDO 3.2 203	OVIEDO 3.2 204	OVIEDO 3.2 205
S	33.58	33.64	33.20	33.48	33.43	33.28	33.35	33.79	33.31	33.18	33.44	33.20
Zn	56.92	56.34	56.51	56.30	55.72	55.69	57.67	51.58	56.00	56.17	56.56	55.12
Fe	9.03	9.34	9.60	9.36	9.46	9.27	8.66	13.99	9.67	9.78	10.18	9.90
Mn	0.03	0.04	0.07	0.03	0.05	0.04	0.08	0.08	0.15	0.11	0.14	0.12
Cd	0.31	0.20	0.17	0.25	0.14	0.19	0.26	0.12	0.17	0.19	0.32	0.10
Ga	0.01	0.02	0.00	0.01	0.09	0.04	0.01	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00
Ge	0.05	0.00	0.02	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.22	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	99.94	99.61	99.55	99.43	98.93	98.56	100.04	103.79	99.33	99.51	100.69	98.44

S	50.25	50.40	49.91	50.30	50.41	50.40	49.97	48.74	50.10	49.89	49.74	50.29
Zn	41.78	41.41	41.67	41.49	41.21	41.37	42.38	36.49	41.32	41.43	41.27	40.95
Fe	7.76	8.04	8.28	8.08	8.19	8.06	7.45	11.58	8.35	8.44	8.69	8.61
Mn	0.03	0.03	0.06	0.02	0.04	0.04	0.07	0.06	0.13	0.10	0.12	0.10
Cd	0.13	0.08	0.07	0.11	0.06	0.08	0.11	0.05	0.07	0.08	0.13	0.04
Ga	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00
Ge	0.04	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.07	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 3.2 206	OVIEDO 3.2 207	OVIEDO 3.2 208	OVIEDO 3.2 209	OVIEDO 3.2 210	OVIEDO 3.2 211	OVIEDO 3.2 212	OVIEDO 3.2 213	OVIEDO 3.2 214	OVIEDO 3.2 215	OVIEDO 3.2 216	OVIEDO 3.2 220
S	32.89	33.05	33.13	33.14	33.15	33.04	33.17	33.22	32.96	33.06	33.10	33.69
Zn	54.83	54.77	55.67	55.84	56.02	54.06	55.11	54.29	56.61	56.69	54.75	55.97
Fe	9.67	10.09	10.21	9.86	10.02	9.33	9.94	9.71	9.32	9.24	10.46	9.57
Mn	0.13	0.17	0.17	0.13	0.18	0.12	0.17	0.14	0.13	0.14	0.15	0.15
Cd	0.20	0.17	0.16	0.21	0.26	0.18	0.27	0.19	0.20	0.23	0.17	0.17
Ga	0.02	0.08	0.00	0.04	0.07	0.00	0.02	0.04	0.03	0.04	0.04	0.05
Ge	0.02	0.00	0.03	0.11	0.03	0.06	0.03	0.02	0.00	0.01	0.13	0.13
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
TOTAL	97.79	98.35	99.37	99.37	99.73	97.00	98.75	97.63	99.25	99.43	98.81	99.55

S	50.21	50.16	49.85	49.91	49.76	50.69	50.16	50.65	49.77	49.83	50.02	50.47
Zn	41.06	40.76	41.09	41.24	41.26	40.68	40.89	40.60	41.93	41.91	40.58	41.13
Fe	8.48	8.79	8.82	8.52	8.64	8.39	8.63	8.50	8.08	7.99	9.07	8.06
Mn	0.11	0.15	0.15	0.12	0.16	0.11	0.15	0.12	0.11	0.12	0.13	0.13
Cd	0.09	0.07	0.07	0.09	0.11	0.08	0.12	0.08	0.09	0.10	0.07	0.07
Ga	0.01	0.05	0.00	0.03	0.05	0.00	0.01	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03
Ge	0.01	0.00	0.02	0.07	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.09	0.09
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 3.2 221	OVIEDO 3.2 222	OVIEDO 3.2 223	OVIEDO 3.2 225	OVIEDO 3.2 226	OVIEDO 3.2 227	OVIEDO 3.2 228	OVIEDO 3.2 229	OVIEDO 3.2 230	OVIEDO 3.2 231	OVIEDO 6 232	OVIEDO 6 233
S	32.28	33.32	33.18	33.16	33.30	32.62	33.12	33.49	33.32	33.13	34.19	33.86
Zn	54.98	55.11	53.27	56.69	54.94	57.28	54.98	54.64	53.72	55.29	54.68	52.64
Fe	9.18	10.73	10.04	8.43	8.02	8.58	9.58	10.23	10.20	10.03	13.47	13.43
Mn	0.13	0.15	0.11	0.11	0.10	0.11	0.12	0.12	0.14	0.10	0.22	0.23
Cl	0.23	0.19	0.32	0.20	0.20	0.25	0.27	0.22	0.22	0.23	0.23	0.22
Ga	0.02	0.05	0.06	0.09	0.03	0.06	0.00	0.00	0.04	0.03	0.01	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.07	0.08	0.00	0.02	0.05	0.06	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.07	0.01	0.03	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03
TOTAL	96.81	99.55	97.07	98.79	96.73	98.99	98.00	98.72	97.66	98.88	102.84	100.43

S	49.92	49.98	50.82	50.23	51.22	49.55	50.42	50.51	50.72	50.07	49.58	50.08
Zn	41.70	40.54	40.03	42.13	41.44	42.67	41.06	40.42	40.10	40.98	38.89	38.19
Fe	8.15	9.24	8.83	7.33	7.06	7.48	8.20	8.86	8.91	8.70	11.21	11.41
Mn	0.12	0.13	0.10	0.10	0.09	0.10	0.11	0.11	0.12	0.09	0.19	0.20
Cl	0.10	0.08	0.14	0.09	0.09	0.11	0.12	0.09	0.09	0.10	0.10	0.09
Ga	0.01	0.03	0.04	0.06	0.02	0.04	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.05	0.05	0.00	0.01	0.03	0.04	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 6 234	OVIEDO 6 235	OVIEDO 6 236	OVIEDO 6 237	OVIEDO 6 238	OVIEDO 6 239	OVIEDO 6 240	OVIEDO 6 241	OVIEDO 6 242	OVIEDO 6 243	OVIEDO 6 244	OVIEDO 6 245
S	34.23	33.35	33.83	33.69	34.11	33.33	33.73	33.39	33.65	33.39	33.83	33.40
Zn	52.57	54.70	53.66	53.91	54.97	53.00	53.90	53.76	54.70	54.43	51.88	53.64
Fe	12.67	12.29	11.56	11.38	10.27	11.11	10.77	10.44	11.45	10.88	12.08	11.79
Mn	0.23	0.21	0.21	0.19	0.13	0.14	0.17	0.21	0.21	0.17	0.25	0.22
Cl	0.23	0.23	0.18	0.27	0.26	0.16	0.24	0.26	0.26	0.22	0.20	0.16
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.02	0.05
Ge	0.02	0.02	0.06	0.00	0.05	0.12	0.04	0.09	0.00	0.00	0.04	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.00	0.03	0.03	0.06	0.00	0.00
TOTAL	99.99	100.80	99.50	99.47	99.81	97.91	99.31	100.18	100.33	99.18	98.30	99.26

S	50.70	49.45	50.50	50.38	50.80	50.57	50.52	49.85	50.02	50.18	50.92	50.09
Zn	38.20	39.79	39.29	39.55	40.15	39.45	39.60	40.84	39.88	40.13	38.30	39.46
Fe	10.78	10.46	9.91	9.77	8.78	9.68	9.26	8.95	9.77	9.39	10.44	10.15
Mn	0.20	0.18	0.19	0.16	0.11	0.12	0.15	0.18	0.18	0.15	0.22	0.19
Cl	0.10	0.10	0.08	0.12	0.11	0.07	0.10	0.11	0.11	0.09	0.09	0.07
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04
Ge	0.01	0.01	0.04	0.00	0.03	0.08	0.03	0.06	0.00	0.00	0.02	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00

LABORAT. TIPO REFER.	OVIEDO 6	OVIEDO 2.2	OVIEDO 2.2	OVIEDO 2.2	OVIEDO 2.2	OVIEDO 2.2	OVIEDO 2.2
	246	247	248	249	250	251	252
S	33.63	33.99	33.71	33.77	33.61	32.84	33.62
Zn	54.56	53.26	53.57	54.12	53.98	54.93	53.10
Fe	12.24	12.74	12.19	12.01	12.38	12.02	12.81
Mn	0.26	0.21	0.21	0.21	0.22	0.17	0.23
Cd	0.23	0.23	0.25	0.20	0.28	0.16	0.29
Ga	0.11	0.07	0.02	0.02	0.00	0.09	0.02
Ge	0.07	0.03	0.04	0.10	0.03	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00
Ag	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.12	100.53	100.03	100.44	100.64	100.20	100.07
S	49.65	50.23	50.15	50.06	49.84	49.11	50.00
Zn	39.52	38.61	39.09	39.36	39.25	40.29	38.73
Fe	10.38	10.81	10.41	10.22	10.54	10.32	10.93
Mn	0.23	0.18	0.18	0.18	0.19	0.15	0.20
Cd	0.10	0.09	0.11	0.09	0.12	0.07	0.12
Ga	0.07	0.04	0.01	0.02	0.00	0.06	0.02
Ge	0.05	0.02	0.02	0.07	0.02	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Co	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PIRITAS DE EL CHARCON.

TABLA CH-7.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRCH5 265	ADE-91 AGRCH5 266	ADE-91 AGRCH5 267	ADE-91 AGRCH5 268	ADE-91 AGRCH5 269	ADE-91 AGRCH5 270	ADE-91 AGRCH5 271	ADE-91 AGRCH5 272	ADE-91 AGRCH5 273	ADE-91 AGRCH5 274	ADE-91 AGRCH5 275	ADE-91 AGRCH5 276	ADE-91 AGRCH5 1238
S	52.22	52.04	51.84	51.16	49.89	49.66	49.59	50.31	50.26	49.86	49.76	51.30	50.65
As	0.02	0.02	0.01	0.07	0.01	2.74	2.83	2.74	2.43	2.66	3.08	1.90	2.43
Sb	0.05	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00
Fe	46.18	45.90	45.97	46.55	46.93	45.26	44.75	45.08	45.44	44.95	44.91	44.25	44.24
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.09
Ni	0.09	0.05	0.04	0.02	0.00	0.04	0.02	0.09	0.10	0.08	0.02	0.00	0.16
Cu	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.06
Mn	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.04	0.00	0.01	0.04	0.02	0.04	0.03	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.03
Au	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.03	0.02	0.03	0.05	0.00	0.04
Se	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.66	98.08	97.88	97.89	96.87	97.82	97.33	98.27	98.30	97.60	97.85	97.50	97.71
S	66.28	66.37	66.27	65.67	64.96	64.64	64.82	65.02	64.92	64.91	64.75	66.20	65.58
As	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	1.53	1.58	1.51	1.34	1.48	1.71	1.05	1.35
Sb	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Fe	33.59	33.55	33.69	34.25	35.02	33.77	33.53	33.39	33.64	33.54	33.49	32.73	32.83
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.07
Ni	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00	0.03	0.01	0.06	0.07	0.06	0.01	0.00	0.11
Cu	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.04
Mn	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01
Au	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Se	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRCH5 1239	ADE-91 AGRCH5 1240	ADE-91 AGRCH5 1241	ADE-91 AGRCH5 1242	ADE-91 AGRCH5 1243	ADE-91 AGRCH5 1244	ADE-91 AGRCH5 1245	ADE-91 AGRCH5 1246	ADE-91 AGRCH5 1247	ADE-91 AGRCH5 1248	ADE-91 AGRCH5 1249	ADE-91 AGRCH5 1250	ADE-91 AGRCH5 1253
S	50.44	50.61	49.84	49.87	50.52	51.81	51.38	51.78	51.51	51.55	51.49	49.16	49.66
As	2.80	2.41	2.69	2.60	2.20	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.04	2.48	2.58
Sb	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.07	0.01	0.01	0.06
Fe	44.14	44.74	44.13	44.86	44.89	45.03	45.37	45.29	45.11	45.17	45.00	44.16	44.10
Co	0.10	0.04	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.13	0.15	0.16	0.05	0.20	0.21	0.06	0.05	0.08	0.02	0.00	0.02	0.00
Cu	0.08	0.03	0.08	0.07	0.03	0.09	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.01	0.03
Mn	0.02	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.05	0.01	0.05	0.01	0.04	0.05	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02
Au	0.16	0.07	0.08	0.17	0.06	0.09	0.11	0.07	0.22	0.03	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00
TOTAL	97.90	98.16	97.08	97.67	97.95	97.32	97.02	97.24	97.00	96.87	96.62	95.84	96.47
S	65.38	65.35	65.18	64.94	65.31	66.57	66.32	66.56	66.49	66.53	66.58	65.07	65.27
As	1.55	1.33	1.50	1.45	1.21	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	1.40	1.45
Sb	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02
Fe	32.79	33.11	33.08	33.48	33.26	33.16	33.57	33.36	33.37	33.41	33.35	33.51	33.22
Co	0.07	0.03	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.09	0.11	0.11	0.03	0.14	0.15	0.04	0.04	0.05	0.02	0.00	0.02	0.00
Cu	0.06	0.02	0.05	0.05	0.02	0.06	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02
Mn	0.02	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Au	0.03	0.02	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRCH5 1254	ADE-91 AGRCH5 1255	ADE-91 AGRCH5 1256	GRA-492 AGR-CH-5 133	GRA-492 AGR-CH-5 134	GRA-492 AGR-CH-5 135	GRA-492 AGR-CH-5 136	GRA-492 AGR-CH-5 137	GRA-492 AGR-CH-5 126	GRA-492 AGR-CH-5 127	GRA-492 AGR-CH-5 128	ADE-92 AGRCH52 976
S	49.53	49.16	48.77	51.73	52.31	51.45	53.22	53.46	53.60	53.53	53.57	52.61
As	2.51	3.08	3.22	2.24	1.51	2.80	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	2.01
Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01
Fe	44.05	43.87	43.28	46.24	46.01	46.28	47.05	46.79	47.14	46.99	47.22	45.85
Co	0.00	0.00	0.00	0.10	0.12	0.04	0.02	0.06	0.04	0.07	0.07	0.00
Ni	0.02	0.00	0.01	0.01	0.04	0.03	0.02	0.01	0.04	0.00	0.00	0.02
Cu	0.05	0.05	0.11	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.11	0.00	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	0.02	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	0.04
TOTAL	96.29	96.17	95.42	100.32	99.98	100.60	100.63	100.33	100.81	100.59	100.86	100.57
S	65.24	64.98	65.01	65.23	65.84	64.92	66.20	66.53	66.41	66.46	66.37	65.95
As	1.41	1.74	1.84	1.21	0.81	1.51	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	1.07
Sb	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	33.26	33.24	33.07	33.48	33.25	33.52	33.61	33.43	33.53	33.49	33.59	32.94
Co	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.03	0.02	0.04	0.03	0.05	0.05	0.00
Ni	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01
Cu	0.03	0.04	0.07	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.04	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	0.01	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	0.01

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADB-92 AGRCH52 977	ADB-92 AGRCH52 978	ADB-92 AGRCH52 970	ADB-92 AGRCH52 971	ADB-92 AGRCH52 972	ADB-92 AGRCH52 973	ADB-92 AGRCH52 974	ADB-92 AGRCH52 982	ADB-92 AGRCH52 983	ADB-92 AGRCH52 984	ADB-92 AGRCH52 985	ADB-92 AGRCH52 986
S	53.92	52.36	54.70	53.19	54.15	54.22	53.91	53.42	53.35	53.15	53.51	53.40
As	0.08	1.54	0.09	1.25	0.03	0.00	0.10	0.10	0.03	0.16	0.06	0.08
Sb	0.03	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	0.05	0.01	0.02	0.07	0.02	0.00
Fe	46.10	45.80	46.57	45.98	45.81	46.23	46.06	46.11	46.32	46.46	46.42	46.26
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.01	0.02	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	---	---	0.12	0.04	0.04	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.07	0.03	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.02
Au	0.10	0.04	0.01	0.00	0.14	0.07	0.00	0.05	0.01	0.05	0.01	0.00
Se	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
TOTAL	100.30	99.82	101.52	100.50	100.30	100.55	100.18	99.70	99.77	99.95	100.02	99.78
S	67.04	66.03	67.11	66.40	67.26	67.16	67.05	66.85	66.74	66.53	66.76	66.78
As	0.04	0.83	0.05	0.67	0.02	0.00	0.06	0.05	0.01	0.09	0.03	0.04
Sb	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00
Fe	32.85	33.10	32.75	32.89	32.61	32.82	32.83	33.07	33.21	33.33	33.19	33.16
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01
Cu	---	---	0.07	0.03	0.02	0.01	0.02	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01
Au	0.02	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00
Se	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADB-92 AGRCH52 989	ADB-92 AGRCH52 990	ADB-92 AGRCH52 991	ADB-92 AGRCH52 992	ADB-92 AGRCH6 931	ADB-92 AGRCH6 932	ADB-92 AGRCH6 933	ADB-92 AGRCH6 934	ADB-92 AGRCH6 935	ADB-92 AGRCH6 936	ADB-92 AGRCH6 937	ADB-92 AGRCH6 938
S	52.78	53.41	53.29	53.22	54.00	54.08	54.05	53.21	53.80	52.42	53.44	51.74
As	0.00	0.00	0.00	0.07	0.74	0.01	0.12	1.00	0.39	1.37	0.05	1.39
Sb	0.02	0.05	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.05
Fe	44.89	46.68	46.39	46.24	46.07	46.01	46.58	45.57	46.67	45.67	46.45	45.93
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.03	0.04	0.05	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02	0.02	0.03
Cu	---	---	---	---	---	0.19	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	0.02	0.01	0.03	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.02	0.00	0.04	0.07	0.05	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.02
Au	0.05	0.10	0.08	0.01	0.02	0.07	0.04	0.00	0.05	0.01	0.04	0.07
Se	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	97.86	100.30	99.83	99.58	100.95	100.46	100.87	99.84	100.94	99.54	100.02	99.20
S	67.17	66.58	66.68	66.72	66.86	67.10	66.86	66.70	66.64	66.18	66.71	65.74
As	0.00	0.00	0.00	0.04	0.39	0.00	0.07	0.54	0.21	0.74	0.03	0.75
Sb	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Fe	32.75	33.35	33.27	33.22	32.69	32.72	33.03	32.74	33.13	33.05	33.23	33.45
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.03	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02
Cu	---	---	---	---	---	0.12	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	0.01	0.01	0.02	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01
Au	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
Se	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRCH6 940	ADE-92 AGRCH6 941	ADE-92 AGRCH6 963	ADE-92 AGRCH6 964
S	52.99	53.35	51.25	51.62
As	0.14	0.05	0.02	0.11
Sb	0.02	0.01	0.05	0.01
Fe	44.76	45.13	45.69	45.61
Co	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.01	0.02
Cu	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---
Ag	0.02	0.02	0.03	0.00
Au	0.02	0.00	0.00	0.00
Sc	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	97.94	98.56	97.06	97.37
S	67.32	67.32	66.15	66.33
As	0.08	0.02	0.01	0.06
Sb	0.01	0.00	0.02	0.00
Fe	32.99	32.64	33.80	33.59
Co	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.01	0.01
Cu	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---
Ag	0.01	0.01	0.01	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.00
Sc	0.00	0.00	0.00	0.00

PIRITAS DE EL CHARCON. TRAZAS.

TABLA CH-8.

LABORAT. MUESTRA REFER.	OVIEDO AGR-CH-5 2	OVI 2/92 AGR-CH-5 3	OVI 2/92 AGR-CH-5 4	OVI 2/92 AGR-CH-5 5	OVI 2/92 AGR-CH-5 6	OVI 2/92 AGR-CH-5 7	OVI 2/92 AGR-CH-5 8
Au	0.036	0.041	0.333	0.508	0.057	0.044	0.051
Bi	0.006	0.000	0.472	0.809	0.005	0.001	0.000
Sb	0.004	0.006	0.004	0.004	0.010	0.009	0.018
Ag	0.002	0.006	0.151	0.233	0.003	0.003	0.000
Fe	46.080	46.080	46.080	46.080	46.080	46.080	46.080
S	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000	53.000
TOTAL	99.080	99.133	100.041	100.634	99.154	99.136	99.149
Au	0.000	0.008	0.068	0.104	0.012	0.009	0.011
Bi	0.000	0.000	0.091	0.156	0.001	0.000	0.000
Sb	0.000	0.002	0.001	0.001	0.003	0.003	0.006
Ag	0.000	0.002	0.056	0.087	0.001	0.001	0.000
Fe	33.297	33.293	33.225	33.181	33.291	33.293	33.291
S	66.703	66.695	66.559	66.471	66.692	66.695	66.692

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 294	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 295	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 296	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 297	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 298	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 299	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 300	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 301	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 302	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 303	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 304	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 305	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 306
S	21.42	21.81	21.35	20.72	20.95	21.17	21.05	20.44	20.89	22.15	21.94	21.86	20.66
As	43.70	43.15	43.44	44.35	44.75	44.65	44.07	45.56	45.24	43.71	44.02	44.37	45.99
Sb	0.01	0.05	0.00	0.09	0.05	0.05	0.11	0.14	0.14	0.01	0.03	0.05	0.08
Fe	33.74	33.78	34.00	33.46	33.50	33.71	33.78	33.86	33.87	34.67	34.25	34.98	33.38
Co	0.09	0.07	0.00	0.13	0.16	0.14	0.00	0.00	0.10	0.10	0.08	0.07	0.20
Ni	0.06	0.04	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.04	0.01	0.00
Au	0.06	0.00	0.02	0.27	0.11	0.19	0.00	0.00	0.05	0.00	0.19	0.07	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.07	98.90	98.81	99.02	99.55	99.91	99.03	100.01	100.33	100.66	100.54	101.41	100.31
S	35.98	36.54	35.94	35.13	35.27	35.46	35.51	34.43	34.95	36.44	36.28	35.87	34.68
As	31.37	30.90	31.25	32.12	32.19	31.96	31.77	32.80	32.35	30.74	31.10	31.12	32.98
Sb	0.00	0.02	0.00	0.04	0.02	0.02	0.05	0.06	0.06	0.01	0.01	0.02	0.03
Fe	32.49	32.44	32.80	32.51	32.32	32.37	32.66	32.70	32.49	32.70	32.45	32.91	32.11
Co	0.08	0.06	0.00	0.12	0.14	0.12	0.00	0.00	0.09	0.09	0.07	0.06	0.18
Ni	0.05	0.04	0.01	0.00	0.04	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.04	0.01	0.00
Au	0.02	0.00	0.01	0.08	0.03	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.02	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 307	ADE-91 AGRCH6 BANDEADA 308	ADE-92 AGRCH6 999	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 942	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 943	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 944	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 945	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 946	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 947	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 948	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 949	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 950	ADE-92 AGRCH6 FARCHES 951
S	20.94	22.39	19.47	19.15	18.90	19.28	19.67	19.29	19.17	18.91	18.93	19.69	18.47
As	45.02	43.13	43.94	44.22	45.15	46.63	46.94	48.40	47.58	47.79	48.57	46.58	48.73
Sb	0.05	0.08	0.04	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.04	0.08	0.06	0.25	0.04
Fe	33.99	34.53	34.55	33.80	33.92	34.28	34.31	34.22	34.44	34.35	34.76	34.84	34.61
Co	0.25	0.30	0.01	0.41	0.17	0.23	0.09	0.29	0.29	0.14	0.07	0.12	0.16
Ni	0.00	0.05	0.07	0.16	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.03	0.04	0.03	0.03
Au	0.04	0.08	0.00	0.06	0.10	0.00	0.13	0.01	0.14	0.00	0.00	0.09	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.28	100.55	98.11	97.81	98.43	100.56	101.28	102.30	101.77	101.39	102.45	101.64	102.01
S	35.01	36.80	33.50	33.17	32.68	32.66	33.05	32.26	32.23	31.97	31.71	32.96	31.19
As	32.16	30.30	32.31	32.72	33.37	33.75	33.70	34.59	34.18	34.52	34.77	33.32	35.16
Sb	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.04	0.02	0.11	0.02
Fe	32.57	32.54	34.07	33.55	33.62	33.28	33.04	32.81	33.19	33.28	33.38	33.43	33.49
Co	0.22	0.27	0.01	0.38	0.16	0.21	0.08	0.27	0.26	0.13	0.07	0.11	0.01
Ni	0.00	0.04	0.06	0.15	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03	0.04	0.02	0.03
Au	0.01	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS DE EL CHARCON.

TABLA CH-9.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8	ADE-92 AGRCH6 PARCH8
	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962
S	19.20	19.24	19.42	18.75	18.52	18.89	19.61	19.34	20.25	20.31	19.24
As	46.75	47.29	46.01	47.39	44.39	45.57	43.89	45.85	43.77	43.99	47.44
Sb	0.06	0.00	0.05	0.00	0.28	0.02	0.09	0.07	0.06	0.04	0.10
Fe	34.33	34.36	33.94	34.20	33.96	34.29	34.62	34.68	34.84	34.78	33.74
Co	0.21	0.09	0.38	0.13	0.00	0.00	0.07	0.00	0.09	0.10	0.01
Ni	0.05	0.04	0.15	0.04	0.02	0.06	0.07	0.01	0.05	0.05	0.02
Au	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.14	0.09	0.06	0.01	0.09
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.69	101.07	99.96	100.54	97.19	98.89	98.60	100.07	99.13	99.34	100.63
S	32.52	32.48	33.01	31.94	32.47	32.52	33.60	32.86	34.31	34.34	32.67
As	33.85	34.12	33.41	34.50	33.25	33.54	32.13	33.29	31.69	31.77	34.41
Sb	0.03	0.00	0.02	0.00	0.13	0.01	0.04	0.03	0.04	0.02	0.04
Fe	33.33	33.25	33.06	33.39	34.12	33.84	34.00	33.77	33.83	33.70	32.83
Co	0.20	0.08	0.35	0.12	0.00	0.00	0.07	0.00	0.06	0.09	0.01
Ni	0.04	0.04	0.14	0.04	0.02	0.06	0.06	0.01	0.05	0.05	0.02
Au	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.02	0.00	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS DE EL CHARCON. TRAZAS. TABLA CH-10.

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	OVIEDO AGR-CH-6	OVIEDO AGR-CH-6	OVIEDO AGR-CH-6	OVIEDO AGR-CH-6	OVIEDO AGR-CH-6
	53	54	55	56	57
Au	0.008	0.067	0.065	0.056	0.065
Bi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sb	0.003	0.039	0.083	0.162	0.035
Ag	0.002	0.004	0.003	0.000	0.004
Fe	34.000	34.000	34.000	34.000	34.000
As	45.550	45.550	45.550	45.550	45.550
S	19.490	19.490	19.490	19.490	19.490
TOTAL	99.053	99.150	99.191	99.258	99.144
Au	0.002	0.019	0.018	0.016	0.018
Bi	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sb	0.002	0.018	0.037	0.073	0.016
Ag	0.001	0.002	0.002	0.000	0.018
Fe	33.365	33.354	33.347	33.337	33.354
As	33.319	33.308	33.301	33.291	33.308
S	33.312	33.301	33.295	33.284	33.302

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 AGRCH6 924	ADE 92 AGRCH6 925	ADE 92 AGRCH6 926	ADE 92 AGRCH6 927	ADE 92 AGRCH6 928	ADE 92 AGRCH6 929	ADE-92 AGRCHS2 1130	ADE-92 AGRCHS2 1131	ADE-92 AGRCHS2 1132	ADE-92 AGRCHS2 1134	ADE-92 AGRCHS2 1135	ADE-92 AGRCHS2 1136	ADE-92 AGRCHS2 1137
S	12.40	12.52	12.86	12.78	11.64	12.58	12.72	12.79	12.68	12.17	13.13	13.04	13.01
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	0.03	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.07	0.16	0.02	0.07	0.11
Cu	0.05	0.02	0.02	0.06	0.04	0.02	0.14	0.34	1.21	0.07	0.03	0.03	0.02
Pb	89.10	86.02	87.67	87.48	84.78	88.43	86.60	85.90	86.06	84.26	87.41	85.89	85.62
Zn	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.06	0.28	0.02	0.25	0.00	0.25	0.04	0.38	0.15	0.19	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.08	0.05	0.07	0.08	0.14	0.06	0.08	0.07	0.21	0.07	0.09	0.11
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.65	98.97	100.63	100.72	96.65	101.45	99.59	99.73	100.99	97.11	100.69	99.14	99.44
S	47.29	48.32	48.63	48.36	46.87	47.74	48.53	48.39	46.84	47.95	49.19	49.44	49.23
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.16	0.02	0.07
Fe	0.06	0.09	0.05	0.06	0.10	0.07	0.07	0.44	1.47	0.12	0.06	0.07	0.11
Cu	0.09	0.04	0.03	0.12	0.07	0.04	0.27	0.65	2.26	0.14	0.05	0.03	0.04
Pb	52.51	51.29	51.23	51.14	52.76	51.85	51.03	50.19	49.10	51.27	50.60	50.30	50.06
Zn	0.00	0.00	0.00	0.08	0.07	0.02	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.03	0.17	0.01	0.14	0.00	0.14	0.02	0.22	0.08	0.11	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.10	0.06	0.08	0.10	0.16	0.07	0.09	0.08	0.24	0.08	0.11	0.12
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

GALENAS DE EL CHARCON. TRAZAS.

TABLA CH-12.

LABORAT. MUESTRA REFER.	OVIEDO AGR-CH-5 9	OVIEDO AGR-CH-5 10	OVIEDO AGR-CH-5 11
Mn	0.012	0.014	0.000
Se	0.067	0.070	0.000
Bi	0.000	0.000	0.000
Cd	0.099	0.088	0.000
Ag	0.087	0.088	0.072
Sb	0.098	0.119	0.100
Pb	86.600	86.600	86.600
S	13.400	13.400	13.400
TOTAL	100.363	100.381	100.172
Mn	0.026	0.031	0.000
Se	0.101	0.106	0.000
Bi	0.000	0.000	0.000
Cd	0.105	0.094	0.000
Ag	0.096	0.098	0.079
Sb	0.096	0.117	0.098
Pb	49.792	49.781	49.915
S	49.785	49.774	49.908

CALCOPIRITAS DE ERMITA C. DE GOS.

TABLA ECG-1.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRP171A 1029	ADE-92 AGRP171A 1091	ADE-92 AGRP171A 1092	ADE-92 AGRP171A 1093	ADE-92 Pi-5-2 1715	ADE-92 Pi-5-2 1716	ADE-92 Pi-5-2 1717
S	34.30	33.48	33.27	33.33	34.04	33.54	34.30
As	0.03	0.06	0.00	0.01	0.11	0.10	0.09
Sb	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.06	0.04
Fe	29.31	29.80	29.90	29.67	28.56	28.73	28.71
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Ni	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Cu	34.10	34.36	34.13	33.95	33.31	33.12	33.16
Mn	0.04	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.05	0.00	0.01	0.01	0.03	0.07
Au	0.01	0.00	0.14	0.09	0.05	0.08	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	97.81	97.75	97.45	97.08	96.16	95.67	96.43
S	50.20	49.30	49.20	49.40	50.60	50.23	50.78
As	0.02	0.04	0.00	0.00	0.07	0.06	0.06
Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03	0.01
Fe	24.58	25.15	25.34	25.20	24.33	24.66	24.36
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ni	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Cu	25.14	25.49	25.42	25.35	24.95	24.99	24.73
Mn	0.03	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03
Au	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.02	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PIRITAS DE ERMITA C. DE GOS.

TABLA ECG-2.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRP142A 241	ADE-91 AGRP142A 242	ADE-91 AGRP171A 1017	ADE-91 AGRP171A 1018	ADE-91 AGRP171A 1019	ADE-91 AGRP171A 1020	ADE-91 AGRP171A 1021	ADE-91 AGRP171A 1022	ADE-91 AGRP171A 1023	ADE-91 AGRP171A 1024	ADE-91 AGRP171A 1026	ADE-91 AGRP171A 1027
S	53.11	53.15	53.17	53.49	52.95	53.61	53.23	53.25	51.75	50.45	50.03	50.43
As	0.01	0.01	0.27	0.00	0.01	0.04	0.05	0.01	0.25	3.30	4.17	4.05
Sb	0.04	0.00	0.00	0.06	0.02	0.00	0.07	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00
Fe	45.07	45.31	46.11	46.79	46.11	46.38	45.97	46.31	46.00	45.63	44.82	45.40
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.04	0.03
Cu	0.03	0.01	0.11	0.01	0.02	---	---	---	---	---	---	0.05
Mn	---	---	0.00	0.02	0.03	---	---	---	---	---	---	0.01
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00
Ag	---	---	0.01	0.00	0.06	---	---	---	---	---	---	0.03
Au	---	---	0.06	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.25
Se	---	---	0.01	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	0.00
TOTAL	98.26	98.52	99.75	100.39	99.20	100.06	99.33	99.59	98.02	99.41	99.07	100.24
S	67.25	67.16	66.64	66.57	66.66	66.82	66.86	66.72	66.16	64.66	64.54	64.43
As	0.01	0.00	0.15	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.14	1.81	2.30	2.21
Sb	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Fe	32.71	32.81	33.12	33.37	33.27	33.14	33.09	33.26	33.70	33.52	33.13	33.24
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02
Cu	0.02	0.01	0.07	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	0.03
Mn	---	---	0.00	0.02	0.02	---	---	---	---	---	---	0.01
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00
Ag	---	---	0.00	0.00	0.02	---	---	---	---	---	---	0.01
Au	---	---	0.01	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.05
Se	---	---	0.01	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 AGRP171A 1028	ADE 91 AGRP171A 1033	ADE 91 AGRP171A 1034	ADE 91 AGRP171A 1050	ADE 91 AGRP171A 1058	ADE-92 AGRP171A 281	ADE-92 AGRP171A 282	ADE-92 AGRP171A 283	ADE-92 AGRP171A 284	ADE-92 AGRP171A 285	ADE-92 AGRP171A 286	ADE-92 AGRP171A 287
S	52.11	53.28	53.05	53.37	53.86	53.17	53.87	52.45	53.65	54.13	53.51	52.64
As	1.29	---	0.00	0.08	0.01	0.03	0.07	0.79	1.40	0.10	0.10	1.48
Sb	0.08	---	0.07	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.09
Fe	45.90	46.33	46.11	46.45	46.59	46.69	46.52	44.89	46.02	46.51	46.50	45.59
Co	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	---	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.01	0.59	0.62	0.15	---	---	0.08	0.00	0.02	0.00	0.06	0.01
Mn	0.02	---	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	0.24	---	0.29	0.00	---	0.06	0.06	0.04	0.02	0.04	0.01	0.05
Se	0.00	---	0.00	0.02	---	0.00	0.08	0.00	0.17	0.00	0.03	0.05
TOTAL	99.67	100.20	100.15	100.11	100.49	99.95	100.67	98.16	101.30	100.81	100.22	99.91
S	65.91	66.49	66.43	66.61	66.84	66.50	66.81	66.79	66.50	66.95	66.68	66.25
As	0.70	---	0.00	0.04	0.00	0.02	0.04	0.43	0.74	0.05	0.05	0.80
Sb	0.03	---	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03
Fe	33.28	33.14	33.09	33.23	33.14	33.46	33.07	32.76	32.69	32.97	33.21	32.89
Co	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	---	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.01	0.37	0.39	0.09	---	---	0.05	0.00	0.02	0.00	0.04	0.01
Mn	0.02	---	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	0.05	---	0.06	0.00	---	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.02
Se	0.00	---	0.00	0.01	---	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRP171A 288	ADE-92 AGRP171A 289	ADE-92 AGRP171A 290	ADE-92 AGRP171A 292	ADE-92 AGRP171A 297	ADE-92 AGRP171A 298	ADE-92 AGRP171A 299	ADE-92 AGRP171A 300	ADE-92 AGRP171A 301	ADE-92 AGRP171A 302	ADE-92 AGRP171A 303	ADE-92 AGRP171A 308
S	53.81	54.06	53.58	54.06	53.56	53.64	53.74	53.50	54.19	54.26	53.91	53.44
As	0.11	0.05	0.08	0.09	0.05	0.06	0.11	0.02	0.00	0.09	0.02	0.19
Sb	0.00	0.04	0.07	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	0.07	0.05	0.08	0.05
Fe	46.30	46.37	46.31	46.99	46.11	46.21	46.24	46.18	46.51	46.50	46.45	46.13
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.07	0.03	0.00	0.02	0.02	0.03	0.05	0.02	0.01	0.02	0.04
Cu	---	---	0.16	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.03	0.09	0.05	0.00	0.01	0.01	0.05	0.00	0.01	0.01	0.02	0.06
Au	0.21	0.00	0.00	0.10	0.07	0.10	0.03	0.00	0.05	0.04	0.00	0.06
Se	0.02	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.49	100.67	100.27	101.24	99.87	100.07	100.24	99.76	100.86	100.96	100.49	99.97
S	66.89	66.97	66.74	66.70	66.90	66.89	66.90	66.87	66.99	67.01	66.91	66.78
As	0.06	0.02	0.04	0.05	0.03	0.03	0.06	0.01	0.00	0.05	0.01	0.10
Sb	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.02
Fe	32.98	32.92	33.06	33.23	33.01	33.03	32.99	33.08	32.95	32.91	33.04	33.04
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.04	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03
Cu	---	---	0.10	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
Au	0.04	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRP171A 310	ADE-92 AGRP171A 331	ADE-92 AGRP171A 336	ADE-92 PI-5-3 1051	ADE-92 PI-5-3 1052	ADE-92 PI-5-3 1053	ADE-92 PI-5-3 1054	ADE-92 PI-5-3 1055	ADE-92 PI-5-3 1056	ADE-92 PI-5-3 1057	ADE-92 PI-5-3 1058	ADE-92 PI-5-3 1059	ADE-92 PI-5-3 1060	ADE-92 PI-5-3 1061
S	53.48	53.11	53.10	52.44	52.09	52.01	52.47	51.75	51.88	52.45	51.55	51.95	52.09	51.26
As	0.12	0.00	0.01	0.00	0.01	0.07	0.07	0.29	0.12	0.00	0.02	0.00	0.13	0.05
Sb	0.05	0.05	0.04	0.03	0.00	0.35	0.03	0.01	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00
Fe	46.49	46.29	46.68	46.32	45.91	45.88	46.11	45.45	45.70	46.39	46.33	45.89	46.31	46.19
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.06	0.03	0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.04	0.02	0.07	0.06	0.04	0.05	0.01	0.00	0.06	0.03	0.03	0.02	0.00	0.02
Au	0.13	0.04	0.05	0.10	0.06	0.02	0.06	0.00	0.05	0.06	0.00	0.00	0.03	0.02
Se	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.37	99.54	100.00	98.94	98.12	98.41	98.74	97.51	97.88	98.95	97.97	97.89	98.57	97.54
S	66.64	66.66	66.44	66.36	66.41	66.29	66.46	66.41	66.37	66.34	63.98	66.37	66.19	63.92
As	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04	0.16	0.06	0.00	0.01	0.00	0.07	0.03
Sb	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.12	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
Fe	33.20	33.29	33.48	33.99	33.54	33.51	33.47	33.43	33.51	33.63	33.99	33.61	33.73	34.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.04	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Au	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Se	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 PI-5-3 1062	ADE-92 PI-5-3 1064	ADE-92 PI-5-3 1065	ADE-92 PI-5-3 1066	ADE-92 PI-5-3 1067	ADE-92 AGRP171A 1076	ADE-92 AGRP171A 1077	ADE-92 AGRP171A 1078	ADE-92 AGRP171A 1079	ADE-92 AGRP171A 1081	ADE-92 PI-5-2 1720	ADE-92 PI-5-2 1722	ADE-92 AGRP171A 1741
S	54.83	54.51	54.37	54.16	54.18	54.12	54.89	54.08	53.95	54.16	52.08	52.20	53.50
As	0.03	0.04	0.06	0.15	0.00	0.11	0.10	0.00	0.09	0.14	0.04	0.09	0.06
Sb	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03	0.00	0.06	0.01	0.08
Fe	46.64	46.80	46.92	46.63	46.62	46.96	47.26	47.33	46.90	46.94	45.23	44.93	46.26
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.04	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.03	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.02	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---
Ag	0.02	0.00	0.03	0.00	0.05	0.03	0.01	0.05	0.04	0.00	0.00	0.06	0.01
Au	0.00	0.02	0.00	0.03	0.08	0.06	0.07	0.10	0.08	0.08	0.01	0.05	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.56	101.39	101.42	101.00	100.93	101.31	102.35	101.65	101.09	101.34	97.47	97.35	99.97
S	67.20	67.00	66.87	66.89	66.95	66.72	66.91	66.54	66.68	66.74	66.71	66.90	66.82
As	0.02	0.02	0.03	0.08	0.00	0.06	0.05	0.00	0.05	0.08	0.02	0.05	0.03
Sb	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03
Fe	32.76	32.97	33.07	33.01	33.01	33.18	33.02	33.38	33.23	33.16	33.21	33.00	33.11
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.02	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.01	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---
Ag	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00
Au	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRPI71A 1745	ADE-92 AGRPI71A 1746	ADE-92 AGRPI71A 1748	ADE-92 AGRPI71A 1751	ADE-92 AGRPI71A 1752	ADE-92 AGRPI71A 1753	ADE-92 AGRPI71A 1754	ADE-92 AGRPI71A 1755	ADE-92 AGRPI71A 1756	ADE-92 AGRPI71A 1757	ADE-92 AGRPI71A 1758	ADE-92 AGRPI71A 1759
S	53.36	53.07	52.32	53.01	53.16	52.86	52.76	52.08	51.92	52.77	52.93	52.83
As	0.01	0.00	7.41	0.09	0.02	0.18	0.09	0.38	0.34	0.03	0.01	0.08
Sb	0.00	0.03	0.01	0.05	0.06	0.02	0.00	0.11	0.09	0.03	0.00	0.00
Fe	45.94	46.02	43.84	45.84	46.25	46.17	45.77	45.43	45.52	46.25	46.06	45.86
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.04	0.03	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.07	0.06	0.07	0.04	0.05	0.02	0.10	0.09	0.00	0.05	0.02
Au	0.02	0.24	0.11	0.00	0.10	0.00	0.23	0.00	0.09	0.01	0.06	0.10
Se	0.01	0.04	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.35	99.47	103.78	99.07	99.68	99.32	98.90	98.11	98.07	99.10	99.11	98.90
S	66.95	66.73	64.86	66.80	66.66	66.54	66.71	66.48	66.37	66.54	66.69	66.72
As	0.00	0.00	3.93	0.05	0.01	0.10	0.05	0.21	0.18	0.02	0.01	0.04
Sb	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00
Fe	33.03	33.16	31.15	33.11	33.24	33.31	33.17	33.24	33.35	33.42	33.27	33.20
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.04	0.04	0.00	0.02	0.01
Au	0.01	0.05	0.02	0.00	0.02	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02
Se	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRPI71A 1760	ADE-92 AGRPI71A 1761	ADE-92 AGRPI71A 1762	ADE-92 AGRPI71A 1768	ADE-92 AGRPI71A 1769	ADE-92 AGRPI71A 1774	ADE-92 AGRPI71A 1777	ADE-92 AGRPI71A 1778
S	53.06	52.88	52.72	52.92	52.49	52.07	51.84	52.66
As	0.12	0.24	0.06	0.00	0.05	0.15	0.11	0.06
Sb	0.00	0.02	0.01	0.03	0.04	0.00	0.01	0.04
Fe	46.03	45.94	45.88	45.59	45.43	45.11	45.30	46.19
Co	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.03	0.00	0.10	0.02	0.05	0.06	0.05	0.00
Au	0.28	0.16	0.00	0.34	0.00	0.16	0.30	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.54	99.24	99.00	98.91	98.06	97.54	97.63	98.98
S	66.70	66.65	66.57	66.88	66.80	66.73	66.52	66.51
As	0.06	0.13	0.03	0.00	0.03	0.08	0.06	0.03
Sb	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
Fe	33.16	33.19	33.20	33.02	33.14	33.13	33.32	33.44
Co	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.00	0.04	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00
Au	0.06	0.03	0.00	0.07	0.00	0.03	0.06	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRP142A 243	ADE-91 AGRP142A 244	ADE-91 AGRP142A 245	ADE-91 AGRP142A 246	ADE-91 AGRP142A 247	ADE 91 AGRP171A 1056	ADE 91 AGRP171A 1057	ADE 91 AGRP171A 1059	ADE-92 Pi-5-3 1063	ADE-92 Pi-5-3 1068	ADE-92 Pi-5-3 1069	ADE-92 Pi-5-3 1070
S	39.36	39.44	39.27	39.35	39.37	38.87	38.68	38.87	39.84	39.35	39.42	39.35
As	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.11	0.23	0.00	0.15	0.11	0.00
Sb	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
Fe	57.17	57.09	57.73	57.36	56.99	59.09	59.48	59.04	58.68	59.03	58.88	58.73
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.01	0.04	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00
Cu	0.01	0.00	---	---	---	0.02	---	---	---	---	---	---
Mn	0.01	0.00	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.04	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	---	---	0.00	0.05	0.06	0.00
Au	0.03	0.15	0.06	0.00	0.03	0.00	---	---	0.00	0.00	0.03	0.04
Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	96.65	96.71	97.12	96.77	96.41	98.01	98.28	98.16	98.56	98.59	98.51	98.11
S	54.54	54.63	54.24	54.47	54.64	53.42	53.12	53.99	54.21	53.71	53.82	53.89
As	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.06	0.14	0.00	0.09	0.07	0.00
Sb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe	45.41	45.33	45.71	45.51	45.33	46.54	46.81	46.47	45.77	46.17	46.07	46.10
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
Cu	0.01	0.00	---	---	---	0.01	---	---	---	---	---	---
Mn	0.01	0.00	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	---	---	0.00	0.02	0.02	0.00
Au	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	---	---	0.00	0.00	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 Pi-5-3 1071	ADE-92 AGRP171A 1072	ADE-92 AGRP171A 1073	ADE-92 AGRP171A 1074	ADE-92 AGRP171A 1075
S	39.44	39.73	39.18	38.94	38.37
As	0.15	0.06	0.08	0.07	0.07
Sb	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01
Fe	58.78	59.98	59.62	59.68	59.73
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01
Cu	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.12	0.03	0.04	0.01
Au	0.00	0.06	0.00	0.00	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.38	99.96	98.95	98.79	98.22
S	53.88	53.56	53.37	53.19	52.82
As	0.09	0.04	0.04	0.04	0.04
Sb	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Fe	46.02	46.34	46.55	46.73	47.12
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Cu	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.05	0.01	0.02	0.01
Au	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA CAMP/PUNT REFER.	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A
	1039	1040	1041	1046	1049	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066
S	23.59	23.69	23.25	23.70	22.42	22.50	24.25	24.20	23.83	23.74	23.83	22.67
As	40.26	39.19	39.36	39.13	41.43	41.38	38.82	39.08	38.95	39.40	38.78	41.44
Sb	1.34	2.12	2.28	1.98	2.86	1.39	1.64	2.11	1.71	0.81	1.70	1.34
Fe	35.22	35.10	35.09	35.03	35.17	35.50	36.42	36.07	36.13	35.66	34.63	35.21
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.03	0.01	0.03	0.07	0.00	0.05	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	---	---	---	0.03	0.03
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	0.00	0.03
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	0.08	0.00
Ag	0.00	0.06	0.03	0.00	0.04	0.03	0.00	---	---	---	0.00	0.00
Au	0.08	0.00	0.00	0.14	0.03	0.13	0.00	---	---	---	0.04	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	0.00	0.02
TOTAL	100.54	100.20	100.05	100.08	101.96	100.99	101.18	101.46	100.63	99.62	99.07	100.77
S	38.44	38.74	38.23	38.80	36.72	36.91	39.00	38.96	38.66	38.77	39.24	37.19
As	28.03	27.39	27.66	27.37	28.99	29.00	26.68	26.88	27.01	27.50	27.29	29.05
Sb	0.57	0.91	0.99	0.85	1.23	0.60	0.69	0.89	0.73	0.35	0.73	0.58
Fe	32.89	32.90	33.07	32.87	33.01	33.38	33.58	33.27	33.59	33.37	32.68	33.10
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.03	0.01	0.02	0.06	0.00	0.04	0.04	---	---	---	0.02	0.02
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	---	---	---	0.00	0.03
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	0.02	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	0.00	0.00
Ag	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	---	---	---	0.02	0.01
Au	0.02	0.00	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00	---	---	---	0.00	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA CAMP/PUNT REFER.	ADE 91 AGRP171A	ADE 91 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A	ADE-92 AGRP171A
	1067	1068	311	312	313	314	316	318	321	324	326	327
S	22.05	23.58	23.27	23.01	22.61	22.76	23.67	24.33	23.39	22.03	22.28	22.28
As	43.99	40.63	39.84	40.01	38.49	37.42	39.42	38.34	40.50	39.66	39.06	39.06
Sb	0.34	0.81	1.95	2.11	2.52	2.03	1.95	1.62	1.26	1.17	1.13	1.13
Fe	35.13	35.62	35.71	35.62	35.22	34.55	35.96	35.84	35.87	34.69	34.56	34.56
Co	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Ni	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00
Cu	0.02	0.05	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	0.02	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.07	0.10	0.09	0.05	0.10	0.06	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00
Au	0.06	0.16	0.23	0.07	0.15	0.16	0.07	0.00	0.06	0.03	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.54	100.95	101.09	100.91	99.03	97.05	101.17	100.22	101.11	97.62	97.05	97.05
S	36.10	38.24	37.93	37.64	37.71	38.48	38.36	39.42	37.96	37.22	37.70	37.70
As	30.77	28.16	27.76	27.98	27.44	27.03	27.31	26.55	28.09	28.63	28.25	28.25
Sb	0.10	0.34	0.84	0.91	1.10	0.90	0.83	0.69	0.54	0.52	0.50	0.50
Fe	32.96	33.11	33.37	33.40	33.68	33.47	33.41	33.28	33.37	33.60	33.52	33.52
Co	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02
Ni	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00
Cu	0.02	0.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	0.02	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.04	0.05	0.04	0.03	0.05	0.03	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
Au	0.02	0.04	0.06	0.02	0.04	0.04	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA CAMP/PUNT REFER.	ADE-92 AGRP171A 332	ADE-92 AGRP171A 333	ADE-92 AGRP171A 334	ADE-92 AGRP171A 1083	ADE-92 AGRP171A 1085	ADE-92 AGRP171A 1086	ADE-92 AGRP171A 1089	ADE-92 AGRP171A 1090	ADE-92 PI-5-2 1702	ADE-92 PI-5-2 1703	ADE-92 PI-5-2 1705	ADE-92 PI-5-2 1706	ADE-92 PI-5-2 1707
S	23.29	22.54	23.74	20.54	20.63	21.84	21.68	21.78	21.94	23.60	23.55	21.55	21.44
As	40.32	39.35	39.06	41.96	44.30	40.51	40.73	42.13	41.04	38.05	38.51	41.98	42.27
Sb	1.25	1.16	1.79	2.28	0.85	2.34	1.83	0.82	0.70	1.35	1.41	1.18	0.81
Fe	35.50	34.96	35.92	35.24	35.50	36.06	35.76	35.83	30.66	32.35	32.76	31.59	30.65
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49	0.64	0.80	1.45	1.46
Ni	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.01	1.64	1.21	1.26	1.22	1.42
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.04	0.02	0.05	0.02	0.00	0.04	0.09	0.07	0.05	0.01	0.10	0.00	0.00
Au	0.04	0.08	0.06	0.00	0.06	0.04	0.06	0.00	0.04	0.03	0.03	0.15	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.43	98.14	100.64	100.05	101.35	100.85	100.16	100.63	97.54	97.25	98.42	99.10	98.05
S	38.04	37.73	38.99	34.65	34.30	36.12	36.07	35.97	37.21	39.48	39.05	36.29	36.43
As	28.15	28.15	27.13	30.25	31.47	28.63	28.96	29.73	29.75	27.20	27.29	30.21	30.70
Sb	0.54	0.51	0.77	1.01	0.37	1.02	0.80	0.36	0.31	0.59	0.61	0.52	0.36
Fe	33.24	33.55	33.46	34.07	33.83	34.18	34.10	33.91	29.81	31.02	31.14	30.49	29.85
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.37	0.58	0.72	1.33	1.34
Ni	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	1.51	1.11	1.14	1.12	1.31
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02	0.05	0.03	0.02	0.01	0.05	0.00	0.00
Au	0.01	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA CAMP/PUNT REFER.	ADE-92 PI-5-2 1706	ADE-92 PI-5-2 1709	ADE-92 AGRP171A 1731	ADE-92 AGRP171A 1732	ADE-92 AGRP171A 1733	ADE-92 AGRP171A 1734	ADE-92 AGRP171A 1735	ADE-92 AGRP171A 1736	ADE-92 AGRP171A 1737	ADE-92 AGRP171A 1738	ADE-92 AGRP171A 1739	ADE-92 AGRP171A 1740
S	22.22	23.25	22.12	22.73	22.42	23.89	22.89	22.63	23.79	22.61	22.62	22.27
As	39.97	39.57	39.60	39.69	39.33	38.72	40.34	41.03	39.96	40.06	39.51	40.55
Sb	1.65	1.31	2.67	2.35	3.30	1.43	1.88	1.61	0.91	2.24	2.81	2.27
Fe	32.07	31.97	34.94	35.13	34.91	35.67	34.93	35.35	35.87	35.25	34.88	35.03
Co	1.13	1.25	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	1.01	1.13	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.03	0.01
Cu	---	---	0.05	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	0.05	0.05	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.04	0.05	0.02	0.00	0.05	0.09	0.00	0.00	0.12	0.00	0.07	0.03
Au	0.13	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.02	0.09	0.00	0.14	0.14	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.22	98.53	99.44	100.05	100.06	99.79	100.07	100.76	100.67	100.30	100.06	100.16
S	37.47	38.66	36.97	37.57	37.29	38.99	37.74	37.17	38.56	37.35	37.52	36.94
As	28.80	28.12	28.28	28.04	27.94	27.00	28.42	28.80	27.67	28.27	28.00	28.75
Sb	0.73	0.57	1.17	1.02	1.44	0.61	0.82	0.69	0.39	0.97	1.22	0.99
Fe	30.99	30.47	33.47	33.28	33.27	33.36	33.01	33.27	33.32	33.37	33.16	33.30
Co	1.03	1.13	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.93	1.03	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.03	0.01
Cu	---	---	0.04	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	0.05	0.05	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.03	0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.03	0.02
Au	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.04	0.04	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS DE ERMITA C. DE GOS.

TABLA ECG-4

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA CAMP/PUNT REFER.	ADE-92 AGRPITIA 1770	ADE-92 AGRPITIA 1771	ADE-92 AGRPITIA 1773
S	23.48	21.73	21.81
As	38.89	40.30	40.18
Sb	1.81	3.43	2.95
Fe	35.37	34.62	34.51
Co	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.05	0.01
Cu	---	---	---
Mn	---	---	---
Pb	---	---	---
Bi	---	---	---
Ag	0.04	0.05	0.03
Au	0.11	0.17	0.05
Se	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.70	100.33	99.54
S	38.57	36.37	36.63
As	27.29	28.82	28.83
Sb	0.78	1.51	1.30
Fe	33.30	33.20	33.21
Co	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.04	0.01
Cu	---	---	---
Mn	---	---	---
Pb	---	---	---
Bi	---	---	---
Ag	0.02	0.02	0.01
Au	0.03	0.05	0.02
Se	0.00	0.00	0.00

ESFALERITAS DE ERMITA C. DE GOS.

TABLA ECG-5.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 P153 1410	ADE 91 P153 1411	ADE 91 P153 1412	ADE 91 P153 1413	ADE 91 P153 1414	ADE 91 P153 1415	ADE 91 P153 1416	ADE 91 P153 1417	ADE 91 P153 1418	ADE 91 P153 1419	ADE 91 P153 1420	ADE 91 P153 1421	ADE-92 Pi-5-3 1241	ADE-92 Pi-5-3 1242
S	33.98	34.30	34.15	33.74	33.82	34.01	33.58	33.80	33.91	33.59	33.51	33.16	33.83	34.05
Zn	58.16	57.28	58.95	58.19	59.25	58.40	59.90	56.61	58.64	57.64	57.33	60.37	56.19	55.81
Fe	10.29	10.18	8.55	9.98	8.26	9.07	7.70	10.50	8.97	9.71	9.96	7.07	10.16	9.67
Mn	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.00	0.03	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Ga	0.06	0.21	0.01	0.07	0.00	0.07	0.00	0.11	0.00	0.12	0.00	0.16	0.01	0.08
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.03	0.05	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.02	0.06	0.03	0.00	0.00
Sb	0.02	0.04	0.00	0.04	0.07	0.06	0.02	0.03	0.00	0.06	0.03	0.16	0.04	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
TOTAL	102.56	102.08	101.71	102.05	101.48	101.70	101.29	101.20	101.56	101.23	100.91	100.99	100.24	99.75
S	49.67	50.20	50.27	49.61	50.01	50.10	49.85	49.97	50.03	49.77	49.76	49.55	50.35	50.81
Zn	41.62	41.05	42.48	41.89	42.90	42.11	43.54	40.97	42.36	41.82	41.69	44.17	40.95	40.78
Fe	8.62	8.54	7.21	8.41	7.00	7.65	6.55	8.90	7.58	8.25	8.48	6.06	8.67	8.27
Mn	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	0.00	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Ga	0.04	0.14	0.01	0.05	0.00	0.04	0.00	0.07	0.00	0.08	0.00	0.11	0.01	0.05
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.03	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01	0.04	0.02	0.00	0.00
Sb	0.01	0.02	0.00	0.01	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.06	0.01	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 Pi-5-3 1243	ADE-92 Pi-5-3 1244	ADE-92 Pi-5-3 1245	ADE-92 Pi-5-3 1246	ADE-92 Pi-5-3 1248	ADE-92 Pi-5-3 1249	ADE-92 Pi-5-3 1250	ADE-92 Pi-5-3 1251	ADE-92 Pi-5-2 1697	ADE-92 Pi-5-2 1698	ADE-92 Pi-5-2 1699	ADE-92 Pi-5-2 1700	ADE-92 AGRPI71A 1229	ADE-92 AGRPI71A 1230
S	34.05	34.00	33.63	34.18	34.16	34.16	34.33	33.84	33.02	32.78	32.45	32.84	33.80	33.64
Zn	57.54	54.25	53.75	57.97	55.44	56.56	51.83	52.10	54.74	55.99	56.22	56.62	57.37	63.88
Fe	8.38	11.73	11.99	7.96	9.53	9.12	12.68	12.60	8.10	7.56	7.15	7.20	7.21	3.52
Mn	0.04	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.04
Cl	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.10
Ga	0.25	0.20	0.15	0.23	0.19	0.09	0.12	0.31	0.29	0.06	0.16	0.26	0.13	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.01	0.01
Cu	0.03	0.02	0.01	0.04	0.00	0.05	0.28	0.10	0.14	0.00	0.01	0.04	1.00	0.03
Sb	0.01	0.01	0.03	0.07	0.00	0.10	0.32	0.12	0.01	0.02	0.04	0.00	0.02	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.28	100.21	99.61	100.55	99.34	100.16	99.57	99.09	96.30	96.44	96.22	97.07	99.56	101.26
S	30.69	30.45	30.24	30.78	31.09	30.83	31.04	30.66	31.05	30.77	30.54	30.63	30.75	30.19
Zn	41.94	39.41	39.32	42.17	40.59	41.22	37.73	38.18	41.44	42.45	42.86	42.74	42.17	46.67
Fe	7.15	9.98	10.27	6.78	8.17	7.78	10.80	10.81	7.18	6.71	6.38	6.36	6.20	3.01
Mn	0.03	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03
Cl	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.04
Ga	0.17	0.14	0.10	0.16	0.13	0.06	0.08	0.21	0.21	0.05	0.12	0.19	0.09	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Sn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00
Cu	0.02	0.02	0.01	0.03	0.00	0.04	0.21	0.08	0.11	0.00	0.01	0.03	0.75	0.02
Sb	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.04	0.13	0.05	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 AGRPI71A 1231	ADE-92 AGRPI71A 1232	ADE-92 AGRPI71A 1233	ADE-92 AGRPI71A 1234
S	33.48	33.32	33.33	33.19
Zn	63.52	62.86	63.40	63.25
Fe	3.71	4.02	3.63	3.88
Mn	0.03	0.01	0.03	0.02
Cl	0.36	0.91	1.08	1.78
Ga	0.35	0.00	0.18	0.20
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.03	0.00
Cu	0.06	0.03	0.00	0.02
Sb	0.00	0.03	0.00	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.49	101.17	101.68	102.39
S	49.96	49.97	49.84	49.53
Zn	46.41	46.15	46.43	46.21
Fe	3.17	3.45	3.11	3.32
Mn	0.02	0.01	0.02	0.02
Cl	0.15	0.39	0.46	0.75
Ga	0.24	0.00	0.13	0.14
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.01	0.00
Cu	0.04	0.02	0.00	0.02
Sb	0.00	0.01	0.00	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 PI-5-2 1617	ADE-92 PI-5-2 1618	ADE-92 PI-5-2 1619	ADE-92 PI-5-2 1620	ADE-92 PI-5-2 1621	MODE 91 PI-5-3 61	MODE 91 PI-5-3 62	MODE 91 PI-5-3 63	MODE 91 PI-5-3 64	MODE 91 PI-5-3 65	MODE 91 PI-5-3 66	MODE 91 PI-5-3 67	ADE-91 PI53 1393	ADE-91 PI53 1394	ADE-91 PI53 1395
S	15.91	16.27	17.62	16.27	12.70	20.92	20.93	15.86	16.63	18.14	9.79	9.46	17.29	15.92	17.07
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
Sb	1.19	1.01	1.46	1.23	0.00	0.46	0.40	3.40	3.19	1.14	0.00	0.00	0.45	1.27	0.40
Fe	0.04	0.04	0.02	0.07	0.21	0.31	0.42	0.26	0.21	0.25	0.39	0.33	0.05	0.04	0.06
Cu	0.07	0.08	0.29	0.08	0.05	0.08	0.11	0.01	0.02	0.03	0.00	0.00	0.16	0.07	0.16
Pb	24.42	20.81	5.36	19.02	83.20	0.40	0.33	25.72	25.78	16.01	85.11	87.83	0.00	14.84	0.04
Zn	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.06	0.04	0.02	0.05	0.05	0.00	0.00
Bi	45.05	47.56	69.14	49.47	1.36	80.56	81.21	44.06	44.04	58.15	3.20	1.77	79.81	57.77	80.46
Ag	9.66	9.18	2.68	9.26	0.55	0.07	0.00	8.76	9.88	8.34	0.95	0.13	0.14	7.82	0.06
Se	0.11	0.06	0.02	0.04	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.31	0.44	0.36
Hg	0.00	0.37	0.00	0.09	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.03	0.35
Sa	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.04
TOTAL	96.45	95.41	96.68	95.52	98.07	102.84	103.49	98.08	99.82	102.11	99.48	99.58	98.26	98.22	99.00
S	53.28	54.39	57.94	54.30	48.71	62.04	61.78	52.42	53.11	55.81	40.82	40.13	57.76	53.14	57.18
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01	0.03	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00
Sb	1.04	0.89	1.26	1.08	0.00	0.36	0.31	2.96	2.68	0.92	0.00	0.00	0.40	1.11	0.35
Fe	0.07	0.08	0.03	0.13	0.47	0.53	0.71	0.90	0.39	0.44	0.94	0.80	0.09	0.08	0.12
Cu	0.12	0.13	0.49	0.14	0.09	0.12	0.16	0.02	0.03	0.05	0.00	0.00	0.27	0.12	0.27
Pb	12.63	10.74	2.72	9.81	49.31	0.18	0.15	13.15	12.74	7.62	54.94	57.64	0.00	7.65	0.02
Zn	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.05	0.00	0.10	0.05	0.03	0.09	0.08	0.00	0.01
Bi	23.10	24.35	34.81	25.29	0.80	36.65	36.78	22.34	21.57	27.45	2.05	1.15	40.84	29.53	41.28
Ag	9.59	9.10	2.62	9.17	0.63	0.06	0.00	8.60	9.37	7.62	1.18	0.17	0.14	7.75	0.06
Se	0.14	0.11	0.03	0.06	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.42	0.60	0.49
Hg	0.00	0.20	0.00	0.05	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.02	0.18
Sa	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.04

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 PI53 1396	ADE-91 PI53 1397	ADE-92 PI-5-3 1102	ADE-92 PI-5-3 1103	ADE-92 PI-5-3 1104	MODE 91 PI-5-3 52	MODE 91 PI-5-3 53	MODE 91 PI-5-3 54	MODE 91 PI-5-3 55	MODE 91 PI-5-3 56	MODE 91 PI-5-3 57	MODE 91 PI-5-3 58	MODE 91 PI-5-3 59	MODE 91 PI-5-3 60
S	15.45	15.27	16.61	16.47	16.05	20.91	11.12	10.08	10.08	16.11	9.47	9.36	20.71	20.37
As	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.05	0.01	0.00	0.04	0.01
Sb	1.24	1.68	2.68	3.47	0.46	0.87	0.76	0.00	0.02	2.67	0.00	0.00	0.84	0.83
Fe	0.05	0.00	0.05	0.01	0.04	0.21	0.31	0.33	0.37	0.36	0.33	0.33	0.18	0.20
Cu	0.10	0.08	0.10	0.11	0.10	0.11	0.04	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.12	0.13
Pb	21.90	17.99	16.06	18.29	23.34	0.40	62.60	80.36	81.63	31.90	84.91	83.14	0.50	1.56
Zn	0.00	0.05	0.00	0.01	0.04	0.05	0.03	0.00	0.05	0.01	0.00	0.01	0.00	0.08
Bi	47.01	50.86	52.74	48.43	47.84	80.22	11.81	6.40	7.10	41.44	3.35	3.19	80.05	78.99
Ag	10.35	10.16	8.16	9.60	10.89	0.00	3.64	2.32	2.15	8.11	1.02	1.02	0.00	0.15
Se	0.21	0.29	0.24	0.19	0.06	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Hg	0.07	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	96.40	96.39	96.64	96.56	98.80	102.77	90.29	99.53	101.40	100.67	99.09	97.05	102.44	101.71
S	52.18	51.80	54.52	53.80	52.71	62.02	46.12	41.32	40.83	52.37	40.08	40.33	61.87	61.50
As	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.07	0.01	0.00	0.05	0.01
Sb	1.10	1.50	2.31	2.98	0.39	0.68	0.83	0.00	0.02	2.28	0.00	0.00	0.66	0.66
Fe	0.10	0.01	0.09	0.02	0.07	0.36	0.73	0.78	0.85	0.67	0.81	0.82	0.31	0.35
Cu	0.18	0.14	0.16	0.17	0.17	0.17	0.08	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.19	0.19
Pb	11.42	9.43	8.14	9.23	11.84	0.18	40.18	50.98	51.18	16.05	55.65	55.42	0.23	0.73
Zn	0.00	0.08	0.00	0.01	0.06	0.08	0.07	0.00	0.10	0.02	0.00	0.01	0.00	0.12
Bi	24.31	26.42	26.51	24.23	24.07	36.52	7.51	4.03	4.42	20.67	2.18	2.11	36.70	36.31
Ag	10.37	10.23	7.95	9.30	10.61	0.00	4.49	2.83	2.99	7.84	1.28	1.31	0.00	0.13
Se	0.29	0.40	0.32	0.25	0.08	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Hg	0.04	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 PI53 1398	ADE-91 PI53 1399	ADE-91 PI53 1400	ADE-91 PI53 1401	ADE-91 PI53 1402	ADE-91 PI53 1403	ADE-91 PI53 1404	MODE 91 PI-5-3 68	MODE 91 PI-5-3 69	MODE 91 PI-5-3 70	MODE 91 PI-5-3 71	MODE 91 PI-5-3 72	MODE 91 PI-5-3 73	MODE 91 PI-5-3 74
S	17.42	2.61	12.24	12.78	12.87	16.37	16.43	20.98	20.87	21.05	17.09	17.33	16.86	21.05
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.02	0.06	0.03	0.01	0.00	0.03
Sb	0.97	0.15	0.00	0.00	0.12	5.32	5.74	0.75	0.39	0.76	0.39	0.48	0.49	0.69
Fe	0.00	0.02	0.04	0.00	0.01	0.02	0.04	0.28	0.31	0.46	0.27	0.29	0.39	0.60
Cu	0.28	0.06	0.07	0.09	0.05	0.08	0.12	0.06	0.15	0.15	0.03	0.01	0.07	0.14
Pb	0.25	2.81	76.91	79.05	77.30	24.33	22.55	0.26	0.37	0.36	23.11	23.67	24.71	0.45
Zn	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03
Bi	80.00	91.51	0.00	0.55	1.33	44.07	44.87	80.43	81.05	79.25	47.43	48.92	47.44	80.99
Ag	0.02	1.12	2.65	2.54	2.86	9.37	9.40	0.00	0.00	0.00	15.02	12.70	12.95	0.00
Se	0.14	0.04	0.03	0.04	0.02	0.15	0.13	---	---	---	---	---	---	---
Hg	0.22	0.09	0.11	0.10	0.15	0.00	0.22	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	99.35	98.45	92.06	95.16	94.70	99.74	99.54	102.78	103.18	102.12	103.36	103.40	102.90	103.37
S	57.64	14.92	48.95	49.32	49.58	52.50	52.53	62.14	61.87	62.20	52.28	53.20	52.35	61.77
As	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.04	0.01	0.01	0.03	0.08	0.03	0.01	0.00	0.03
Sb	0.85	0.23	0.00	0.00	0.12	4.49	4.82	0.59	0.31	0.99	0.31	0.38	0.40	0.53
Fe	0.01	0.06	0.10	0.00	0.01	0.04	0.08	0.48	0.53	0.79	0.47	0.50	0.70	1.01
Cu	0.46	0.16	0.15	0.18	0.10	0.13	0.20	0.09	0.23	0.22	0.05	0.01	0.11	0.21
Pb	0.13	2.48	47.13	47.13	46.01	12.06	11.14	0.12	0.17	0.16	10.94	11.25	11.88	0.21
Zn	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.04
Bi	40.54	80.03	0.00	0.33	0.79	21.65	21.97	36.55	36.86	35.93	22.26	23.05	22.61	36.20
Ag	0.02	1.89	3.14	2.91	3.27	8.92	8.92	0.00	0.00	0.00	13.66	11.59	11.95	0.00
Se	0.18	0.08	0.05	0.06	0.03	0.19	0.17	---	---	---	---	---	---	---
Hg	0.12	0.09	0.07	0.06	0.10	0.00	0.11	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 PI53 1405	ADE-91 PI53 1406	ADE-92 PI-5-3 259	MODE 91 PI-5-3 76	MODE 91 PI-5-3 77	MODE 91 PI-5-3 78	MODE 91 PI-5-3 79	MODE 91 PI-5-3 80	MODE 91 PI-5-3 81	ADE-91 PI53 1407	ADE-91 PI53 1408	ADE-91 PI53 1409	ADE-92 PI-5-3 258	ADE-92 PI-5-3 273
S	15.65	15.63	18.20	21.24	16.41	18.29	21.30	10.74	10.47	15.01	15.78	13.17	18.38	16.19
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.22	0.11	0.67	0.59	1.17	0.50	0.51	0.00	0.00	1.43	2.71	0.00	0.55	0.36
Fe	0.03	0.06	0.03	0.34	0.34	0.71	0.60	0.39	0.38	0.67	0.43	0.97	0.02	0.02
Cu	0.06	0.10	0.18	0.12	0.18	0.22	0.13	0.01	0.00	0.28	0.73	0.19	0.18	0.09
Pb	22.34	23.72	2.02	0.38	30.83	20.86	0.46	86.10	86.00	42.26	23.34	73.44	0.07	31.44
Zn	0.00	0.12	0.04	0.04	0.07	0.01	0.03	0.01	0.17	0.01	0.11	0.06	0.00	0.00
Bi	46.58	44.67	81.59	80.75	41.79	52.99	81.60	3.27	3.21	29.79	45.62	4.22	82.44	45.15
Ag	13.97	15.56	1.40	0.01	11.62	10.79	0.03	0.93	0.90	7.87	9.10	4.08	0.08	10.69
Se	0.32	0.42	0.37	---	---	---	---	---	---	0.19	0.19	0.18	0.36	0.15
Hg	0.11	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.09	0.22	---	0.05
Sa	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	---	0.00
TOTAL	99.27	100.38	104.51	103.45	102.41	104.36	104.66	101.45	101.12	97.52	98.10	96.53	102.09	104.15
S	51.09	50.28	57.09	62.25	51.82	54.58	61.81	42.81	42.16	51.02	51.66	48.48	58.46	51.64
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.19	0.09	0.55	0.45	0.97	0.40	0.39	0.00	0.00	1.28	2.33	0.00	0.46	0.30
Fe	0.05	0.11	0.06	0.57	0.61	1.21	1.00	0.90	0.87	1.31	0.81	2.05	0.04	0.04
Cu	0.10	0.16	0.29	0.17	0.29	0.34	0.19	0.02	0.00	0.49	1.21	0.36	0.29	0.15
Pb	11.27	11.78	0.98	0.17	15.06	9.64	0.21	53.14	53.58	22.18	11.80	41.78	0.03	15.49
Zn	0.00	0.18	0.06	0.06	0.10	0.01	0.05	0.02	0.34	0.02	0.17	0.10	0.00	0.00
Bi	23.30	22.01	39.19	36.32	20.24	24.27	36.34	2.00	1.98	15.51	22.88	2.38	40.17	22.05
Ag	13.54	14.85	1.30	0.01	10.91	9.57	0.02	1.10	1.07	7.93	8.84	4.46	0.08	10.11
Se	0.42	0.55	0.47	---	---	---	---	---	---	0.26	0.25	0.27	0.47	0.19
Hg	0.06	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.05	0.13	---	0.03
Sa	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	---	0.00

SULFUROS Y SULFOSALES DE Pb-Bi-Ag DE ERMITA C. DE GOS.

TABLA ECG-6.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 Pi-5-3 274	ADE-92 Pi-5-3 275	ADE-92 Pi-5-3 276	ADE-92 Pi-5-3 277	ADE-92 Pi-5-3 278	ADE-92 Pi-5-3 279	ADE-92 Pi-5-3 1122	ADE-92 Pi-5-3 1123	ADE-92 Pi-5-3 1124	ADE-92 Pi-5-3 1125	ADE-92 Pi-5-3 1126	ADE-92 Pi-5-3 1127	ADE-92 Pi-5-3 1128	ADE-92 Pi-5-3 1129
S	18.62	18.44	14.98	14.42	15.68	15.06	15.27	15.49	12.85	12.04	12.56	13.15	13.01	12.94
As	0.00	0.00	0.04	0.00	0.03	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.75	0.56	1.95	1.19	2.61	2.08	0.37	4.26	0.24	0.00	0.00	0.56	0.30	0.75
Fe	0.93	0.06	0.08	0.10	0.06	0.06	0.02	0.07	0.05	0.05	0.04	0.02	0.01	0.04
Cu	0.20	0.17	0.13	0.13	0.18	0.14	0.10	0.27	0.03	0.04	0.09	0.08	0.06	0.09
Pb	0.28	0.37	55.44	59.50	44.81	51.97	30.95	28.17	72.29	70.58	74.98	63.71	68.89	65.83
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	83.34	83.63	24.72	20.82	29.86	26.07	40.52	40.18	8.65	9.14	6.79	12.33	9.63	12.45
Ag	0.00	0.52	6.13	5.70	7.22	6.20	11.63	7.80	3.53	2.83	3.11	4.10	3.81	3.68
Se	0.32	0.37	0.13	0.04	0.01	0.04	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	104.44	104.11	103.58	101.91	100.45	101.62	98.99	96.31	97.66	94.67	97.56	93.97	95.70	95.78

S	57.49	57.84	50.20	49.81	52.02	50.89	51.04	52.27	48.47	47.71	47.98	49.99	49.32	49.08
As	0.00	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.61	0.46	1.72	1.08	2.28	1.85	0.33	3.78	0.24	0.00	0.00	0.56	0.30	0.74
Fe	1.65	0.12	0.15	0.21	0.11	0.12	0.04	0.13	0.12	0.11	0.09	0.03	0.02	0.08
Cu	0.31	0.26	0.21	0.23	0.30	0.25	0.16	0.46	0.06	0.08	0.17	0.16	0.12	0.16
Pb	0.13	0.18	28.71	31.75	22.96	27.13	15.98	14.68	42.13	43.22	44.26	37.42	40.36	38.56
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	39.41	40.19	12.69	11.01	15.17	13.50	20.74	20.76	5.00	5.55	3.98	7.18	5.59	7.23
Ag	0.00	0.49	6.09	5.84	7.10	6.21	11.54	7.81	3.96	3.32	3.53	4.62	4.29	4.14
Se	0.41	0.47	0.18	0.05	0.01	0.06	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 Pi-5-3 243	ADE-92 Pi-5-3 244	ADE-92 Pi-5-3 245	ADE-92 Pi-5-3 246	ADE-92 Pi-5-3 247	ADE-92 Pi-5-3 248	ADE-92 Pi-5-3 249	ADE-92 Pi-5-3 250	ADE-92 Pi-5-3 251	ADE-92 Pi-5-3 252	ADE-92 Pi-5-3 253	ADE-92 Pi-5-3 254	ADE-92 Pi-5-3 255	ADE-92 Pi-5-3 256
S	18.78	18.58	18.06	18.65	18.85	18.85	18.85	16.06	15.46	16.19	18.31	17.58	16.58	16.02
As	0.07	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.46	16.19	18.31	17.58	16.58
Sb	1.10	1.04	0.95	1.02	1.08	1.08	1.08	0.98	1.63	0.22	0.88	0.81	2.62	2.90
Fe	0.02	0.05	0.04	0.01	0.04	0.04	0.04	0.04	0.00	0.08	0.15	0.44	0.11	0.07
Cu	0.20	0.10	0.21	0.22	0.26	0.26	0.26	0.06	0.05	0.07	0.17	0.14	0.10	0.08
Pb	0.19	0.06	0.80	0.18	0.37	0.37	0.37	28.34	46.00	20.83	0.18	9.71	28.13	30.55
Zn	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	83.41	83.55	82.60	84.49	85.11	85.11	85.11	45.46	32.26	49.91	83.16	69.73	49.25	45.85
Ag	0.09	0.04	0.43	0.06	0.09	0.09	0.09	12.44	7.65	14.90	0.16	6.54	9.51	9.65
Se	0.40	0.22	0.33	0.43	0.27	0.27	0.27	0.19	0.15	0.28	0.21	0.26	0.29	0.33
Hg	0.17	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	0.00	0.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	104.41	103.69	103.45	105.08	106.06	106.06	106.06	103.59	103.20	102.48	103.26	105.20	106.60	105.44

S	58.29	58.33	57.37	57.90	57.98	57.98	57.98	51.00	51.04	51.02	57.90	54.36	51.48	50.71
As	0.09	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
Sb	0.89	0.85	0.79	0.83	0.88	0.88	0.88	0.82	1.41	0.18	0.73	0.66	2.14	2.41
Fe	0.03	0.10	0.07	0.02	0.07	0.07	0.07	0.07	0.00	0.14	0.27	0.78	0.19	0.12
Cu	0.31	0.16	0.34	0.35	0.40	0.40	0.40	0.10	0.09	0.11	0.27	0.22	0.16	0.13
Pb	0.09	0.03	0.39	0.09	0.18	0.18	0.18	13.90	23.46	10.15	0.09	4.64	13.49	14.94
Zn	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	39.64	40.17	40.18	40.18	40.10	40.10	40.10	22.11	16.31	24.10	40.28	33.03	23.42	22.22
Ag	0.08	0.03	0.40	0.06	0.08	0.08	0.08	11.72	7.49	13.94	0.15	6.00	8.76	9.06
Se	0.50	0.29	0.42	0.54	0.33	0.33	0.33	0.24	0.20	0.36	0.27	0.32	0.57	0.42
Hg	0.08	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	0.00	0.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 Pi-5-3 257	ADE-92 Pi-5-3 1118	ADE-92 Pi-5-3 1119	ADE-92 Pi-5-3 1120	ADE-92 Pi-5-3 1121	ADE-91 P155 1198	ADE-91 P155 1199	ADE-91 P155 1200	ADE-91 P155 1201	ADE-91 P155 1202	ADE-91 P155 1203	ADE-91 P155 1204	ADE-91 P155 1205	ADE-91 P155 1206	ADE-91 P155 1207
S	16.30	17.70	16.88	16.10	16.24	12.45	18.14	17.37	17.36	17.82	17.71	17.61	15.83	16.26	15.05
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.81	0.99	0.98	1.69	0.96	0.01	1.14	0.94	0.98	1.05	1.04	0.99	0.55	3.39	2.25
Fe	0.01	0.06	0.04	0.27	2.20	0.00	0.03	0.00	0.05	0.02	0.05	0.02	0.01	0.08	0.04
Cu	0.05	0.22	0.10	0.19	0.14	0.05	0.35	0.36	0.29	0.31	0.35	0.43	0.64	0.83	0.62
Pb	23.51	0.09	13.45	19.99	10.97	81.83	0.50	0.76	0.42	0.39	0.48	0.79	23.49	19.62	16.79
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02	0.00	0.07	0.03	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.03
Bi	49.40	79.93	49.12	48.81	60.28	0.00	81.17	82.19	80.97	80.74	80.08	79.29	48.54	47.95	56.16
Ag	12.30	0.10	11.47	8.61	6.35	1.22	0.05	0.08	0.08	0.02	0.10	0.00	10.41	8.11	6.98
Se	0.26	0.24	0.17	0.00	0.10	0.00	0.06	0.04	0.08	0.04	0.11	0.09	0.08	0.18	0.07
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	102.64	99.32	92.22	95.64	97.31	95.58	101.44	101.79	100.25	100.40	99.91	99.22	99.59	96.42	97.98
S	51.76	58.07	55.74	53.83	52.88	48.84	58.18	56.81	57.24	58.02	57.87	57.93	51.89	53.36	51.40
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.68	0.85	0.85	1.48	0.83	0.01	0.96	0.81	0.85	0.89	0.89	0.86	0.47	2.93	2.02
Fe	0.02	0.10	0.07	0.51	4.10	0.00	0.06	0.00	0.10	0.04	0.10	0.04	0.01	0.15	0.08
Cu	0.08	0.36	0.17	0.32	0.23	0.09	0.57	0.59	0.48	0.51	0.58	0.71	1.06	1.38	1.06
Pb	11.53	0.05	6.86	10.32	5.52	49.59	0.25	0.38	0.22	0.20	0.24	0.40	11.89	9.95	8.86
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.05	0.00	0.12	0.04	0.00	0.01	0.01	0.07	0.00	0.05
Bi	24.02	40.15	24.84	25.00	30.06	0.00	39.87	41.18	40.90	40.26	40.08	39.94	24.37	24.11	29.37
Ag	11.58	0.09	11.24	8.54	6.13	1.42	0.04	0.08	0.08	0.02	0.10	0.00	10.12	7.90	7.07
Se	0.34	0.32	0.23	0.00	0.13	0.00	0.07	0.05	0.11	0.06	0.14	0.12	0.11	0.23	0.09
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 P155 1208	ADE-91 P155 1209	ADE-91 P155 1210	ADE-91 P155 1211	ADE-91 P155 1212	ADE-91 P155 1213	ADE-91 P155 1214	ADE-91 P155 1215	ADE-91 P155 1216	ADE-91 AGRPT1B 1175b	ADE-91 AGRPT1B 1176	ADE-91 AGRPT1B 1177	ADE-91 AGRPT1B 1178	ADE-91 AGRPT1B 1179
S	16.38	12.75	17.56	17.67	16.02	15.79	18.82	16.22	16.36	17.67	17.64	17.70	1.27	2.07
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.05
Sb	2.16	0.00	0.60	0.83	1.89	1.47	0.00	0.98	0.57	1.07	1.02	1.10	0.11	0.19
Fe	0.00	0.03	0.23	0.08	0.03	1.96	1.90	2.01	2.05	0.00	0.05	0.03	0.00	0.02
Cu	0.66	0.06	0.14	0.23	0.41	0.51	1.42	1.51	2.05	0.22	0.41	0.37	0.18	0.12
Pb	20.31	80.44	0.04	0.17	18.34	20.01	0.00	0.20	0.00	0.00	0.59	0.80	0.47	3.38
Zn	0.05	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.06	0.07	0.09	0.02	0.03	0.01	0.05	0.04
Bi	50.86	0.00	80.33	80.03	51.25	48.28	26.80	34.03	38.18	80.98	78.92	79.23	97.33	91.14
Ag	9.25	2.35	0.09	0.06	11.25	11.35	50.24	45.00	43.20	0.13	0.00	0.08	0.02	1.43
Se	0.12	0.06	0.28	0.30	0.47	0.51	0.12	0.46	0.42	0.06	0.04	0.05	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	99.78	95.69	99.28	99.36	99.70	99.92	99.38	100.49	102.91	100.19	98.74	99.37	99.44	98.42
S	52.81	49.14	57.82	57.99	51.72	49.91	47.39	43.60	43.52	57.84	58.10	58.03	7.73	12.11
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.08
Sb	1.83	0.00	0.52	0.72	1.60	1.22	0.00	0.69	0.40	0.92	0.88	0.95	0.18	0.30
Fe	0.00	0.07	0.43	0.14	0.05	3.54	2.73	3.10	3.12	0.00	0.09	0.05	0.00	0.07
Cu	1.07	0.11	0.23	0.37	0.67	0.82	1.81	2.04	2.74	0.36	0.68	0.62	0.55	0.34
Pb	10.11	47.90	0.02	0.09	9.15	9.77	0.00	0.09	0.00	0.00	0.30	0.41	0.45	3.05
Zn	0.07	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.07	0.10	0.12	0.03	0.04	0.02	0.15	0.11
Bi	25.11	0.00	40.51	40.23	25.35	23.37	10.34	14.01	15.56	40.59	39.80	39.80	90.90	81.48
Ag	8.84	2.69	0.08	0.05	10.78	10.64	37.52	35.88	34.09	0.13	0.00	0.08	0.04	2.47
Se	0.16	0.09	0.38	0.40	0.62	0.66	0.13	0.50	0.45	0.08	0.05	0.06	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRPT71B 1180	ADE-91 AGRPT71B 1181	ADE-91 AGRPT71B 1182	ADE-91 AGRPT71B 1183	ADE-91 AGRPT71B 1184	ADE-91 AGRPT71B 1185	ADE-91 AGRPT71B 1186	ADE-91 AGRPT71B 1187	ADE-91 AGRPT71B 1188	ADE-91 AGRPT71B 1189	ADE-91 AGRPT71B 1190	ADE-91 AGRPT71B 1191
S	4.36	1.14	6.90	6.53	0.23	15.53	15.94	15.67	15.78	12.43	12.52	15.62
As	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
Sb	0.26	0.06	0.41	0.36	0.09	0.99	0.92	1.01	0.90	0.00	0.00	0.30
Fe	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.11	0.03	0.06
Cu	0.19	0.09	0.34	0.24	0.15	0.64	0.62	0.66	0.68	0.04	0.06	0.08
Pb	5.55	1.28	9.25	7.81	0.25	18.04	18.43	18.79	19.94	79.47	77.00	0.06
Zn	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	86.06	96.19	77.55	81.18	95.57	53.47	52.48	51.37	51.70	0.00	0.00	65.74
Ag	2.17	0.54	4.10	3.38	0.17	8.80	8.80	8.72	8.79	2.20	2.13	0.07
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.04	0.01	0.03	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	98.59	99.32	98.61	99.60	96.48	97.51	97.26	96.31	97.83	94.27	91.74	81.95
S	22.71	7.02	31.73	30.48	1.52	52.26	53.10	52.83	52.63	48.84	49.88	60.35
As	0.00	0.00	0.04	0.10	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00
Sb	0.36	0.10	0.50	0.44	0.16	0.87	0.81	0.90	0.79	0.00	0.00	0.31
Fe	0.00	0.06	0.11	0.03	0.08	0.00	0.04	0.00	0.04	0.24	0.06	0.17
Cu	0.49	0.27	0.79	0.56	0.49	1.09	1.03	1.12	1.14	0.09	0.12	0.16
Pb	4.47	1.21	6.57	5.63	0.25	9.38	9.48	9.79	10.27	48.23	47.41	0.03
Zn	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Bi	68.63	90.37	54.65	58.02	97.16	27.56	26.77	26.53	26.40	0.00	0.00	38.90
Ag	3.35	0.98	5.59	4.68	0.33	8.78	8.70	8.72	8.70	2.56	2.52	0.08
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	0.05	0.01	0.04	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 AGRPT71B 1192	ADE-91 AGRPT71B 1193	ADE-91 AGRPT71B 1194	ADE-91 AGRPT71B 1195	ADE-91 AGRPT71B 1196	ADE-91 AGRPT71B 1197
S	17.77	17.62	15.49	0.09	12.44	12.60
As	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
Sb	0.34	0.24	1.79	0.16	0.00	0.00
Fe	0.15	0.35	0.05	0.02	0.05	0.07
Cu	0.28	0.25	0.62	0.09	0.04	0.08
Pb	0.52	0.49	31.01	0.79	84.00	79.76
Zn	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00
Bi	80.21	80.52	40.24	95.34	0.00	0.00
Ag	0.12	0.08	7.84	0.01	0.63	2.03
Se	0.03	0.05	0.10	0.00	0.00	0.05
Hg	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---
TOTAL	99.43	99.59	97.22	96.50	97.16	94.57
S	58.26	57.85	52.23	0.60	48.49	49.18
As	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
Sb	0.29	0.21	1.58	0.28	0.00	0.00
Fe	0.27	0.66	0.10	0.09	0.10	0.15
Cu	0.46	0.41	1.05	0.31	0.07	0.15
Pb	0.26	0.25	16.15	0.81	50.60	48.11
Zn	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
Bi	40.27	40.48	20.78	97.88	0.00	0.00
Ag	0.12	0.07	7.84	0.02	0.73	2.35
Se	0.04	0.07	0.14	0.00	0.01	0.07
Hg	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-12 183	ADE-92 RC-12 184	ADE-92 RC-12 185	ADE-92 RC-12 187	ADE-92 RC-12 190	ADE-92 RC-12 191	ADE-92 RC-12 192	ADE-92 RC-12 193	ADE-92 RC-12 194	ADE-92 RC-12 196	ADE-92 RC-12 197	ADE-92 RC-12 198	ADE-92 RC-12 199	ADE-92 RC-12 200
S	16.16	18.88	18.53	18.82	18.52	13.71	17.97	18.64	18.55	18.85	18.32	18.51	18.48	15.85
As	0.08	0.04	0.03	0.05	0.10	0.01	0.09	0.05	0.04	0.07	0.05	0.05	0.03	0.01
Sb	3.54	3.33	3.33	3.33	4.49	3.96	3.01	2.93	2.88	2.95	3.93	4.06	4.10	2.84
Fe	0.03	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.20	0.17	0.28	0.14	0.05	0.17	0.06
Cu	0.22	0.28	0.29	0.30	0.18	0.14	0.30	0.16	0.20	0.29	0.22	0.25	0.23	0.28
Pb	0.23	0.27	0.23	0.54	0.05	0.00	0.61	0.00	0.35	0.61	0.26	0.30	0.21	0.76
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Bi	78.79	78.10	78.00	77.72	78.99	78.68	79.54	78.75	79.45	78.71	77.15	78.20	77.29	80.75
Ag	0.02	0.06	0.06	0.08	0.04	0.12	0.03	0.01	0.12	0.00	0.08	0.00	0.02	0.00
Se	0.11	0.30	0.27	0.35	0.25	0.13	0.20	0.26	0.27	0.32	0.23	0.25	0.23	0.29
Hg	0.10	0.22	0.21	0.00	0.00	0.05	0.09	0.05	0.03	0.08	0.00	0.22	0.06	0.06
Su	0.15	0.11	0.09	0.05	0.00	0.05	0.00	0.02	0.03	0.05	0.00	0.04	0.09	0.09
TOTAL	99.43	101.61	101.06	101.27	102.64	96.86	101.85	101.07	102.09	102.19	100.39	101.93	100.90	100.99
S	54.84	58.75	58.37	58.72	57.75	50.77	57.33	58.60	58.15	58.42	58.09	57.98	58.15	53.88
As	0.12	0.05	0.04	0.07	0.13	0.01	0.12	0.07	0.06	0.10	0.07	0.07	0.04	0.01
Sb	3.16	2.73	2.75	2.73	3.68	3.85	2.53	2.42	2.37	2.40	3.28	3.35	3.39	2.54
Fe	0.06	0.02	0.06	0.06	0.05	0.09	0.05	0.36	0.31	0.50	0.26	0.09	0.30	0.12
Cu	0.38	0.44	0.46	0.46	0.28	0.26	0.47	0.26	0.31	0.45	0.35	0.39	0.36	0.48
Pb	0.12	0.13	0.11	0.26	0.03	0.00	0.30	0.00	0.17	0.29	0.13	0.15	0.10	0.40
Zn	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Bi	40.96	37.23	37.64	37.14	37.73	44.64	38.87	37.91	38.15	37.37	37.46	37.52	37.24	42.04
Ag	0.02	0.06	0.06	0.07	0.04	0.13	0.03	0.01	0.11	0.00	0.07	0.00	0.02	0.00
Se	0.15	0.38	0.35	0.44	0.31	0.19	0.26	0.33	0.34	0.40	0.30	0.32	0.29	0.40
Hg	0.05	0.11	0.11	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03	0.02	0.04	0.00	0.11	0.03	0.03
Su	0.14	0.09	0.07	0.04	0.00	0.05	0.00	0.02	0.03	0.04	0.00	0.03	0.08	0.08

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-12 202	ADE-92 RC-12 203	ADE-92 RC-12 204	ADE-92 RC-12 205
S	18.52	18.95	18.86	18.63
As	0.06	0.06	0.07	0.00
Sb	3.38	6.15	4.68	3.39
Fe	0.13	0.24	0.39	0.36
Cu	0.36	0.17	0.13	0.17
Pb	0.59	0.23	0.00	0.00
Zn	0.01	0.00	0.00	0.00
Bi	78.10	74.74	76.08	77.04
Ag	0.01	0.06	0.00	0.00
Se	0.22	0.19	0.18	0.26
Hg	0.04	0.14	0.09	0.28
Su	0.00	0.00	0.01	0.10
TOTAL	101.42	100.94	100.48	100.23
S	58.16	58.47	58.66	58.60
As	0.08	0.08	0.09	0.00
Sb	2.79	4.99	3.82	2.80
Fe	0.24	0.42	0.69	0.65
Cu	0.57	0.27	0.21	0.27
Pb	0.29	0.11	0.00	0.00
Zn	0.01	0.00	0.00	0.00
Bi	37.57	35.31	36.25	37.12
Ag	0.01	0.06	0.00	0.00
Se	0.28	0.23	0.23	0.34
Hg	0.02	0.07	0.05	0.14
Su	0.00	0.00	0.00	0.09

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 137	ADE-92 RC-4 138	ADE-92 RC-4 139	ADE-92 RC-4 140	ADE-92 RC-4 142	ADE-92 RC-4 144
S	34.35	34.59	34.49	34.54	34.77	34.65
As	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Sb	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.08
Fe	28.55	29.14	29.08	28.96	28.90	29.17
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ni	0.00	0.00	0.01	0.00	---	---
Cu	34.07	34.58	34.34	34.27	34.25	32.08
Mn	0.02	0.03	0.02	0.02	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ag	0.02	0.05	0.03	0.02	---	---
Au	0.00	0.12	0.08	0.19	---	---
Se	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
TOTAL	97.09	96.52	96.07	96.00	97.94	95.99
S	50.58	50.30	50.35	50.46	50.70	51.29
As	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Sb	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03
Fe	24.09	24.29	24.33	24.25	24.15	24.75
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ni	0.00	0.00	0.01	0.00	---	---
Cu	25.27	25.33	25.25	25.22	25.15	23.92
Mn	0.02	0.02	0.02	0.02	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ag	0.01	0.02	0.01	0.01	---	---
Au	0.00	0.03	0.02	0.05	---	---
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PIRITAS IDIOMORFAS DE REINA DEL CIELO. TABLA RC-3

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 783	ADE-91 RC-7 784	ADE-91 RC-7 785	ADE-91 RC-7 786	ADE-91 RC-7 787	ADE-91 RC-7 788	ADE-91 RC-7 789	ADE-91 RC-7 790	ADE-91 RC-7 791	ADE-91 RC-7 792	ADE-91 RC-7 793	ADE-91 RC-7 794	ADE-91 RC-7 795	ADE-91 RC-7 796	ADE-91 RC-7 797
S	55.13	56.01	55.55	54.90	55.00	54.63	54.48	54.52	53.63	54.02	54.17	53.74	53.61	53.81	53.48
As	0.03	0.01	0.07	0.08	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.01	0.05	0.05	0.20
Sb	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.05	0.01	0.04	0.03	0.01	0.03
Fe	46.35	46.43	45.80	45.95	45.48	45.53	45.45	45.79	45.74	45.36	44.86	45.12	45.10	44.99	45.17
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.03	0.00	0.02	0.04	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.00	0.02	0.02
Cu	0.03	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00
Mn	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.00	0.04	0.03	0.00	0.03	0.04	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00
Au	0.17	0.24	0.14	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.02	0.08	0.03	0.00	0.05	0.12	0.04
Se	0.00	0.01	0.05	0.05	0.00	0.00	0.04	0.00	0.04	0.06	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00
TOTAL	101.75	102.75	101.71	101.07	100.52	100.32	100.11	100.37	99.51	99.62	99.18	99.01	96.88	99.03	96.95
S	67.42	67.73	67.82	67.50	67.83	67.64	67.80	67.48	67.12	67.45	67.77	67.46	67.42	67.55	67.28
As	0.02	0.00	0.04	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03	0.03	0.11
Sb	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01
Fe	32.49	32.18	32.05	32.38	32.15	32.31	32.32	32.49	32.81	32.46	32.16	32.46	32.51	32.37	32.57
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
Cu	0.02	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00
Mn	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.03	0.05	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01
Se	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 798	ADE-91 RC-7 799	ADE-91 RC-7 758	ADE-91 RC-7 760	ADE-91 RC-7 761	ADE-91 RC-7 762	ADE-91 RC-7 763	ADE-91 RC-7 764	ADE-91 RC-7 765	ADE-91 RC-7 766	ADE-91 RC-7 777	ADE-91 RC-7 778	ADE-91 RC-7 779	ADE-91 RC-7 780	ADE-91 RC-7 781
S	53.63	53.79	55.38	55.02	56.24	55.80	55.40	54.38	55.40	56.28	55.51	55.13	55.21	55.74	55.90
As	0.16	0.13	0.07	0.05	0.03	0.01	0.03	0.04	0.00	0.00	0.09	0.10	0.06	0.02	0.10
Sb	0.06	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.04	0.03	0.06	0.00	0.08	0.03	0.03	0.00	0.02
Fe	44.80	45.36	46.74	46.98	47.25	47.10	47.16	46.76	46.66	46.64	46.57	46.31	46.30	45.96	46.75
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.04	0.01	0.12	0.08	0.02	0.04	0.00	0.02	0.05	0.04	0.03	0.02	0.09	0.03	0.09
Cu	0.01	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.01	0.00	0.01	0.04
Mn	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.00	0.02	0.02
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.03	0.00	0.01	0.00	0.09	0.02	0.05	0.02	0.01	0.04	0.00	0.03	0.07	0.04	0.02
Au	0.00	0.00	0.01	0.10	0.02	0.11	0.18	0.13	0.01	0.00	0.11	0.07	0.15	0.01	0.14
Se	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.04
TOTAL	98.73	99.34	102.37	102.25	103.69	103.09	102.91	101.41	102.22	103.05	102.46	101.72	101.91	101.87	103.11
S	67.52	67.35	67.30	67.06	67.45	67.35	67.13	66.93	67.39	67.75	67.42	67.42	67.43	67.85	67.46
As	0.08	0.07	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.05	0.05	0.03	0.01	0.05
Sb	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01
Fe	32.33	32.55	32.55	32.82	32.48	32.58	32.75	32.98	32.53	32.18	32.42	32.45	32.41	32.07	32.34
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.01	0.08	0.06	0.01	0.03	0.00	0.02	0.03	0.02	0.02	0.01	0.06	0.02	0.06
Cu	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
Mn	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01
Au	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.04	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.00	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.02

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 801	ADE-91 RC-7 802	ADE-91 RC-7 803	ADE-91 RC-7 805	ADE-91 RC-7 806	ADE-91 RC-7 807	ADE-91 RC-7 808	ADE-91 RC-7 810	ADE-91 RC-7 811	ADE-91 RC-7 812	ADE-91 RC-7 814	ADE-91 RC-7 815	ADE-91 RC-7 816
S	55.69	55.55	55.78	55.25	54.98	55.54	55.09	54.65	55.22	54.64	55.22	54.52	54.82
As	0.03	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.05	0.07	0.05	0.03	0.01	0.06	0.03
Sb	0.00	0.02	0.05	0.00	0.10	0.05	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01	0.01
Fe	47.38	47.78	47.69	47.29	47.10	47.33	47.04	46.90	46.74	46.89	46.86	46.57	46.11
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.03	0.03	0.02	0.00	0.05	0.01	0.04	0.03	0.01	0.00	0.03	0.01
Cu	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04
Mn	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.04	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.04	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.27	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.15	0.13	0.05	0.00	0.18	0.00	0.03
Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.04	0.00
TOTAL	103.40	103.45	103.63	102.72	102.20	103.05	102.40	101.83	102.26	101.64	102.28	101.29	101.05
S	67.16	66.94	67.06	67.04	67.04	67.12	67.07	66.96	67.26	66.99	67.24	67.06	67.44
As	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.03	0.02	0.00	0.03	0.02
Sb	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	32.75	33.00	32.86	32.89	32.92	32.78	32.83	32.93	32.62	32.95	32.71	32.83	32.51
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.03	0.01	0.03	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01
Cu	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02
Mn	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00
Au	0.05	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.03	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01
Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00

PIRITAS MASIVAS REINA DEL CIELO.

TABLA RC-4

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 110	ADE-92 RC-4 111	ADE-92 RC-4 112	ADE-92 RC-4 113	ADE-92 RC-4 114	ADE-92 RC-4 115	ADE-92 RC-4 116
S	51.82	52.48	52.34	52.10	51.30	52.20	52.02
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.03
Fe	45.75	44.81	45.33	44.04	44.05	45.48	44.74
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.08	0.06	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04
Cu	0.04	---	---	---	---	---	---
Mn	0.01	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.06	0.03	0.02	0.02	0.04	0.01	0.08
Au	0.00	0.00	0.21	0.10	0.00	0.27	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	97.75	97.40	97.95	96.29	95.45	98.04	96.93
S	66.33	67.10	66.77	67.33	66.98	66.62	66.93
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
Fe	33.56	32.84	33.14	32.62	32.96	33.27	32.99
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03
Cu	0.02	---	---	---	---	---	---
Mn	0.01	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.03
Au	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.06	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PIRITAS LAMELARES DE REINA DEL CIELO. TABLA RC-5.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 146	ADE-92 RC-4 148	ADE-92 RC-4 149	ADE-92 RC-4 150	ADE-92 RC-4 151	ADE-92 RC-4 152	ADE-92 RC-4 153	ADE-92 RC-4 155	ADE-92 RC-4 158	ADE-92 RC-4 160	ADE-92 RC-4 161
S	52.47	54.30	53.65	53.47	54.20	54.65	54.51	53.69	54.48	52.63	51.86
As	0.09	0.00	0.01	0.00	0.04	0.01	0.00	0.05	0.00	0.04	0.05
Sb	0.02	0.04	0.06	0.03	0.00	0.05	0.02	0.00	0.00	0.17	0.02
Fe	45.57	46.15	46.12	45.32	46.57	46.14	46.39	45.66	46.22	44.59	44.95
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.05	0.11	0.14	0.22	0.04	0.02	0.07	0.24	0.06	0.00	0.03
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.08	0.00	0.04	0.00	0.02	0.07	0.00	0.03	0.01	0.05	0.05
Au	0.01	0.05	0.07	0.05	0.00	0.06	0.00	0.15	0.00	0.08	0.06
Se	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.27	100.65	100.09	99.10	100.87	101.00	100.99	99.81	100.77	97.56	97.00
S	66.69	67.18	66.89	67.19	66.97	67.34	67.18	67.08	67.25	67.23	66.76
As	0.05	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03
Sb	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.06	0.01
Fe	33.20	32.72	32.96	32.64	32.98	32.59	32.77	32.70	32.70	32.65	33.17
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.03	0.07	0.09	0.15	0.03	0.02	0.05	0.16	0.04	0.00	0.02
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02
Au	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01
Se	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 894	ADE-91 RC-7 895	ADE-91 RC-7 897	ADE-91 RC-7 898	ADE-91 RC-7 899	ADE-91 RC-7 900	ADE-91 RC-7 901	ADE-91 RC-7 902	ADE-91 RC-7 903	ADE-91 RC-7 904	ADE-91 RC-7 905	ADE-91 RC-7 906	ADE-91 RC-7 908	ADE-91 RC-7 909	ADE-91 RC-7 910
S	53.66	53.81	53.20	52.54	52.50	52.46	51.93	51.82	52.47	51.67	51.68	51.40	50.72	51.00	51.90
As	0.00	0.02	0.04	0.00	0.05	0.04	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	0.05	0.03	0.01	0.04
Sb	0.06	0.02	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.08	0.06	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.02
Fe	46.77	47.12	46.05	46.04	46.25	46.08	44.97	45.73	45.78	45.85	45.57	45.38	45.16	44.99	44.00
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
Ni	0.03	0.04	0.15	0.15	0.02	0.08	0.15	0.14	0.05	0.03	0.13	0.51	0.01	0.48	0.42
Cu	0.04	0.01	0.02	0.40	0.03	0.05	1.67	0.01	0.02	0.03	0.03	0.05	0.03	0.00	0.02
Mn	0.00	0.02	0.01	0.03	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.01	0.10	0.05	0.08	0.04	0.02	0.08	0.05	0.04	0.04	0.01	0.04	0.04	0.02
Au	0.09	0.00	0.09	0.01	0.11	0.11	0.00	0.03	0.10	0.02	0.17	0.00	0.05	0.06	0.02
Se	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00
TOTAL	100.65	101.06	99.66	99.22	99.08	98.88	98.81	97.96	98.55	97.64	97.70	97.41	96.06	96.61	96.88
S	66.64	66.54	66.71	66.30	66.36	66.40	66.02	66.27	66.58	66.25	66.30	66.12	66.16	66.16	66.86
As	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02
Sb	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Fe	33.28	33.99	33.10	33.30	33.50	33.43	32.77	33.52	33.30	33.69	33.51	33.45	33.76	33.45	32.49
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
Ni	0.02	0.03	0.10	0.10	0.02	0.06	0.10	0.10	0.03	0.02	0.09	0.36	0.01	0.34	0.30
Cu	0.02	0.01	0.01	0.25	0.02	0.03	1.07	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.01
Mn	0.00	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.01	0.04	0.02	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.02	0.01
Au	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 911	ADE-91 RC-7 980	ADE-91 RC-7 981	ADE-91 RC-7 982	ADE-91 RC-7 983	ADE-91 RC-7 984	ADE-91 RC-7 985	ADE-91 RC-7 933	ADE-91 RC-7 934	ADE-91 RC-7 935	ADE-91 RC-7 936	ADE-91 RC-7 937
S	50.92	54.67	54.27	54.26	54.18	54.33	53.92	52.86	51.67	52.05	51.77	52.35
As	0.05	0.03	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.12	0.01	0.03
Sb	0.00	---	---	---	---	---	---	0.04	0.00	0.05	0.00	0.03
Fe	44.30	46.74	46.82	46.76	46.80	46.97	47.13	44.89	45.25	45.96	45.67	45.46
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.51	0.22	0.02	0.22	0.08	0.10	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.02
Cu	0.00	---	---	---	---	---	---	0.03	0.03	0.05	0.00	0.01
Mn	0.01	---	---	---	---	---	---	0.00	0.01	0.04	0.01	0.05
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	---	---	---	---	---	---	0.03	0.03	0.05	0.00	0.03
Au	0.11	---	---	---	---	---	---	0.00	0.23	0.00	0.09	0.11
Se	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
TOTAL	95.91	101.65	101.14	101.27	101.05	101.39	101.06	97.87	97.26	98.31	97.59	98.09
S	66.44	67.01	66.89	66.83	66.85	66.82	66.62	67.23	66.51	66.29	66.38	66.69
As	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.06	0.00	0.02
Sb	0.00	---	---	---	---	---	---	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01
Fe	33.13	32.83	33.08	33.01	33.10	33.11	33.37	32.72	33.38	33.55	33.56	33.19
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.36	0.14	0.01	0.15	0.05	0.07	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02
Cu	0.00	---	---	---	---	---	---	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00
Mn	0.01	---	---	---	---	---	---	0.00	0.01	0.03	0.01	0.04
Pb	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	---	---	---	---	---	---	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01
Au	0.02	---	---	---	---	---	---	0.00	0.05	0.00	0.02	0.02
Se	0.00	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 957	ADE-91 RC-7 958	ADE-91 RC-7 959	ADE-91 RC-7 960	ADE-91 RC-7 961	ADE-91 RC-7 962	ADE-91 RC-7 963	ADE-91 RC-7 964	ADE-91 RC-7 864	ADE-91 RC-7 865	ADE-91 RC-7 866	ADE-91 RC-7 867	ADE-91 RC-7 868	ADE-91 RC-7 939	ADE-91 RC-7 940
S	54.30	53.78	54.21	53.64	53.81	53.82	54.10	54.27	54.67	54.68	54.50	54.27	53.61	54.95	54.93
As	1.40	0.03	0.03	0.01	0.06	0.03	0.05	0.04	0.01	0.06	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01
Sb	---	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.00	0.04	0.02	0.00	---	---
Fe	45.70	45.20	45.99	45.62	45.49	45.37	46.67	46.75	46.21	45.49	45.29	46.43	46.01	46.70	46.63
Co	0.37	0.33	0.27	0.26	0.27	0.36	0.00	0.00	0.02	0.15	0.11	0.00	0.04	0.00	0.00
Ni	1.08	1.14	1.23	1.26	1.21	1.25	0.00	0.03	0.40	1.19	1.35	0.42	1.00	0.09	0.00
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.02	0.01	0.03	0.05	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.07	0.06	0.04	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	0.09	0.14	0.16	0.27	0.00	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.03	0.05	0.03	0.03	---	---
TOTAL	102.85	100.47	101.33	100.78	100.84	100.83	100.81	101.08	101.42	101.76	101.58	101.53	100.80	101.78	101.56
S	66.32	66.81	66.79	66.54	66.67	66.68	66.90	66.92	67.15	67.05	67.00	66.83	66.51	67.19	67.27
As	0.73	0.02	0.02	0.00	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00
Sb	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	---	---
Fe	31.99	32.18	32.19	32.43	32.30	32.21	33.08	33.04	32.53	31.97	31.92	32.77	32.71	32.73	32.73
Co	0.24	0.22	0.18	0.17	0.19	0.24	0.00	0.00	0.01	0.10	0.07	0.00	0.03	0.00	0.00
Ni	0.72	0.77	0.82	0.85	0.82	0.85	0.00	0.02	0.27	0.79	0.91	0.28	0.67	0.06	0.00
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	0.01	0.02	0.01	0.02	0.04	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	0.02	0.03	0.03	0.05	0.00	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.02	0.03	0.01	0.02	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 941	ADE-91 RC-7 942	ADE-91 RC-7 943	ADE-91 RC-7 944	ADE-91 RC-7 945	ADE-91 RC-7 946	ADE-91 RC-7 947	ADE-91 RC-7 948	ADE-91 RC-7 949	ADE-91 RC-7 950	ADE-91 RC-7 951	ADE-91 RC-7 952	ADE-91 RC-7 953	ADE-91 RC-7 954	ADE-91 RC-7 955
S	55.36	55.06	54.89	54.24	54.69	55.59	54.50	54.70	55.04	55.09	54.69	55.01	54.09	53.77	54.59
As	0.00	0.00	0.04	0.12	0.06	0.05	0.00	0.03	0.05	0.12	0.05	0.01	0.21	0.05	0.00
Sb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fe	46.79	47.08	46.14	46.01	46.69	47.39	46.46	46.41	46.31	46.49	45.41	46.83	46.55	45.70	46.79
Co	0.00	0.00	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.22	0.00	0.00	0.26	0.00
Ni	0.01	0.08	0.73	0.30	0.02	0.04	0.03	0.49	0.45	0.61	1.23	0.03	0.03	1.17	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	102.16	102.22	101.92	100.70	101.47	103.07	100.99	101.62	101.85	102.34	101.59	101.87	100.87	100.95	101.40
S	67.37	67.07	67.09	67.10	67.11	67.14	67.17	67.05	67.24	67.07	67.08	67.19	66.88	66.58	67.05
As	0.00	0.00	0.02	0.07	0.03	0.02	0.00	0.01	0.03	0.06	0.03	0.00	0.11	0.02	0.00
Sb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fe	32.63	32.87	32.33	32.62	32.84	32.81	32.82	32.61	32.43	32.44	31.93	32.79	32.99	32.43	32.94
Co	0.00	0.00	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.00	0.00	0.17	0.00
Ni	0.00	0.05	0.48	0.20	0.02	0.03	0.02	0.33	0.30	0.40	0.82	0.02	0.02	0.79	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PIRITAS RECRECIDAS DE REINA DEL CIELO. TABLA RC-7.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 956	ADE-91 RC-7 874	ADE-91 RC-7 875	ADE-91 RC-7 876	ADE-91 RC-7 877	ADE-91 RC-7 921	ADE-91 RC-7 922	ADE-91 RC-7 923	ADE-91 RC-7 924	ADE-91 RC-7 925	ADE-91 RC-7 926	ADE-91 RC-7 927	ADE-91 RC-7 928	ADE-91 RC-7 989	ADE-91 RC-7 990
S	54.08	54.22	54.55	54.12	53.84	54.23	54.05	53.78	54.21	53.81	54.37	54.24	53.91	52.99	54.37
As	0.17	0.00	0.01	0.00	0.04	0.06	0.06	0.00	0.03	0.00	0.03	0.04	0.01	0.43	0.03
Sb	---	0.06	0.03	0.02	0.00	0.00	0.04	0.07	0.03	0.02	0.00	0.06	0.03	---	---
Fe	46.91	46.35	46.08	45.38	45.99	47.12	46.95	46.80	46.96	46.29	47.20	47.11	46.70	45.68	46.56
Co	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.04	0.06	0.00	0.72	0.12	0.05	0.02	0.06	0.00	0.66	0.00	0.01	0.00	0.19	0.44
Cu	---	---	---	---	---	0.01	0.03	0.02	0.02	0.03	0.00	0.04	0.07	---	---
Mn	---	---	---	---	---	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	---	---
Pb	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Bi	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ag	---	---	---	---	---	0.05	0.05	0.01	0.00	0.04	0.04	0.02	0.07	---	---
Au	---	---	---	---	---	0.07	0.00	0.00	0.09	0.21	0.04	0.01	0.08	---	---
Se	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.00	---	---
TOTAL	101.20	100.69	100.67	100.35	99.99	101.61	101.20	100.75	101.39	101.16	101.71	101.56	100.87	99.30	101.40
S	66.71	67.07	67.37	67.16	67.07	66.67	66.70	66.66	66.77	66.58	66.74	66.70	66.76	66.69	66.87
As	0.09	0.00	0.00	0.00	0.02	0.03	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.23	0.02
Sb	---	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	---	---
Fe	33.17	32.87	32.62	32.27	32.83	33.21	33.21	33.25	33.15	32.83	33.21	33.20	33.15	32.95	32.82
Co	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.03	0.04	0.00	0.49	0.08	0.03	0.01	0.04	0.00	0.45	0.00	0.01	0.00	0.13	0.29
Cu	---	---	---	---	---	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.04	---	---
Mn	---	---	---	---	---	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	---	---
Pb	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Bi	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---
Ag	---	---	---	---	---	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	---	---
Au	---	---	---	---	---	0.01	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.00	0.02	---	---
Se	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 991	ADE-91 RC-7 992	ADE-91 RC-7 993	ADE-91 RC-7 994	ADE-91 RC-7 995	ADE-91 RC-7 996	ADE-91 RC-7 997	ADE-91 RC-7 1002	ADE-91 RC-7 1003	ADE-91 RC-7 1004
S	53.66	53.91	54.68	54.25	54.21	54.08	54.10	54.96	54.18	52.97
As	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02
Sb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fe	46.94	46.26	46.28	46.26	46.07	46.49	46.73	46.76	46.71	46.68
Co	0.00	0.08	0.13	0.15	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.12	0.59	0.61	0.65	0.65	0.61	0.07	0.41	0.50	0.25
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.72	100.86	101.71	101.37	101.03	101.23	100.91	102.13	101.39	99.91
S	66.55	66.73	67.00	66.79	66.91	66.69	66.85	67.04	66.71	66.32
As	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Sb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Fe	33.37	32.82	32.50	32.65	32.59	32.86	33.10	32.69	32.96	33.30
Co	0.00	0.06	0.08	0.10	0.06	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.08	0.40	0.41	0.44	0.44	0.41	0.05	0.27	0.33	0.17
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 825	ADE-91 RC-7 826	ADE-91 RC-7 827	ADE-91 RC-7 828	ADE-91 RC-7 830	ADE-91 RC-7 831	ADE-91 RC-7 832	ADE-91 RC-7 834	ADE-91 RC-7 835	ADE-91 RC-7 836	ADE-91 RC-7 837	ADE-91 RC-7 838	ADE-92 RC-4 101	ADE-92 RC-4 107	ADE-92 RC-4 156
S	39.77	39.64	43.87	40.81	39.51	40.02	39.66	39.33	39.34	39.67	39.39	39.98	40.50	41.83	39.74
As	0.05	0.00	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00
Sb	0.04	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03
Fe	59.10	59.25	54.96	58.17	59.35	59.30	59.36	59.35	60.02	59.55	59.03	58.70	57.64	53.97	57.23
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04	0.05	0.05
Cu	0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	---	0.15	---
Mn	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.00	0.01	0.05	---	0.03	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---
Ag	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.06	0.05	0.07	0.00	0.10	0.08	0.06	0.00	0.01
Au	0.12	0.02	0.10	0.02	0.00	0.05	0.00	0.12	0.17	0.00	0.17	0.00	0.03	0.00	0.15
Se	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.00	0.06	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00
TOTAL	99.10	98.96	99.11	99.17	98.97	99.43	99.20	98.98	99.64	99.32	98.76	98.83	98.29	96.04	97.21
S	53.96	53.84	58.14	54.99	53.70	54.05	53.77	53.56	53.29	53.72	53.73	54.26	55.03	57.39	54.74
As	0.03	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
Fe	45.96	46.13	41.75	44.92	46.23	45.91	46.13	46.32	46.60	46.22	46.15	45.66	44.89	42.44	45.18
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.04	0.04
Cu	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	---	0.10	---
Mn	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01	0.04	---	0.03	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	---
Ag	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.03	0.00	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00
Au	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.04	0.00	0.01	0.00	0.03
Se	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS COMPLEJAS. ZONAS DE NUCLEO.

TABLA RC-9.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 86	ADE-92 RC-4 85	ADE-92 RC-4 84	ADE-92 RC-4 83	ADE-92 RC-4 82	ADE-92 RC-4 81	ADE-92 RC-4 80	ADE-92 RC-4 79	ADE-92 RC-4 13	ADE-92 RC-4 14	ADE-92 RC-4 15	ADE-92 RC-4 16	ADE-92 RC-4 17
S	20.97	20.76	20.79	21.07	20.38	21.90	21.84	21.10	20.78	21.26	21.53	20.59	21.17
As	45.29	45.93	45.74	45.53	45.62	44.32	43.95	45.32	45.71	45.24	45.03	42.91	45.75
Sb	0.21	0.03	0.08	0.10	0.33	0.24	0.23	0.53	0.09	0.26	0.45	0.54	0.26
Fe	34.27	34.17	34.04	34.01	32.92	33.19	34.06	34.30	34.62	34.54	34.29	33.26	34.50
Co	0.02	0.00	0.08	0.16	0.53	0.95	0.39	0.15	0.00	0.21	0.17	0.09	0.17
Ni	0.04	0.07	0.02	0.03	0.30	0.26	0.06	0.05	0.01	0.08	0.04	0.01	0.02
Au	0.00	0.00	0.17	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.03	0.00	0.11
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.79	100.98	100.97	100.92	100.27	100.89	100.55	101.47	101.24	101.78	101.55	97.45	101.96
S	34.92	34.59	34.67	35.03	34.36	36.15	36.13	34.94	34.53	35.06	35.49	35.38	34.90
As	32.23	32.70	32.60	32.34	32.86	31.26	31.07	32.07	32.45	31.87	31.72	31.51	32.20
Sb	0.09	0.02	0.03	0.04	0.15	0.10	0.10	0.23	0.04	0.11	0.20	0.25	0.11
Fe	32.71	32.63	32.53	32.40	31.81	31.40	32.30	32.56	32.97	32.63	32.40	32.75	32.59
Co	0.01	0.00	0.07	0.15	0.49	0.85	0.35	0.13	0.00	0.19	0.16	0.08	0.15
Ni	0.04	0.06	0.02	0.03	0.28	0.23	0.05	0.05	0.01	0.08	0.03	0.01	0.01
Au	0.00	0.00	0.05	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 2	ADE-92 RC-4 3	ADE-92 RC-4 4	ADE-92 RC-4 5	ADE-92 RC-4 6	ADE-92 RC-4 27	ADE-92 RC-4 28	ADE-92 RC-4 29	ADE-92 RC-4 30	ADE-92 RC-4 31	ADE-92 RC-4 32	ADE-92 RC-4 33	ADE-92 RC-4 34
S	20.80	20.87	20.54	22.93	21.32	21.39	22.50	21.59	22.58	21.09	19.96	20.77	19.82
As	45.66	45.80	46.25	42.95	45.34	44.11	42.98	45.02	42.56	45.40	43.71	43.52	43.71
Sb	0.36	0.24	0.23	0.23	0.09	0.26	0.38	0.16	0.53	0.16	2.90	1.76	2.76
Fe	33.58	31.44	29.01	34.30	33.81	34.32	34.27	34.13	34.27	33.92	23.17	28.74	22.11
Co	1.52	3.27	6.05	0.96	0.68	0.45	0.27	0.25	0.65	0.39	9.71	4.81	10.19
Ni	0.01	0.04	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	1.68	0.71	2.04
Au	0.02	0.15	0.23	0.15	0.00	0.08	0.03	0.16	0.18	0.04	0.01	0.00	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.94	101.91	102.38	101.58	101.35	100.66	100.47	101.30	100.82	101.07	101.16	100.34	100.77
S	34.39	34.57	34.03	37.24	35.23	35.51	37.02	35.63	37.04	35.03	33.91	35.03	33.84
As	32.26	32.41	32.74	29.81	32.02	31.28	30.22	31.75	29.84	32.21	31.72	31.35	31.89
Sb	0.16	0.10	0.10	0.10	0.04	0.11	0.16	0.07	0.23	0.07	1.29	0.78	1.24
Fe	31.82	29.84	27.55	31.93	32.03	32.65	32.32	32.28	32.23	32.29	22.56	27.77	21.63
Co	1.36	2.94	5.45	0.84	0.61	0.41	0.34	0.22	0.58	0.35	8.96	4.40	9.45
Ni	0.01	0.03	0.02	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	1.55	0.65	1.90
Au	0.01	0.04	0.06	0.04	0.00	0.02	0.01	0.04	0.05	0.01	0.00	0.00	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 35	ADE-92 RC-4 36	ADE-92 RC-4 18	ADE-92 RC-4 19	ADE-92 RC-4 20	ADE-92 RC-4 21	ADE-92 RC-4 22	ADE-92 RC-4 23	ADE-92 RC-4 24	ADE-92 RC-4 25	ADE-92 RC-4 26	ADE-92 RC-4 29
S	22.08	21.87	21.17	21.23	20.93	20.64	20.51	20.56	21.38	21.22	20.89	21.39
As	42.11	42.48	45.42	45.52	44.81	45.39	45.12	45.87	44.51	44.65	44.87	44.01
Sb	1.79	1.79	0.16	0.29	0.33	0.41	0.51	0.28	0.44	0.59	0.48	0.09
Fe	32.00	32.18	33.90	33.52	32.95	32.29	32.07	30.06	33.53	33.33	31.88	33.90
Co	2.47	2.12	0.63	0.91	1.31	1.80	2.06	4.74	1.22	0.98	2.73	0.15
Ni	0.06	0.04	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
Au	0.00	0.03	0.11	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.54	100.53	101.42	101.58	100.40	100.55	100.35	101.52	101.14	100.81	100.92	99.21
S	36.64	36.38	35.04	35.10	35.01	34.61	34.50	34.25	35.38	35.31	34.83	35.93
As	29.86	30.20	32.12	32.15	32.03	32.52	32.43	32.64	31.49	31.74	31.97	31.59
Sb	0.78	0.78	0.07	0.12	0.15	0.18	0.23	0.12	0.19	0.26	0.21	0.04
Fe	30.43	30.68	32.15	31.76	31.59	31.04	30.92	28.69	31.81	31.78	30.47	32.25
Co	2.23	1.92	0.57	0.82	1.19	1.64	1.88	4.29	1.10	0.88	2.47	0.13
Ni	0.06	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03
Au	0.00	0.01	0.03	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 8	ADE-92 RC-4 10	ADE-92 RC-4 11	ADE-92 RC-4 65	ADE-92 RC-4 66	ADE-92 RC-4 67	ADE-92 RC-4 68	ADE-92 RC-4 69	ADE-92 RC-4 75	ADE-92 RC-4 76	ADE-92 RC-4 77	ADE-92 RC-4 78	ADE-92 RC-4 91
S	21.01	21.33	20.85	22.30	20.96	22.01	21.80	20.45	21.32	21.55	21.33	21.74	20.70
As	39.23	40.20	40.58	40.93	40.95	40.88	43.31	39.96	40.03	40.47	40.88	41.40	40.18
Sb	7.10	5.87	5.04	3.47	3.19	3.51	1.45	6.79	5.64	4.48	4.94	3.13	5.69
Fe	33.31	33.88	33.79	33.23	32.07	32.25	33.34	32.96	33.53	33.45	33.87	33.32	33.29
Co	0.07	0.00	0.00	0.62	0.91	1.11	0.43	0.13	0.00	0.16	0.02	0.04	0.00
Ni	0.05	0.04	0.01	0.37	0.57	0.92	0.50	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.03
Au	0.00	0.05	0.12	0.06	0.00	0.04	0.14	0.04	0.05	0.04	0.11	0.00	0.13
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.82	101.43	100.47	100.97	98.69	100.70	100.98	100.44	100.72	100.23	101.25	99.71	100.14
S	35.71	35.83	35.38	36.98	35.83	36.68	36.13	35.06	36.01	36.33	35.81	36.60	35.37
As	28.50	28.86	29.42	29.01	29.92	29.12	30.68	29.28	28.90	29.15	29.32	29.78	29.34
Sb	3.17	2.59	2.25	1.51	1.43	1.54	0.63	3.06	2.50	1.98	2.18	1.39	2.56
Fe	32.46	32.62	32.86	31.99	31.43	30.81	31.67	32.39	32.47	32.32	32.99	32.15	32.61
Co	0.06	0.00	0.00	0.56	0.84	1.01	0.38	0.12	0.00	0.14	0.02	0.04	0.00
Ni	0.04	0.04	0.01	0.34	0.53	0.83	0.46	0.05	0.05	0.05	0.03	0.04	0.03
Au	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00	0.01	0.04	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	0.04
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 92	ADE-92 RC-4 93	ADE-92 RC-4 94	ADE-92 RC-4 95	ADE-92 RC-4 96	ADE-92 RC-4 97	ADE-92 RC-4 98	ADE-92 RC-4 99
S	21.39	21.39	21.46	20.81	22.42	21.21	21.40	20.94
As	41.97	41.12	42.02	40.21	39.93	39.90	40.84	40.29
Sb	3.09	4.27	2.38	5.61	3.49	4.80	3.96	5.11
Fe	33.69	33.70	33.68	33.41	34.31	33.70	33.39	33.22
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.15	0.02
Ni	0.03	0.03	0.01	0.00	0.02	0.04	0.05	0.03
Au	0.02	0.11	0.16	0.04	0.00	0.02	0.06	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.25	100.64	99.75	100.16	100.28	99.67	99.88	99.64
S	35.96	35.99	36.13	35.49	37.29	36.04	36.18	35.75
As	30.15	29.56	30.23	29.30	28.37	28.97	29.50	29.39
Sb	1.37	1.89	1.05	2.51	1.53	2.14	1.76	2.29
Fe	32.46	32.50	32.51	32.65	32.70	32.82	32.35	32.50
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.13	0.02
Ni	0.03	0.03	0.01	0.00	0.02	0.03	0.04	0.03
Au	0.01	0.03	0.04	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS COMPLEJAS. ZONAS PARCHEADAS. REINA DEL CIELO. TABLA RC-11.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA PUNTO REFER.	ADE-92 RC-4 CLAROS 37	ADE-92 RC-4 CLAROS 40	ADE-92 RC-4 CLAROS 41	ADE-92 RC-4 CLAROS 42	ADE-92 RC-4 CLAROS 89	ADE-92 RC-4 CLAROS 118	ADE-92 RC-4 CLAROS 119	ADE-92 RC-4 CLAROS 121	ADE-92 RC-4 CLAROS 122	ADE-92 RC-4 CLAROS 124	ADE-92 RC-4 CLAROS 134	ADE-92 RC-4-B CLAROS 1026
S	20.57	20.57	20.91	20.96	20.92	20.18	23.04	21.41	21.48	21.48	20.86	20.55
As	36.37	38.65	40.91	39.01	38.94	42.98	40.24	46.67	41.65	40.33	40.50	42.35
Sb	9.52	7.04	4.38	6.73	6.94	4.32	3.44	0.26	4.63	6.33	6.27	1.62
Fe	33.07	33.17	33.53	33.08	33.05	29.85	35.43	36.33	35.61	35.25	34.76	34.52
Co	0.01	0.19	0.35	0.00	0.06	4.72	0.04	0.20	0.03	0.22	0.34	0.00
Ni	0.00	0.00	0.09	0.03	0.01	0.87	0.02	0.02	0.03	0.01	0.27	0.01
Au	0.15	0.07	0.12	0.10	0.01	0.03	0.16	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.69	99.72	100.34	99.90	99.96	103.04	102.38	104.96	103.45	103.65	103.10	99.10
S	35.70	35.43	35.42	35.89	35.84	33.71	37.45	34.32	35.25	35.38	34.72	34.91
As	26.98	28.44	29.61	28.55	28.51	30.69	27.96	31.97	29.20	28.39	28.81	30.74
Sb	4.34	3.19	1.95	3.03	3.13	1.90	1.47	0.11	2.00	2.74	2.74	0.73
Fe	32.91	32.74	32.56	32.47	32.45	28.58	33.01	33.38	33.49	33.27	33.16	33.60
Co	0.01	0.18	0.32	0.00	0.06	4.28	0.04	0.17	0.03	0.20	0.30	0.00
Ni	0.00	0.00	0.08	0.03	0.01	0.79	0.02	0.02	0.03	0.01	0.24	0.01
Au	0.04	0.02	0.03	0.03	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA PUNTO REFER.	ADE-92 RC-4-B CLAROS 1027	ADE-92 RC-4-B CLAROS 1037	ADE-92 RC-4 GRISES 38	ADE-92 RC-4 GRISES 72	ADE-92 RC-4 GRISES 73	ADE-92 RC-4 GRISES 74	ADE-92 RC-4 GRISES 87	ADE-92 RC-4 GRISES 120	ADE-92 RC-4 GRISES 125	ADE-92 RC-4 GRISES 126	ADE-92 RC-4 GRISES 127	ADE-92 RC-4 GRISES 129
S	19.22	18.66	21.01	21.13	21.82	22.94	20.44	22.66	22.45	22.92	22.64	22.01
As	39.61	36.95	38.39	40.49	40.54	39.73	39.83	39.75	40.56	41.11	40.56	40.93
Sb	6.18	8.61	6.97	4.56	3.84	3.62	6.24	4.40	3.64	3.37	4.23	3.93
Fe	33.48	33.35	32.94	33.25	33.14	34.25	33.40	35.53	35.44	35.52	36.00	35.65
Co	0.01	0.02	0.30	0.09	0.28	0.04	0.15	0.12	0.05	0.00	0.12	0.27
Ni	0.03	0.04	0.22	0.04	0.08	0.04	0.00	0.04	0.00	0.02	0.01	0.02
Au	0.00	0.08	0.03	0.08	0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.10	0.11	0.06
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.55	97.72	99.89	99.64	99.75	100.70	100.10	102.52	102.14	103.04	103.69	102.90
S	33.73	33.40	35.97	35.95	36.76	37.88	35.04	36.99	36.76	37.11	36.63	36.00
As	29.70	28.25	28.07	29.44	29.19	28.03	29.17	27.73	28.38	28.45	28.04	28.61
Sb	2.85	4.05	3.13	2.04	1.70	1.57	2.81	1.89	1.56	1.44	1.80	1.69
Fe	33.67	34.21	32.32	32.43	32.01	32.41	32.82	33.24	33.24	32.97	33.38	33.42
Co	0.01	0.02	0.28	0.08	0.26	0.04	0.14	0.10	0.04	0.00	0.10	0.24
Ni	0.03	0.04	0.21	0.04	0.07	0.04	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02
Au	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA PUNTO REFER.	ADE-92 RC-4 GRISES 131	ADE-92 RC-4 GRISES 132	ADE-92 RC-4 GRISES 133	ADE-92 RC-4-B GRISES 1022	ADE-92 RC-4-B GRISES 1023	ADE-92 RC-4-B GRISES 1024	ADE-92 RC-4-B GRISES 1028	ADE-92 RC-4-B GRISES 1029	ADE-92 RC-4-B GRISES 1030	ADE-92 RC-4-B GRISES 1033	ADE-92 RC-4-B GRISES 1034	ADE-92 RC-4-B GRISES 1035
S	22.69	20.89	20.87	21.19	20.81	19.93	20.81	20.67	19.64	20.25	20.05	19.03
As	40.21	41.35	41.00	40.08	39.07	41.53	39.65	39.59	41.61	40.15	38.96	39.34
Sb	4.05	5.41	5.76	3.47	4.18	3.25	3.58	4.07	2.47	3.84	4.00	5.46
Fe	35.93	34.30	34.47	34.78	34.07	34.04	34.65	34.47	34.30	34.40	34.36	33.97
Co	0.12	0.53	0.37	0.00	0.02	0.11	0.00	0.00	0.03	0.17	0.00	0.17
Ni	0.01	1.10	0.29	0.04	0.01	0.01	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.16
Au	0.07	0.12	0.02	0.00	0.04	0.04	0.04	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	103.09	103.71	102.78	99.58	98.20	98.98	98.85	98.83	98.17	98.93	97.50	98.13

S	36.82	34.51	34.76	35.80	35.78	34.29	35.51	35.38	33.99	34.76	34.88	33.43
As	27.89	29.18	29.19	28.94	28.71	30.53	28.91	28.95	30.77	29.45	28.96	29.33
Sb	1.73	2.35	2.52	1.54	1.89	1.47	1.61	1.83	1.12	1.73	1.83	2.52
Fe	33.42	32.47	32.92	33.68	33.58	33.56	33.89	33.81	34.02	33.84	34.26	34.21
Co	0.10	0.48	0.33	0.00	0.02	0.10	0.00	0.00	0.03	0.16	0.00	0.16
Ni	0.01	0.99	0.26	0.03	0.01	0.01	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.16
Au	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA PUNTO REFER.	ADE-92 RC-4-B GRISES 1036	ADE-92 RC-4 OSCUROS 43	ADE-92 RC-4 OSCUROS 44	ADE-92 RC-4 OSCUROS 60	ADE-92 RC-4 OSCUROS 88	ADE-92 RC-4 OSCUROS 90	ADE-92 RC-4 OSCUROS 117	ADE-92 RC-4 OSCUROS 123	ADE-92 RC-4 OSCUROS 128	ADE-92 RC-4 OSCUROS 130	ADE-92 RC-4-B OSCUROS 1025	ADE-92 RC-4-B OSCUROS 1031
S	18.88	22.07	20.97	21.16	22.14	22.50	22.32	21.80	21.00	21.05	19.57	19.57
As	39.62	42.63	45.29	35.00	39.59	39.47	44.12	44.51	46.95	45.25	39.95	42.75
Sb	5.85	1.52	0.09	6.95	4.34	4.07	1.54	1.56	0.15	1.49	5.59	2.12
Fe	33.40	34.07	33.74	29.81	33.89	34.26	35.42	35.72	35.71	36.34	33.84	34.36
Co	0.26	0.05	0.12	0.25	0.23	0.00	0.45	0.02	0.22	0.16	0.00	0.08
Ni	0.30	0.01	0.01	0.15	0.00	0.01	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04	0.02
Au	0.00	0.06	0.12	0.08	0.00	0.14	0.00	0.00	0.09	0.15	0.01	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.39	100.42	100.38	97.92	100.30	100.51	103.87	103.67	104.16	104.53	99.01	98.91
S	33.23	36.62	35.08	37.81	37.04	37.43	35.92	35.32	34.03	34.09	34.01	33.65
As	29.79	30.23	32.37	26.72	28.30	28.06	30.34	30.81	32.50	31.31	29.68	31.42
Sb	2.70	0.66	0.04	3.26	1.91	1.78	0.65	0.66	0.07	0.64	2.55	0.96
Fe	33.69	32.40	32.34	30.52	32.49	32.66	32.67	33.16	33.16	33.73	33.71	33.87
Co	0.25	0.04	0.11	0.24	0.21	0.00	0.39	0.02	0.20	0.14	0.00	0.07
Ni	0.29	0.01	0.01	0.15	0.00	0.01	0.03	0.02	0.02	0.04	0.03	0.02
Au	0.00	0.02	0.03	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 7	ADE-92 RC-4 9	ADE-92 RC-4 46	ADE-92 RC-4 47	ADE-92 RC-4 48	ADE-92 RC-4 49	ADE-92 RC-4 50	ADE-92 RC-4 51	ADE-92 RC-4 52	ADE-92 RC-4 53	ADE-92 RC-4 54	ADE-92 RC-4 55	ADE-92 RC-4 56	ADE-92 RC-4 57
S	22.07	20.95	20.87	20.33	21.62	20.80	21.40	22.14	22.20	21.58	21.35	21.63	21.39	22.26
As	40.57	42.20	43.22	43.44	40.95	43.72	41.15	42.28	42.30	41.86	41.73	39.94	41.40	42.90
Sb	3.99	3.99	3.42	3.40	4.55	2.85	1.95	2.55	2.61	3.37	3.15	5.64	3.29	1.80
Fe	33.41	27.85	25.88	28.08	32.72	26.46	32.58	33.49	33.45	33.99	34.23	34.02	33.83	34.42
Cd	0.69	5.25	6.25	4.19	1.60	5.54	0.48	0.57	0.46	0.00	0.09	0.15	0.02	0.01
Ni	0.39	1.76	2.42	2.07	1.03	2.51	0.81	0.58	0.54	0.03	0.06	0.01	0.04	0.05
Au	0.00	0.13	0.29	0.15	0.24	0.05	0.05	0.12	0.05	0.00	0.10	0.00	0.00	0.18
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.13	102.13	102.38	101.64	103.15	101.95	98.42	101.72	101.61	100.91	100.73	101.43	100.01	101.68
S	36.67	35.02	34.88	34.28	35.61	34.79	36.35	36.47	36.58	36.04	35.75	36.19	36.02	36.57
As	28.80	30.14	30.86	31.30	28.83	31.25	29.86	29.75	29.79	29.88	29.86	28.55	29.79	30.11
Sb	1.74	1.75	1.50	1.51	1.97	1.25	0.87	1.11	1.13	1.48	1.39	2.48	1.46	0.78
Fe	31.81	26.68	24.79	27.14	30.89	25.36	31.71	31.61	31.60	32.54	32.84	32.62	32.66	32.41
Cd	0.62	4.76	5.68	3.84	1.43	5.03	0.45	0.51	0.41	0.00	0.08	0.13	0.02	0.01
Ni	0.35	1.60	2.20	1.90	0.93	2.29	0.75	0.52	0.48	0.03	0.05	0.01	0.04	0.05
Au	0.00	0.04	0.08	0.04	0.06	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4 58	ADE-92 RC-4 61	ADE-92 RC-4 62	ADE-92 RC-4 63	ADE-92 RC-4 64	ADE-92 RC-4 71
S	22.88	21.61	21.91	21.77	22.31	22.78
As	42.90	43.67	41.58	42.56	43.98	40.77
Sb	1.20	1.97	3.41	2.53	0.88	2.85
Fe	34.67	33.47	32.23	33.25	33.77	34.40
Cd	0.03	0.45	0.70	0.62	0.40	0.03
Ni	0.05	0.63	1.84	0.38	0.11	0.04
Au	0.00	0.04	0.00	0.18	0.03	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.78	101.88	101.67	101.35	101.55	100.94
S	37.23	35.67	36.26	36.12	36.58	37.52
As	29.83	30.81	29.40	30.18	30.81	28.70
Sb	0.52	0.86	1.48	1.11	0.38	1.23
Fe	32.33	31.67	30.57	31.62	31.73	32.47
Cd	0.03	0.40	0.63	0.56	0.36	0.02
Ni	0.04	0.57	1.66	0.34	0.10	0.04
Au	0.00	0.01	0.00	0.05	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 840	ADE-91 RC-7 841	ADE-91 RC-7 842	ADE-91 RC-7 843	ADE-91 RC-7 848	ADE-91 RC-7 849	ADE-91 RC-7 850	ADE-91 RC-7 851	ADE-91 RC-7 852	ADE-91 RC-7 853	ADE-91 RC-7 854	ADE-91 RC-7 855	ADE-91 RC-7 856	ADE-91 RC-7 857	ADE-91 RC-7 858
S	24.53	20.86	22.42	22.49	24.37	21.09	22.46	23.07	23.23	23.71	23.35	22.46	23.08	23.61	23.58
As	40.76	44.23	43.45	42.82	41.27	42.72	43.89	42.13	42.10	41.62	42.40	44.79	43.72	42.52	42.72
Sb	1.82	0.22	1.11	1.93	1.75	0.77	1.09	1.60	1.71	1.58	1.49	0.73	0.67	0.33	0.33
Fe	35.89	29.40	35.22	34.34	35.57	31.90	34.17	35.14	34.98	35.84	35.27	33.22	33.42	34.03	34.99
Co	0.00	0.29	0.00	0.27	0.00	0.33	0.27	0.13	0.55	0.11	0.27	0.67	1.06	0.80	0.11
Ni	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.04	0.02	0.02	0.13	0.06	0.01	0.09	0.18	0.08	0.02
Au	0.07	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.09	0.00	0.06	0.15	0.00	0.01	0.00	0.04	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	103.13	95.14	102.37	102.06	103.04	96.91	102.00	102.16	102.78	103.16	102.84	102.02	102.24	101.44	101.89

S	38.92	36.68	36.44	36.75	38.75	36.33	36.66	37.37	37.40	37.87	37.52	36.66	37.35	38.15	37.97
As	27.63	33.22	30.17	29.90	28.05	31.45	30.61	29.15	28.97	28.41	29.11	31.24	30.23	29.37	29.39
Sb	0.76	0.10	0.47	0.83	0.73	0.35	0.47	0.68	0.72	0.66	0.63	0.32	0.29	0.14	0.14
Fe	32.63	29.62	32.81	32.16	32.41	31.49	31.97	32.62	32.28	32.81	32.47	31.08	31.00	31.52	32.29
Co	0.00	0.28	0.00	0.24	0.00	0.31	0.24	0.12	0.48	0.09	0.23	0.59	0.93	0.71	0.10
Ni	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.04	0.02	0.02	0.11	0.05	0.01	0.08	0.16	0.07	0.01
Au	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-12 163	ADE-92 RC-12 165	ADE-92 RC-12 166	ADE-92 RC-12 167	ADE-92 RC-12 168	ADE-92 RC-12 170	ADE-92 RC-12 171	ADE-92 RC-12 172	ADE-92 RC-12 173	ADE-92 RC-12 174	ADE-92 RC-12 175	ADE-92 RC-12 176	ADE-92 RC-7 1783	ADE-92 RC-7 1784
S	20.72	21.89	21.51	21.06	20.68	20.76	21.05	21.00	20.40	19.94	20.67	22.49	23.63	22.46
As	47.20	45.93	46.39	46.04	45.71	47.21	46.46	45.50	47.41	44.96	46.84	43.01	38.74	41.21
Sb	0.05	0.17	0.34	0.12	0.19	0.11	0.09	0.18	0.04	0.14	0.29	1.52	1.83	0.79
Fe	32.76	32.93	33.34	32.63	32.22	34.30	34.43	33.76	33.58	32.33	36.17	36.00	35.51	34.89
Co	1.80	1.85	1.03	2.00	1.73	0.00	0.05	0.20	0.71	1.50	1.22	1.38	0.00	0.00
Ni	0.05	0.03	0.03	0.01	0.09	0.01	0.03	0.08	0.08	0.08	0.11	0.08	0.01	0.00
Au	0.16	0.22	0.07	0.14	0.05	0.30	0.09	0.00	0.18	0.02	0.18	0.09	0.15	0.07
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	102.74	103.05	102.71	102.04	100.68	102.69	102.21	100.72	102.40	99.00	105.48	104.56	99.91	99.50

S	34.12	35.60	35.20	34.76	34.63	34.22	34.66	35.00	33.78	34.04	33.21	35.87	38.70	37.24
As	33.22	31.91	32.43	32.47	32.70	33.24	32.70	32.41	33.56	32.79	32.16	29.31	27.11	29.20
Sb	0.02	0.07	0.15	0.05	0.09	0.05	0.04	0.08	0.02	0.06	0.12	0.64	0.79	0.34
Fe	30.93	30.69	31.26	30.86	30.91	32.40	32.50	32.26	31.88	31.62	33.31	32.90	33.33	33.15
Co	1.61	1.64	0.92	1.79	1.58	0.00	0.05	0.18	0.64	1.39	1.06	1.20	0.00	0.00
Ni	0.05	0.02	0.02	0.01	0.08	0.01	0.03	0.07	0.07	0.08	0.09	0.07	0.01	0.00
Au	0.04	0.06	0.02	0.04	0.01	0.08	0.02	0.00	0.05	0.01	0.05	0.02	0.04	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-7 1785	ADE-92 RC-7 1786	ADE-92 RC-7 1788	ADE-92 RC-7 1788	ADE-92 RC-7 1789	ADE-92 RC-7 1790	ADE-92 RC-7 1791	ADE-92 RC-7 1792	ADE-92 RC-7 1793	ADE-92 RC-7 1794	ADE-92 RC-7 1796	ADE-92 RC-7 1797
S	23.15	23.37	22.27	22.18	22.57	21.92	23.29	22.37	22.87	22.64	21.70	22.53
As	40.46	38.96	41.58	41.39	40.60	40.52	38.75	41.01	40.72	40.21	41.90	40.99
Sb	1.54	1.80	0.79	1.25	1.45	1.35	1.65	1.02	0.56	1.38	1.16	0.35
Fe	34.90	35.26	35.18	35.06	35.40	34.87	35.44	33.52	34.97	34.59	34.38	35.12
Cb	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	1.14	0.01	0.29	0.12	0.00
Ni	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.06	0.02	0.22	0.02	0.02	0.00	0.05
Au	0.00	0.12	0.00	0.13	0.03	0.06	0.01	0.10	0.20	0.00	0.26	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.35	99.53	99.91	100.08	100.09	99.00	99.23	99.37	99.35	99.13	99.53	99.18
S	37.94	38.48	36.76	36.76	37.24	36.70	38.41	37.20	37.79	37.63	36.34	37.35
As	28.34	27.42	29.40	29.31	28.62	28.99	27.31	29.15	28.76	28.55	29.96	29.04
Sb	0.66	0.78	0.34	0.55	0.63	0.59	0.72	0.44	0.24	0.60	0.51	0.15
Fe	32.79	33.28	33.36	33.30	33.48	33.46	33.51	31.95	33.12	32.94	32.99	33.37
Cb	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	1.03	0.01	0.26	0.11	0.00
Ni	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.05	0.02	0.20	0.02	0.01	0.00	0.04
Au	0.00	0.03	0.00	0.04	0.01	0.02	0.00	0.03	0.05	0.00	0.07	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS RECRECIENDO "CLUSTERS". REINA DEL CIELO.

TABLA RC-14.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE91 RC7 1222	ADE91 RC7 1223	ADE91 RC7 1224	ADE91 RC7 1225	ADE91 RC7 1226	ADE91 RC7 1227	ADE91 RC7 1228	ADE91 RC7 1229	ADE91 RC7 1230	ADE91 RC7 1231	ADE91 RC7 1232	ADE91 RC7 1233	ADE91 RC7 1234	ADE91 RC7 1235	ADE91 RC7 1236	ADE91 RC7 1237
S	24.23	23.08	23.41	23.69	23.55	23.55	24.49	24.47	23.45	23.99	23.16	24.04	23.49	22.25	22.80	22.98
As	39.17	40.05	39.99	41.56	41.74	41.74	40.83	39.80	40.44	39.10	40.14	38.97	39.43	42.20	41.46	41.27
Sb	2.01	2.72	2.65	1.10	1.04	1.04	1.00	1.26	1.48	2.01	2.21	1.79	1.80	1.10	1.64	1.52
Fe	34.90	34.89	35.10	35.16	34.31	34.31	33.91	35.33	34.91	35.48	35.27	35.35	35.53	34.66	34.96	35.12
Cb	0.00	0.00	0.00	0.05	1.02	1.02	1.37	0.34	0.27	0.00	0.00	0.00	0.02	0.15	0.00	0.00
Ni	0.02	0.02	0.04	0.00	0.22	0.22	0.68	0.05	0.01	0.01	0.03	0.00	0.06	0.01	0.02	0.02
Au	0.03	0.11	0.05	0.02	0.04	0.04	0.00	0.13	0.00	0.06	0.06	0.08	0.08	0.00	0.00	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.36	100.90	101.29	101.64	101.95	101.95	102.30	101.44	100.60	100.67	100.93	100.25	100.41	100.47	100.92	101.04
S	39.39	37.87	38.15	38.25	37.98	37.98	39.02	39.28	38.25	38.95	37.87	39.12	38.36	36.74	37.37	37.55
As	27.21	28.08	27.85	28.67	28.76	28.76	27.80	27.29	28.19	27.13	28.05	27.10	27.51	29.78	29.03	28.82
Sb	0.86	1.17	1.14	0.47	0.44	0.44	0.42	0.53	0.64	0.86	0.95	0.77	0.77	0.48	0.71	0.65
Fe	32.51	32.81	32.79	32.54	31.71	31.71	30.97	32.30	32.64	33.03	33.05	32.97	33.26	32.80	32.84	32.89
Cb	0.00	0.00	0.00	0.04	0.90	0.90	1.19	0.30	0.24	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.00	0.00
Ni	0.02	0.02	0.03	0.00	0.20	0.20	0.99	0.05	0.01	0.01	0.03	0.00	0.05	0.01	0.02	0.02
Au	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 RC-7 1008	ADE-91 RC-7 1010	ADE-92 RC-7 1823	ADE-92 RC-7 1824	ADE-92 RC-7 1825	ADE-92 RC-7 1826	ADE-92 RC-7 1827	ADE-92 RC-7 1828	ADE-92 RC-7 1829	ADE-92 RC-7 1830	ADE-92 RC-7 1831	ADE-92 RC-7 1832	ADE-92 RC-7 1833	ADE-92 RC-7 1834
S	24.92	24.42	23.20	23.19	22.79	22.00	23.27	23.44	22.94	21.81	21.47	22.40	22.57	23.33
As	39.98	40.67	39.43	39.10	40.52	42.01	39.63	39.33	40.10	41.64	40.46	41.26	41.18	38.86
Sb			1.95	1.85	1.35	1.30	2.35	1.76	1.72	1.84	1.12	0.90	0.29	1.84
Fe	36.32	36.14	35.06	35.23	35.67	35.60	35.33	35.62	35.21	35.23	34.83	34.61	35.60	35.78
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.03	0.73	0.01	0.00
Ni	0.05	0.01	0.02	0.11	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.05	0.01	0.00
Au			0.02	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.11	0.28	0.00	0.07	0.10	0.00
Se			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.27	101.23	99.76	99.48	100.63	101.17	100.63	100.18	100.13	100.80	98.00	100.06	99.79	99.82

S	39.65	39.06	38.23	37.31	37.31	36.21	38.09	38.34	37.75	36.15	36.35	36.99	37.20	38.29
As	27.18	27.80	27.76	28.35	28.35	29.55	27.72	27.49	28.20	29.49	29.27	29.12	29.00	27.26
Sb			0.85	0.58	0.58	0.56	1.01	0.76	0.74	0.80	0.50	0.39	0.12	0.79
Fe	33.12	33.13	33.11	33.48	33.48	33.58	33.15	33.40	33.21	33.47	33.80	32.76	33.62	33.66
Co	0.00	0.00	0.00	0.26	0.26	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.02	0.65	0.01	0.00
Ni	0.05	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.04	0.04	0.01	0.00
Au			0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.07	0.00	0.02	0.03	0.00
Se			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-7 1835	ADE-92 RC-7 1836	ADE-92 RC-7 1837	ADE-92 RC-7 1838	ADE-92 RC-7 1839	ADE-92 RC-7 1840	ADE-92 RC-7 1841	ADE-92 RC-7 1842
S	21.13	22.52	21.83	22.16	23.20	22.04	22.15	23.47
As	41.83	39.93	41.28	40.68	39.88	42.10	42.39	40.07
Sb	1.83	1.59	1.72	1.36	1.42	1.38	1.26	1.82
Fe	35.34	35.52	35.19	35.10	35.58	35.10	34.98	35.52
Co	0.00	0.02	0.00	0.11	0.00	0.00	0.03	0.00
Ni	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Au	0.00	0.06	0.12	0.15	0.01	0.29	0.00	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.16	99.66	100.19	99.61	100.10	100.95	100.85	100.93

S	35.36	37.29	36.31	36.86	38.03	36.39	36.51	38.19
As	29.91	28.25	29.34	28.92	27.93	29.70	29.86	27.87
Sb	0.81	0.69	0.75	0.59	0.61	0.60	0.55	0.78
Fe	33.90	33.71	33.54	33.46	33.42	33.21	33.04	33.13
Co	0.00	0.02	0.00	0.10	0.00	0.00	0.02	0.00
Ni	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
Au	0.00	0.02	0.03	0.04	0.00	0.08	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4-B 1194	ADE-92 RC-4-B 1195	ADE-92 RC-4-B 1196	ADE-92 RC-4-B 1197	ADE-92 RC-4-B 1198	ADE-92 RC-4-B 1199	ADE-92 RC-4-B 1200	ADE-92 RC-4-B 1201	ADE-92 RC-4-B 1202	ADE-92 RC-4-B 1203	ADE-92 RC-4-B 1205	ADE-92 RC-4-B 1206	ADE-92 RC-4-B 1207	ADE-92 RC-4-B 1208	ADE-92 RC-4-B 1209
S	34.83	34.86	34.55	34.38	34.10	34.06	34.72	34.27	34.89	34.67	33.81	33.90	33.88	33.83	33.58
Zn	57.45	58.49	56.31	58.60	58.50	58.56	54.01	52.90	53.21	54.50	54.60	54.62	58.93	59.15	57.73
Fe	8.99	8.42	9.68	8.03	7.52	7.78	11.94	12.24	12.01	11.68	10.92	11.26	8.35	8.25	8.77
Mn	0.05	0.00	0.02	0.03	0.02	0.016	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.00	0.03
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.302	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ga	0.37	0.15	0.53	0.19	0.00	0.06	0.09	0.25	0.34	0.44	0.20	0.00	0.05	0.16	0.09
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.08	0.00	0.02	0.07	0.06	0.101	0.00	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.09	0.00	0.07	0.03	0.20	0.271	0.05	0.02	0.09	0.05	0.03	0.11	0.00	0.00	0.05
Sb	0.04	0.01	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.00
TOTAL	101.91	101.93	101.18	101.36	100.39	101.17	100.81	99.74	100.65	101.46	99.60	100.01	101.30	101.43	100.24
S	50.93	50.97	50.84	50.69	50.76	50.48	51.00	50.90	51.26	50.74	50.52	50.45	50.14	50.04	50.16
Zn	41.13	41.87	40.56	42.30	42.63	42.49	38.85	38.46	38.28	39.05	39.94	39.80	42.70	42.84	42.22
Fe	7.54	7.06	8.16	6.79	6.42	6.61	10.05	10.42	10.11	9.80	9.35	9.61	7.08	6.99	7.51
Mn	0.04	0.00	0.01	0.03	0.01	0.014	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.00	0.02
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.127	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ga	0.25	0.10	0.36	0.13	0.00	0.004	0.06	0.17	0.23	0.30	0.13	0.00	0.03	0.11	0.06
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.03	0.00	0.01	0.03	0.02	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.07	0.00	0.05	0.02	0.15	0.202	0.04	0.02	0.07	0.04	0.03	0.08	0.00	0.00	0.03
Sb	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.029	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4-B 1210	ADE-92 RC-4-B 1211
S	33.71	38.54
Zn	58.49	46.21
Fe	7.46	15.07
Mn	0.02	0.01
Cd	0.00	0.00
Ga	0.23	0.19
Ge	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00
Cu	0.07	0.07
Sb	0.06	0.00
Se	0.00	0.00
TOTAL	100.04	100.10
S	50.47	55.11
Zn	42.88	32.35
Fe	6.40	12.35
Mn	0.02	0.01
Cd	0.00	0.00
Ga	0.16	0.12
Ge	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00
Cu	0.05	0.05
Sb	0.02	0.00
Se	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 RC-4-B 207	ADE-92 RC-4-B 209	ADE-92 RC-4-B 212	ADE-92 RC-4-B 214	ADE-92 RC-4-B 1138	ADE-92 RC-4-B 1139	ADE-92 RC-4-B 1140	ADE-92 RC-4-B 1141	ADE-92 RC-4-B 1142	ADE-92 RC-4-B 1143	ADE-92 RC-4-B 1144	ADE-92 RC-4-B 1145	ADE-92 RC-4-B 1146
S	12.66	13.02	12.51	12.87	13.31	13.02	13.30	13.03	12.61	13.43	13.06	13.19	13.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.25	0.00	0.13	0.24	0.27	0.31	0.13	0.18	0.31	0.00	0.00	0.06	0.00
Fe	0.01	0.27	0.07	0.01	0.00	0.06	0.02	0.02	0.07	0.48	0.26	0.57	0.20
Cu	0.12	0.07	0.09	0.02	0.12	0.15	0.07	0.02	0.05	0.05	0.03	0.10	0.06
Pb	83.65	84.38	84.20	85.73	85.86	86.37	84.78	86.68	86.21	86.50	85.89	85.37	87.06
Zn	0.00	0.15	0.00	0.09	0.05	0.00	0.00	0.06	0.74	0.07	0.03	0.00	0.27
Bi	0.31	0.28	0.41	0.34	0.00	0.00	0.27	0.00	0.72	0.03	0.43	0.25	0.00
Ag	0.30	0.14	0.28	0.19	0.30	0.22	0.21	0.13	0.29	0.09	0.14	0.28	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.00	0.00	0.00	0.12	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TOTAL	97.31	98.29	97.69	99.62	99.92	100.13	98.78	100.12	101.00	100.65	99.83	99.81	100.69
S	48.97	49.31	48.53	48.80	49.63	48.91	50.03	49.06	47.33	49.44	49.06	49.06	48.58
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.25	0.00	0.14	0.24	0.27	0.31	0.12	0.17	0.31	0.00	0.00	0.05	0.00
Fe	0.03	0.58	0.15	0.02	0.00	0.12	0.05	0.05	0.16	1.02	0.57	1.21	0.43
Cu	0.23	0.13	0.18	0.05	0.23	0.28	0.14	0.05	0.10	0.08	0.06	0.18	0.11
Pb	49.98	49.39	50.45	50.23	49.45	50.14	49.27	50.42	50.00	49.21	49.86	49.04	50.28
Zn	0.00	0.28	0.00	0.17	0.09	0.00	0.00	0.11	1.37	0.13	0.06	0.00	0.49
Bi	0.19	0.16	0.24	0.20	0.00	0.00	0.15	0.00	0.41	0.02	0.24	0.15	0.00
Ag	0.35	0.15	0.32	0.22	0.33	0.25	0.23	0.14	0.32	0.10	0.16	0.31	0.12
Se	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.00	0.00	0.00	0.07	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1166	ADE 91 BAR50A 1174	ADE 91 BAR50A 1175a	ADE 91 BAR50A 1175b	ADE 91 BAR50A 1176	ADE 91 BAR50A 1177	ADE 91 BAR50A 1178	ADE 91 BAR50A 1179	ADE 91 BAR50A 1180	ADE 91 BAR50A 1181	ADE 91 BAR50A 1182	ADE 91 BAR50A 1183	ADE 91 BAR50A 1184
S	17.77	16.70	16.70	17.67	17.64	17.70	1.27	2.07	4.36	1.14	6.90	6.53	0.23
As	0.00	0.03	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.05	0.00
Sb	0.00	10.22	13.14	1.07	1.02	1.10	0.11	0.19	0.26	0.06	0.41	0.36	0.09
Fe	0.14	0.48	0.40	0.00	0.05	0.03	0.00	0.02	0.00	0.02	0.04	0.01	0.02
Cu	0.81	8.59	5.42	0.22	0.41	0.37	0.18	0.12	0.19	0.09	0.34	0.24	0.15
Pb	2.63	18.70	18.47	0.00	0.59	0.80	0.47	3.38	5.55	1.28	9.25	7.81	0.25
Zn	0.00	1.48	0.82	0.02	0.03	0.01	0.05	0.04	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00
Bi	76.74	33.69	32.60	80.98	78.92	79.23	97.33	91.14	86.06	96.19	77.55	81.18	95.57
Ag	0.02	7.74	8.40	0.13	0.00	0.08	0.02	1.43	2.17	0.54	4.10	3.38	0.17
Se	0.01	0.16	0.15	0.06	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.18	97.78	96.10	100.19	98.74	99.37	99.44	98.42	98.59	99.32	98.61	99.60	96.48
S	58.38	47.53	49.24	57.84	58.10	58.03	7.73	12.11	22.71	7.02	31.73	30.48	1.52
As	0.00	0.04	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.04	0.10	0.00
Sb	0.00	7.65	10.19	0.92	0.88	0.95	0.18	0.30	0.36	0.10	0.50	0.44	0.16
Fe	0.26	0.78	0.68	0.00	0.09	0.05	0.00	0.07	0.00	0.06	0.11	0.03	0.08
Cu	1.33	12.32	8.05	0.36	0.68	0.62	0.55	0.34	0.49	0.27	0.79	0.56	0.49
Pb	1.33	8.22	8.42	0.00	0.30	0.41	0.45	3.05	4.47	1.21	6.57	5.63	0.25
Zn	0.00	2.06	1.18	0.03	0.04	0.02	0.15	0.11	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00
Bi	38.61	14.69	14.72	40.59	39.80	39.80	90.90	81.48	68.63	90.37	54.65	58.02	97.16
Ag	0.02	6.54	7.35	0.13	0.00	0.08	0.04	2.47	3.35	0.98	5.59	4.68	0.33
Se	0.01	0.18	0.18	0.08	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1185	ADE 91 BAR50A 1186	ADE 92 BAR50A 375	ADE 92 BAR50A 380	ADE 92 BAR50A 381	ADE 92 BAR50A 382	ADE 91 BAR50A 1076	ADE 91 BAR50A 1077	ADE 91 BAR50A 1079	ADE 91 BAR50A 1080	ADE 91 BAR50A 1081	ADE 91 BAR50A 1082	ADE 91 BAR50A 1083
S	15.53	15.94	17.98	15.43	0.36	17.63	18.33	18.17	17.47	15.45	0.18	0.25	17.81
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.08	0.00
Sb	0.99	0.92	0.98	0.23	0.03	0.89	0.91	1.09	0.11	0.07	0.02	0.03	0.08
Fe	0.00	0.02	0.19	2.67	0.16	0.45	0.97	0.29	0.14	0.41	0.13	0.13	0.09
Cu	0.64	0.62	0.68	6.50	0.51	1.13	1.92	0.83	0.69	6.29	0.28	0.39	0.55
Pb	18.04	18.43	0.81	13.05	0.86	0.82	0.53	1.01	1.67	23.92	0.27	0.30	0.34
Zn	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	---
Bi	53.47	52.48	79.60	58.51	97.94	78.73	78.47	78.79	78.80	49.64	97.53	97.46	80.85
Ag	8.80	8.80	0.13	0.12	0.08	0.04	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.06
Se	0.05	0.04	0.15	0.00	0.00	0.14	0.18	0.19	0.05	0.10	0.04	0.00	0.08
TOTAL	97.51	97.26	100.52	96.50	99.93	99.84	101.38	100.50	99.02	95.92	98.50	98.75	99.89
S	52.26	53.10	57.80	49.29	2.27	56.96	56.76	57.86	57.64	51.11	1.17	1.58	58.08
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.00	0.00	0.23	0.00
Sb	0.87	0.81	0.83	0.19	0.05	0.76	0.74	0.91	0.09	0.06	0.03	0.05	0.07
Fe	0.00	0.04	0.35	4.89	0.56	0.84	1.72	0.52	0.26	0.77	0.48	0.47	0.16
Cu	1.09	1.03	1.11	10.45	1.62	1.84	3.00	1.33	1.14	10.48	0.91	1.26	0.90
Pb	9.38	9.48	0.40	6.44	0.83	0.41	0.25	0.50	0.85	12.22	0.27	0.29	0.17
Zn	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	---	---	---	---	---	---	---
Bi	27.56	26.77	39.20	28.63	94.52	38.96	37.20	38.43	39.82	25.15	96.83	95.79	40.38
Ag	8.78	8.70	0.13	0.11	0.15	0.03	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.11	0.06
Se	0.06	0.05	0.20	0.00	0.00	0.18	0.23	0.25	0.06	0.13	0.10	0.01	0.11

SULFUROS Y SULFOSALES DE Pb-Bi-Ag DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-1.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1084	ADE 91 BAR50A 1085	ADE 91 BAR50A 1086	ADE 91 BAR50A 1121	ADE 91 BAR50A 1127	ADE 91 BAR50A 1128	GRA 6/90 BAR-52' 63	GRA 6/90 BAR-52' 65	GRA 6/90 BAR-52' 80	GRA 6/90 BAR-52' 81	GRA 6/90 BAR-52' 90	GRA 6/90 BAR-52-A 113
S	14.60	0.05	17.95	17.20	18.52	15.81	19.02	19.08	19.41	18.18	19.47	13.72
As	0.00	0.05	0.00	0.04	0.09	0.27	0.00	0.00	0.03	0.06	0.00	0.27
Sb	0.08	0.10	1.49	0.77	1.16	1.29	1.45	1.66	1.11	0.39	1.57	0.16
Fe	0.16	0.37	0.31	0.56	0.41	2.46	0.10	0.14	0.13	0.31	0.15	0.13
Cu	7.27	0.49	0.81	1.86	0.38	0.38	0.64	0.83	0.73	3.46	0.26	6.50
Pb	30.02	0.01	0.28	7.61	0.55	0.82	1.06	1.83	1.59	12.53	0.48	22.51
Zn	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.01	0.00	0.07	0.04	0.04	0.03
Bi	40.14	96.95	78.66	70.64	78.37	74.67	78.09	77.36	76.95	62.56	77.93	54.23
Ag	0.00	0.07	0.00	0.05	0.00	0.13	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Se	0.08	0.01	0.16	0.22	0.26	0.26	0.26	0.19	0.24	0.12	0.26	0.06
TOTAL	92.40	98.12	99.70	100.11	101.97	98.07	100.62	101.08	100.25	97.66	100.17	97.59
S	49.96	0.35	57.72	54.76	56.63	51.57	59.23	58.99	59.72	56.86	60.21	46.97
As	0.00	0.14	0.00	0.06	0.12	0.37	0.00	0.00	0.04	0.08	0.00	0.40
Sb	0.07	0.17	1.26	0.64	0.93	1.10	1.19	1.35	0.90	0.32	1.28	0.14
Fe	0.32	1.38	0.57	1.03	0.71	4.60	0.18	0.24	0.23	0.56	0.27	0.25
Cu	12.54	1.60	1.31	2.98	0.59	0.62	1.01	1.29	1.13	5.47	0.41	11.22
Pb	15.88	0.01	0.14	3.74	0.26	0.41	0.51	0.88	0.76	6.06	0.23	11.92
Zn	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.02	0.00	0.10	0.06	0.05	0.06
Bi	21.04	96.11	38.73	34.44	36.70	37.31	37.31	36.71	36.33	30.01	36.99	28.48
Ag	0.00	0.13	0.00	0.05	0.00	0.13	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Se	0.12	0.03	0.21	0.29	0.32	0.35	0.33	0.24	0.31	0.15	0.33	0.08

PIRITAS Y MARCASITAS DE ALMAGRERA. TABLA ALM-2.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE91 MA3 1258	ADE91 MA3 1259	ADE91 MA3 1260	ADE91 MA3 1261	ADE91 MA3 1262	ADE91 MA3 1263	ADE91 MA3 1264	ADE91 MA3 1265	ADE91 MA3 1266	ADE91 MA3 1267	ADE91 MA3 1268	ADE91 MA3 1269	ADE91 MA3 1270	ADE91 MA3 1271	ADE91 MA3 1272
S	51.41	51.96	50.90	49.57	49.67	49.58	51.76	51.21	51.35	51.35	50.76	51.68	51.23	51.47	51.07
As	0.12	0.32	0.16	0.16	0.08	0.04	0.02	0.06	0.08	0.06	0.03	0.05	0.03	0.06	0.10
Sb	0.23	0.22	0.24	0.15	0.26	0.26	0.40	0.47	0.72	0.26	0.48	0.69	0.80	1.00	1.03
Fe	12.18	45.37	44.04	18.65	44.84	44.85	44.69	44.45	44.30	44.43	44.37	45.03	44.84	44.28	44.33
Co	6.43	0.00	0.29	6.26	0.06	0.08	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Ni	28.69	0.12	0.81	25.10	0.42	0.41	0.11	0.11	0.07	0.04	0.01	0.03	0.11	0.17	0.18
Cu	0.00	0.01	0.04	0.00	0.03	0.05	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.03	0.04	0.01
Mn	0.06	0.04	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.06	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.02	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03	0.06	0.03
Au	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.12	0.04	0.08	0.02	0.05	0.02	0.12
Se	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00
TOTAL	99.19	98.03	96.62	99.89	95.43	95.31	97.02	96.37	96.66	96.22	95.79	97.50	97.14	97.10	96.88
S	66.17	66.40	66.17	64.00	65.55	65.52	66.73	66.58	66.66	66.73	66.46	66.50	66.32	66.61	66.39
As	0.07	0.18	0.09	0.09	0.05	0.02	0.01	0.03	0.05	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.05
Sb	0.08	0.07	0.08	0.05	0.09	0.09	0.13	0.16	0.25	0.09	0.17	0.23	0.27	0.34	0.35
Fe	8.98	33.23	32.82	13.80	33.92	33.97	33.03	33.12	32.96	33.09	33.30	33.21	33.27	32.84	33.03
Co	4.50	0.00	0.21	4.39	0.05	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
Ni	20.14	0.08	0.58	17.67	0.30	0.29	0.08	0.08	0.05	0.03	0.01	0.02	0.08	0.12	0.13
Cu	0.00	0.00	0.03	0.00	0.02	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.03	0.01
Mn	0.04	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01
Au	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE91 MA3 1273	ADE91 MA3 1274	ADE91 MA3 1276	ADE91 MA3 1277	ADE91 MA3 1278	ADE91 MA3 1279	ADE91 MA3 1280	ADE91 MA3 1281	ADE-92 MA3 682	ADE-92 MA3 683	ADE-92 MA3 684	ADE-92 MA3 686	ADE-92 MA3 687	ADE-92 MA3 688	ADE-92 MA3 689
S	51.65	51.31	51.89	50.93	51.51	51.19	51.22	51.58	54.01	53.75	53.32	52.51	51.89	52.31	52.37
As	0.07	0.07	0.06	0.01	0.03	0.07	0.25	0.22	0.08	0.07	0.28	0.19	0.00	0.03	0.06
Sb	0.09	0.35	0.52	1.77	0.47	0.43	0.34	0.09	0.04	0.11	0.20	0.03	0.03	0.07	0.00
Fe	45.50	44.62	44.73	43.46	44.10	44.56	44.85	44.81	47.08	46.16	44.75	46.31	46.04	46.41	46.16
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.01	0.06	0.15	0.37	0.25	0.02	0.05	0.03	0.03	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02
Cu	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	0.05	0.03	0.03	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.04	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.05	0.01	0.04	0.02	0.06	0.05	0.00	0.02
Au	0.09	0.00	0.04	0.03	0.02	0.24	0.00	0.00	0.04	0.00	0.12	0.01	0.02	0.00	0.01
Se	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
TOTAL	97.44	96.43	97.38	96.41	96.60	96.84	96.70	96.85	101.29	100.16	98.69	99.12	98.04	98.83	98.69
S	66.38	66.60	66.73	66.65	66.75	66.40	66.39	66.60	66.63	66.94	67.35	66.33	66.26	66.26	66.38
As	0.04	0.04	0.03	0.01	0.02	0.04	0.14	0.12	0.04	0.04	0.15	0.10	0.00	0.02	0.03
Sb	0.03	0.12	0.18	0.61	0.16	0.15	0.12	0.03	0.01	0.04	0.07	0.01	0.01	0.02	0.00
Fe	33.52	33.20	32.99	32.99	32.75	33.12	33.32	33.17	33.29	32.95	32.40	33.53	33.70	33.69	33.54
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.01	0.04	0.11	0.26	0.18	0.01	0.04	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Cu	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02	0.02	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.01	0.02	0.02	0.00	0.01
Au	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 MA3 690	ADE-92 MA3 691	ADE-92 MA3 693	ADE-92 MA3 696	ADE-92 MA3 697	ADE-92 MA3 699	ADE-92 MA3 701	ADE-92 MA3 702	ADE-92 MA3 703	ADE-92 MA3 704	ADE-92 MA3 705	ADE-92 MA3 706	ADE-92 MA3 707	ADE-92 MA3 708
S	52.15	52.35	52.50	49.89	49.54	49.62	49.18	49.14	50.07	49.00	49.52	49.32	48.48	48.26
As	0.08	0.00	0.20	0.20	0.12	0.12	0.13	0.08	0.07	0.03	0.14	0.12	0.16	0.15
Sb	0.03	0.01	0.08	0.04	0.00	0.02	0.03	0.07	0.14	0.09	0.05	0.12	0.19	0.11
Fe	46.01	46.28	45.94	45.86	45.89	45.62	45.88	45.79	46.07	45.90	45.93	45.80	45.76	45.72
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.15	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.01	0.00	0.04	0.04	0.05	0.08	0.00	0.03	0.02	0.05	0.01	0.01	0.03	0.04
Au	0.00	0.09	0.00	0.02	0.12	0.00	0.00	0.07	0.05	0.07	0.06	0.05	0.06	0.06
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.31	98.74	98.77	96.06	95.73	95.48	95.36	95.19	96.43	95.16	95.73	95.43	94.70	94.35
S	66.37	66.35	66.49	65.40	65.24	65.42	65.04	65.12	65.40	65.01	65.21	65.18	64.77	64.71
As	0.05	0.00	0.11	0.11	0.07	0.07	0.07	0.05	0.04	0.02	0.08	0.07	0.09	0.09
Sb	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.05	0.03	0.02	0.04	0.07	0.04
Fe	33.55	33.62	33.35	34.45	34.64	34.47	34.77	34.78	34.49	34.90	34.67	34.69	35.04	35.13
Cd	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.11	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02
Au	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 MA3 709	ADE-92 MA3 710	ADE-92 MA3 711	ADE-92 MA3 712	ADE-92 MA3 713	ADE-92 MA3 714	ADE-92 MA3 715	ADE-92 MA3 716	ADE-92 MA3 717	ADE-92 MA3 718	ADE-92 MA3 719	ADE-92 MA3 720	ADE-92 MA3 721	ADE-92 MA3 722
S	52.81	52.71	53.10	52.49	53.13	53.03	52.63	51.88	52.51	52.51	52.51	51.72	51.72	52.28
As	0.19	0.12	0.45	0.15	0.03	0.04	0.06	0.07	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.17
Sb	0.06	0.00	0.04	0.02	0.10	0.02	0.00	0.43	0.27	0.27	0.27	0.54	0.54	0.07
Fe	46.41	46.62	46.12	46.56	46.07	46.05	46.96	45.93	45.27	45.27	45.27	45.62	45.62	46.09
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00
Ni	0.01	0.00	0.04	0.03	0.00	0.02	0.01	0.04	0.75	0.75	0.75	0.04	0.04	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.06	0.02	0.01	0.06	0.02	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.04
Au	0.00	0.04	0.03	0.15	0.00	0.00	0.12	0.06	0.10	0.10	0.10	0.04	0.04	0.07
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.54	99.50	99.77	99.46	99.36	99.20	99.79	98.48	99.15	99.15	99.15	98.11	98.11	98.74
S	66.41	66.31	66.57	66.19	66.76	66.73	66.12	66.18	66.42	66.42	66.42	66.22	66.22	66.33
As	0.10	0.06	0.24	0.08	0.02	0.02	0.03	0.04	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
Sb	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.15	0.09	0.09	0.09	0.18	0.18	0.02
Fe	33.45	33.61	33.14	33.65	33.18	33.21	33.81	33.58	32.81	32.81	32.81	33.48	33.48	33.52
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00
Ni	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03	0.52	0.52	0.52	0.03	0.03	0.01
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02
Au	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 MA3 723	ADE-92 MA3 724	ADE-92 MA3 725	ADE-92 MA3 726	ADE-92 MA3 727	ADE-92 MA3 728	ADE-92 MA3 729	ADE-92 MA3 730	ADE-92 MA3 731	ADE-92 MA3 732	ADE-92 MA3 733	ADE-92 MA3 734	ADE-92 MA3 735	ADE-92 MA3 736
S	52.10	52.04	52.01	51.85	51.63	52.02	51.73	51.85	51.24	51.54	51.11	51.93	52.15	52.51
As	0.44	0.37	0.26	0.26	0.22	0.11	0.23	0.15	0.16	0.20	0.11	0.10	0.16	0.06
Sb	0.85	0.61	0.50	0.40	0.45	0.25	0.14	0.14	0.19	0.15	0.32	0.27	0.14	0.04
Fe	45.83	45.71	45.83	46.12	46.09	46.43	46.43	46.22	46.01	46.19	46.02	25.66	12.46	14.22
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82	6.17	6.31
Ni	0.02	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01	0.01	16.73	28.70	27.23
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.05	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.04	0.05	0.00
Au	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.07	0.04	0.09	0.06	0.09	0.04	0.12
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.29	98.77	98.62	98.70	98.40	98.93	98.53	98.47	97.66	98.20	97.67	98.64	99.87	100.50
S	66.12	66.23	66.24	66.04	65.97	66.04	65.92	66.08	65.91	65.94	65.83	66.60	66.50	66.47
As	0.24	0.20	0.14	0.14	0.12	0.06	0.13	0.08	0.09	0.11	0.06	0.06	0.09	0.04
Sb	0.29	0.20	0.17	0.13	0.15	0.08	0.05	0.05	0.07	0.05	0.11	0.09	0.05	0.01
Fe	33.33	33.34	33.45	33.66	33.75	33.78	33.91	33.76	33.92	33.87	33.97	18.86	9.11	10.32
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66	4.27	4.34
Ni	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	11.70	19.96	18.80
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00
Au	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 MA3 737	ADE-92 MA3 738	ADE-92 MA3 739	ADE-92 MA9 677	ADE-92 MA9 678	ADE-92 MA9 679	ADE-92 MA9 680	ADE-92 MA9 681	ADE-92 MA9 740	ADE-92 MA9 741	ADE-92 MA9 742	ADE-92 MA9 743	ADE-92 MA9 744	ADE-92 MA9 745
S	51.94	51.60	53.85	36.76	50.44	50.53	53.58	53.66	53.49	53.79	53.10	53.66	39.43	38.93
As	0.11	0.22	0.10	0.00	0.12	0.08	0.04	0.00	0.07	0.07	0.00	0.09	0.00	0.01
Sb	0.18	0.36	0.19	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Fe	12.55	11.55	46.08	59.23	46.71	46.70	46.48	46.73	45.44	45.70	45.45	45.85	58.26	58.09
Co	5.93	6.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	29.04	29.92	0.02	0.04	0.12	0.06	0.06	0.19	0.27	0.08	0.18	0.11	0.03	0.04
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.01	0.06	0.00	0.05	0.06	0.02	0.07	0.04	0.03	0.04	0.00	0.04	0.02
Au	0.02	0.06	0.05	0.00	0.02	0.06	0.00	0.04	0.08	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.78	100.50	100.35	96.05	97.46	97.54	100.19	100.70	99.38	99.68	98.84	99.73	97.76	97.10
S	66.34	65.80	66.99	51.97	65.21	65.28	66.74	66.60	67.09	67.18	66.98	67.04	54.12	53.88
As	0.06	0.12	0.06	0.00	0.07	0.04	0.02	0.00	0.04	0.04	0.00	0.05	0.00	0.01
Sb	0.06	0.12	0.06	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fe	9.19	8.44	32.85	47.99	34.61	34.58	33.19	33.24	32.66	32.71	32.86	32.83	45.84	46.08
Co	4.11	4.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	20.23	20.81	0.01	0.03	0.09	0.05	0.05	0.13	0.18	0.05	0.13	0.08	0.02	0.03
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
Au	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 MA9 746	ADE-92 MA9 747	ADE 91 BAR50A 1164	ADE 91 BAR50A 1144	ADE 91 BAR50A 1158	ADE-92 JRS2 769	ADE-92 JRS2 770	ADE-92 JRS2 771	ADE-92 JRS2 772
S	41.12	39.02	52.09	50.68	51.91	52.23	51.65	52.35	51.03
As	0.00	0.01	0.08	1.90	0.47	0.07	0.08	0.15	0.17
Sb	0.00	0.03	0.85	0.35	0.17	0.05	0.00	0.03	0.10
Fe	55.45	58.05	44.82	43.89	45.32	46.41	45.67	46.37	45.99
Co	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.05	0.05	0.03	0.20	0.06	0.02	0.03	0.01	0.06
Cu	---	---	0.04	0.07	0.00	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
Bi	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.07	0.09	0.06	0.06	0.05	0.03	0.04
Au	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.06	0.07	0.07	0.07
Se	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	96.62	97.16	98.01	97.35	97.98	98.91	97.56	99.00	97.45
S	56.39	53.95	66.69	65.84	66.40	66.19	66.30	66.25	65.81
As	0.00	0.01	0.04	1.06	0.26	0.04	0.05	0.08	0.09
Sb	0.00	0.01	0.29	0.12	0.06	0.02	0.00	0.01	0.03
Fe	43.58	46.00	32.89	32.68	33.23	33.71	33.60	33.63	33.99
Co	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ni	0.04	0.04	0.02	0.14	0.04	0.02	0.02	0.01	0.04
Cu	---	---	0.03	0.05	0.00	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
Bi	---	---	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
Au	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.01	0.02
Se	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA-492 SALARS 138	GRA-492 SALARS 139	GRA-492 SALARS 140	GRA-492 SALARS 141	GRA-492 SALARS 142	GRA-492 SALARS 143	GRA-492 SALARS 144	GRA-492 SALARS 145	GRA-492 SALARS 146	GRA-492 SALARS 147	GRA-492 SALARS 148	GRA-492 SALARS 149	GRA-492 SALARS 150
S	53.29	53.69	53.54	53.44	53.28	53.35	53.41	53.47	53.80	53.36	53.64	53.44	53.28
As	0.01	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.19	0.09	0.00
Sb	0.03	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03
Fe	42.57	46.77	46.98	43.03	44.44	47.01	46.73	46.57	43.08	43.28	46.86	46.66	46.86
Co	0.12	0.07	0.04	0.01	0.09	0.04	0.05	0.01	0.09	0.05	0.05	0.03	0.03
Ni	4.31	0.03	0.02	3.63	2.45	0.06	0.02	0.59	3.98	3.79	0.01	0.17	0.04
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.33	100.56	100.62	100.13	100.29	100.44	100.24	100.63	100.97	100.51	100.75	100.39	100.24
S	66.48	66.61	66.46	66.68	66.44	66.36	66.52	66.40	66.62	66.44	66.50	66.49	66.41
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.10	0.05	0.00
Sb	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Fe	30.49	33.32	33.48	30.83	31.82	33.57	33.42	33.20	30.62	30.94	33.36	33.33	33.53
Co	0.08	0.05	0.02	0.01	0.06	0.02	0.03	0.01	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02
Ni	2.94	0.02	0.01	2.48	1.67	0.04	0.02	0.40	2.69	2.58	0.01	0.11	0.03
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA-492 SALARS 151	GRA-492 SALARS 167	GRA-492 SALARS 168	GRA-492 SALARS 169	GRA-492 SALARS 170	GRA-492 SALARS 171	GRA-492 SALARS 172	GRA-492 SALARS 173	GRA-492 SALARS 174	GRA-492 SALARS 175	GRA-492 SALARS 176	GRA-492 SALARS 177	GRA-492 SALARS 178
S	53.45	53.45	53.36	53.52	53.81	53.64	54.22	53.09	53.32	53.30	53.48	53.33	53.40
As	0.00	0.00	0.12	0.15	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.02	0.11	0.04	0.06
Sb	0.00	0.03	0.00	0.01	0.01	0.04	0.01	0.05	0.04	0.00	0.01	0.02	0.00
Fe	46.52	46.77	38.75	46.67	46.13	46.81	47.02	41.13	46.75	41.21	45.44	40.92	43.48
Co	0.07	0.04	0.07	0.06	0.04	0.06	0.03	0.09	0.05	0.07	0.08	0.08	0.08
Ni	0.19	0.11	8.62	0.02	0.42	0.02	0.07	5.66	0.16	5.88	1.33	5.92	3.41
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.24	100.39	100.91	100.44	100.41	100.57	101.34	100.28	100.33	100.47	100.45	100.30	100.42
S	66.56	66.49	66.37	66.54	66.81	66.58	66.71	66.39	66.41	66.45	66.52	66.56	66.51
As	0.00	0.00	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.01	0.06	0.02	0.05
Sb	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
Fe	33.26	33.40	27.67	33.32	32.88	33.36	33.22	29.53	33.43	29.50	32.46	29.33	31.09
Co	0.05	0.03	0.05	0.04	0.03	0.04	0.02	0.06	0.04	0.04	0.06	0.05	0.05
Ni	0.13	0.07	5.85	0.02	0.28	0.01	0.05	3.87	0.11	4.00	0.91	4.03	2.32
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA-492 SALARS 179	GRA-492 SALARS 180	GRA-492 SALARS 181	GRA-492 SALARS 182	GRA-492 SALARS 183	GRA-492 SALARS 184	GRA-492 SALARS 185	GRA-492 SALARS 186	GRA-492 SALARS 187	GRA-492 SALARS 188	GRA-492 SALARS 189	GRA-492 SALARS 190	GRA-492 SALARS 191
S	53.10	53.12	52.92	52.85	53.32	53.39	52.89	53.15	53.24	53.52	53.43	53.08	52.70
As	0.00	0.06	0.00	0.11	0.20	0.15	0.14	0.00	0.00	0.06	0.17	0.06	0.00
Sb	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	0.03	0.02	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.01
Fe	46.34	43.71	40.90	42.05	46.80	46.43	41.82	41.86	47.19	46.99	46.74	41.96	41.53
Co	0.07	0.12	0.08	0.08	0.10	0.05	0.15	0.08	0.01	0.10	0.06	0.08	0.02
Ni	6.57	3.38	5.85	4.83	0.03	0.10	5.14	4.94	0.04	0.00	0.05	4.83	4.92
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sc	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.08	100.40	99.75	99.93	100.46	100.14	100.15	100.03	100.48	100.30	100.45	100.01	99.17
S	66.33	66.27	66.45	66.29	66.36	66.57	66.24	66.50	66.25	66.60	66.46	66.46	66.51
As	0.00	0.03	0.00	0.06	0.10	0.08	0.07	0.00	0.00	0.03	0.09	0.03	0.00
Sb	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Fe	33.24	31.31	29.49	30.28	33.44	33.24	30.07	30.07	33.71	33.29	33.38	30.16	30.09
Co	0.05	0.08	0.06	0.05	0.07	0.04	0.10	0.05	0.01	0.06	0.04	0.05	0.01
Ni	0.39	2.31	4.01	3.31	0.02	0.07	3.52	3.38	0.03	0.00	0.03	3.30	3.39
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sc	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA-492 SALARS 192	GRA-492 SALARS 152	GRA-492 SALARS 153	GRA-492 SALARS 154	GRA-492 SALARS 155	GRA-492 SALARS 156	GRA-492 SALARS 157	GRA-492 SALARS 158	GRA-492 SALARS 159	GRA-492 SALARS 160	GRA-492 SALARS 161	GRA-492 SALARS 162	GRA-492 SALARS 163
S	53.36	53.33	53.03	53.27	53.51	53.32	53.39	53.58	53.76	53.71	53.55	53.69	53.32
As	0.10	0.00	0.09	0.07	0.00	0.00	0.15	0.00	0.17	0.00	0.06	0.00	0.08
Sb	0.02	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.04	0.06
Fe	42.10	47.10	39.01	39.01	46.99	38.06	37.71	46.58	46.80	46.96	46.56	46.81	47.16
Co	0.05	0.08	0.06	0.08	0.05	0.03	0.03	0.13	0.06	0.08	0.06	0.06	0.03
Ni	5.55	0.11	8.07	7.94	0.00	8.89	8.96	0.00	0.03	0.00	0.02	0.04	0.00
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sc	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	101.18	100.63	100.29	100.37	100.55	100.30	100.27	100.31	100.82	100.75	100.25	100.63	100.59
S	66.17	66.27	66.36	66.53	66.46	66.61	66.72	66.64	66.58	66.54	66.65	66.59	66.29
As	0.05	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.09	0.00	0.03	0.00	0.01
Sb	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
Fe	29.97	33.60	28.03	27.97	33.51	27.30	27.06	33.26	33.27	33.40	33.27	33.33	33.66
Co	0.04	0.05	0.04	0.05	0.03	0.02	0.02	0.09	0.04	0.05	0.04	0.04	0.02
Ni	3.76	0.07	5.52	5.41	0.00	6.07	6.12	0.00	0.02	0.00	0.01	0.02	0.00
Ag	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sc	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA-492 SALAR5 164	GRA-492 SALAR5 165	GRA-492 SALAR5 166	ADE-92 SALAR5 1006	ADE-92 SALAR5 1007	ADE-92 SALAR5 1008	ADE-92 SALAR5 997	ADE-92 SALAR5 998	ADE-92 SALAR5 1000	ADE-92 SALAR5 1001	ADE-92 SALAR5 1002	ADE-92 SALAR5 1003	ADE-92 SALAR5 1004	ADE-92 SALAR5 1005
S	53.39	53.45	53.28	51.00	51.83	51.96	52.67	52.74	52.32	51.37	52.49	52.37	52.46	52.43
As	0.09	0.09	0.09	0.04	0.16	0.04	0.04	0.06	0.11	0.05	0.13	0.08	0.01	0.00
Sb	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.09	0.04	0.00	0.05
Fe	46.96	46.79	46.79	41.48	41.08	46.16	41.03	41.37	38.49	42.80	39.45	39.95	40.68	39.73
Cd	0.05	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Ni	0.00	0.00	0.30	4.06	4.60	0.01	5.20	4.88	7.76	2.79	6.80	6.31	5.28	5.87
Ag	---	---	---	0.01	0.00	0.04	0.08	0.07	0.06	0.11	0.00	0.06	0.09	0.00
Au	---	---	---	0.00	0.00	0.11	0.05	0.00	0.03	0.13	0.00	0.09	0.00	0.16
Se	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.50	100.38	100.48	96.59	97.68	98.32	99.07	99.16	98.77	97.28	98.95	98.89	98.53	98.34
S	66.39	66.49	66.31	66.22	66.49	66.22	66.61	66.61	66.30	66.28	66.54	66.48	66.67	66.80
As	0.05	0.05	0.05	0.03	0.09	0.02	0.02	0.04	0.06	0.03	0.07	0.04	0.01	0.00
Sb	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.02
Fe	33.53	33.43	33.43	30.87	30.20	33.72	29.74	29.95	28.04	31.65	28.66	29.06	29.63	29.01
Cd	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
Ni	0.00	0.00	0.21	2.88	3.22	0.01	3.59	3.37	5.38	1.97	4.70	4.37	3.66	4.08
Ag	---	---	---	0.00	0.00	0.01	0.03	0.03	0.02	0.04	0.00	0.02	0.03	0.00
Au	---	---	---	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	0.03	0.00	0.02	0.00	0.03
Se	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

BRAVOITAS DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-4.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADB-92 JR52 748	ADB-92 JR52 749	ADB-92 JR52 750	ADB-92 JR52 751	ADB-92 JR52 752	ADB-92 JR52 753	ADB-92 JR52 754	ADB-92 JR52 756	ADB-92 JR52 757	ADB-92 JR52 758
S	50.39	50.49	50.62	50.82	50.80	50.80	51.71	51.06	50.20	49.94
As	1.83	1.34	1.37	1.38	1.47	1.53	1.47	1.54	1.68	1.90
Sb	0.10	0.03	0.00	0.07	0.09	0.11	0.09	0.11	0.09	0.08
Fe	15.52	15.34	16.55	17.49	17.46	15.44	34.96	21.66	16.30	16.03
Cd	9.79	11.26	10.87	10.14	10.21	11.38	2.64	7.06	9.57	9.52
Ni	21.92	20.71	19.91	18.71	19.25	20.63	6.60	16.53	21.22	21.29
Ag	0.00	0.06	0.03	0.08	0.00	0.00	0.06	0.03	0.07	0.08
Au	0.09	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.63	99.23	99.37	98.72	99.27	99.95	97.57	97.99	99.13	98.85
S	65.12	65.32	65.35	65.84	65.55	65.32	66.76	66.30	65.13	65.05
As	1.01	0.74	0.75	0.76	0.81	0.84	0.81	0.85	0.93	1.06
Sb	0.04	0.01	0.00	0.02	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03
Fe	11.49	11.38	12.24	12.96	12.91	11.38	25.87	16.12	12.12	11.97
Cd	6.87	7.91	7.62	7.14	7.15	7.95	1.85	4.98	6.74	6.73
Ni	15.45	14.62	14.02	13.22	13.55	14.47	4.65	11.70	15.01	15.12
Ag	0.00	0.02	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.03	0.03
Au	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1070	ADE 91 BAR50A 1071	ADE 91 BAR50A 1072	ADE 91 BAR50A 1073	ADE 91 BAR50A 1074	ADE 91 BAR50A 1075	ADE 91 BAR50A 1088	ADE 91 BAR50A 1089	ADE 91 BAR50A 1090	ADE 91 BAR50A 1091	ADE 91 BAR50A 1100	ADE 91 BAR50A 1102	ADE 91 BAR50A 1103
S	18.76	18.83	18.83	18.71	18.84	18.41	19.07	19.28	19.23	18.73	19.09	18.50	22.79
As	46.84	46.76	46.56	46.82	47.08	47.41	45.87	46.43	46.73	47.01	46.47	46.42	41.34
Sb	1.47	1.43	1.52	1.15	1.43	1.30	1.21	0.80	0.81	0.51	1.41	1.44	1.33
Fe	1.71	1.28	1.79	1.52	1.15	1.16	1.53	2.18	2.17	4.79	0.95	2.52	33.50
Cd	0.76	0.83	0.66	0.92	0.68	0.69	0.85	0.98	0.90	1.37	0.82	0.86	0.62
Ni	33.22	33.58	32.87	32.94	33.54	33.55	33.43	32.76	33.69	30.02	34.37	32.78	0.45
Au	0.00	0.00	0.19	0.01	0.02	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	103.14	102.76	102.94	102.31	102.85	102.87	102.02	102.56	103.58	102.50	103.11	102.57	100.31
S	31.88	32.08	32.06	31.99	32.09	31.49	32.56	32.67	32.30	31.83	32.32	31.62	37.55
As	34.00	34.04	33.88	34.22	34.27	34.64	33.46	33.62	33.54	34.13	33.62	33.89	29.11
Sb	0.66	0.64	0.68	0.52	0.64	0.58	0.54	0.36	0.36	0.23	0.63	0.65	0.58
Fe	1.66	1.25	1.74	1.49	1.12	1.13	1.50	2.12	2.09	4.66	0.92	2.47	31.64
Cd	0.70	0.76	0.61	0.85	0.63	0.64	0.79	0.90	0.82	1.26	0.76	0.80	0.56
Ni	30.79	31.20	30.53	30.73	31.16	31.29	31.13	30.28	30.86	27.83	31.74	30.55	0.40
Au	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1104	ADE 91 BAR50A 1105	ADE 91 BAR50A 1107	ADE 91 BAR50A 1108	ADE 91 BAR50A 1109	ADE 91 BAR50A 1110	ADE 91 BAR50A 1111	ADE 91 BAR50A 1112	ADE 91 BAR50A 1113	ADE 91 BAR50A 1114	ADE 91 BAR50A 1115	ADE 91 BAR50A 1119	ADE 91 BAR50A 1120
S	20.84	19.95	23.74	18.60	19.26	18.60	19.05	19.07	19.57	19.38	19.08	18.87	19.39
As	42.53	45.92	41.68	46.40	46.48	46.47	43.35	43.74	43.40	43.69	43.80	44.47	44.38
Sb	3.11	0.93	1.32	1.45	1.37	1.57	1.45	1.38	1.45	1.28	1.36	1.16	1.27
Fe	32.68	12.84	33.48	4.41	0.75	3.22	2.54	2.67	1.22	0.65	1.18	5.16	2.75
Cd	0.32	6.21	0.57	0.80	0.68	0.78	0.77	0.78	0.75	0.73	0.69	0.84	0.70
Ni	0.26	16.12	0.37	32.35	34.87	32.85	33.66	33.05	34.32	34.81	34.05	31.41	33.08
Au	0.06	0.09	0.01	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.05	---
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---
TOTAL	99.95	102.09	101.18	104.17	103.41	103.47	100.81	100.69	100.70	100.53	100.16	102.02	101.57
S	35.34	33.60	38.53	31.27	32.48	31.50	32.74	32.82	33.56	33.34	33.02	32.11	33.05
As	30.82	33.05	28.91	33.33	33.49	33.63	31.84	32.17	31.80	32.11	32.40	32.34	32.32
Sb	1.39	0.41	0.56	0.64	0.61	0.70	0.65	0.63	0.65	0.58	0.62	0.52	0.57
Fe	31.77	12.40	31.15	4.25	0.73	3.12	2.50	2.63	1.20	0.64	1.17	5.03	2.68
Cd	0.30	5.68	0.50	0.73	0.62	0.71	0.72	0.73	0.70	0.68	0.65	0.77	0.65
Ni	0.24	14.81	0.33	29.66	32.07	30.34	31.56	31.03	32.10	32.66	32.15	29.16	30.74
Au	0.02	0.03	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.01	---
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.00	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1122	ADE 91 BAR50A 1123	ADE 91 BAR50A 1124	ADE 91 BAR50A 1125	ADE 91 BAR50A 1126	ADE 91 BAR50A 1129	ADE 91 BAR50A 1130	ADE 91 BAR50A 1131	ADE 91 BAR50A 1132	ADE 91 BAR50A 1133	ADE 91 BAR50A 1134	ADE 91 BAR50A 1136	ADE 91 BAR50A 1137
S	18.93	19.40	19.51	19.41	18.82	19.97	19.79	23.11	23.42	24.08	23.71	19.27	19.30
As	43.97	43.89	43.90	44.19	44.42	43.21	42.95	38.78	38.51	38.28	38.12	43.30	43.53
Sb	1.32	1.17	1.40	1.43	1.44	0.85	0.82	1.11	1.38	1.12	1.36	1.75	2.16
Fe	3.96	1.37	0.75	1.95	4.57	17.56	20.39	33.83	33.93	33.83	33.85	18.60	21.55
Co	0.86	0.80	0.72	0.89	0.86	5.71	5.59	0.21	0.28	0.57	0.49	8.55	9.29
Ni	32.20	34.26	34.77	33.95	31.71	13.23	9.21	0.26	0.25	0.61	0.42	6.41	3.30
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.12
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00
TOTAL	101.23	100.89	101.06	101.82	101.81	100.51	98.75	97.30	97.77	98.49	97.95	97.88	99.38
S	32.43	33.24	33.39	33.02	32.14	33.83	34.07	38.77	39.06	39.62	39.35	33.79	33.43
As	32.19	32.13	32.11	32.12	32.42	31.28	31.58	27.80	27.44	26.92	27.04	32.44	32.22
Sb	0.59	0.53	0.63	0.64	0.65	0.38	0.37	0.49	0.61	0.48	0.59	0.81	0.99
Fe	3.89	1.35	0.73	1.90	4.47	17.05	20.12	32.52	32.42	31.92	32.20	18.70	21.40
Co	0.80	0.75	0.67	0.82	0.80	5.25	5.22	0.19	0.26	0.51	0.44	8.14	8.74
Ni	30.09	32.02	32.46	31.49	29.53	12.22	8.64	0.24	0.22	0.55	0.38	6.13	3.12
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.03
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1138	ADE 91 BAR50A 1139	ADE 91 BAR50A 1145	ADE 91 BAR50A 1146	ADE 91 BAR50A 1147	ADE 91 BAR50A 1148	ADE 91 BAR50A 1149	ADE 91 BAR50A 1150	ADE 91 BAR50A 1152	ADE 91 BAR50A 1153	ADE 91 BAR50A 1154	ADE 91 BAR50A 1155	ADE 91 BAR50A 1156
S	19.25	19.99	20.51	19.41	19.47	23.53	24.00	24.52	19.54	20.02	17.79	18.17	18.45
As	43.20	41.42	42.87	42.72	42.56	38.53	37.88	37.19	43.80	43.45	43.26	45.42	44.76
Sb	1.57	2.20	1.73	2.60	2.66	1.45	1.63	1.39	1.01	1.06	1.59	1.32	1.63
Fe	16.47	23.26	22.68	22.69	23.23	32.52	33.65	34.03	12.29	13.45	2.39	2.69	2.32
Co	8.68	5.20	6.54	7.71	8.33	1.84	0.76	0.53	6.99	5.18	0.79	0.92	0.91
Ni	8.73	4.79	5.97	3.14	2.30	1.03	0.68	0.82	15.62	15.99	30.86	31.28	31.64
Au	0.00	0.16	0.09	0.13	0.00	0.10	0.04	0.02	0.11	0.00	0.12	0.11	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	97.94	97.09	100.42	98.46	98.62	99.03	98.70	98.53	98.99	99.16	97.21	99.95	99.84
S	33.74	35.01	34.70	33.88	33.88	38.83	39.53	40.17	33.86	34.45	32.09	31.85	32.31
As	32.36	31.01	30.99	31.86	31.64	27.17	26.66	26.04	32.45	31.95	33.34	34.01	33.49
Sb	0.72	1.01	0.77	1.19	1.22	0.63	0.70	0.60	0.46	0.48	0.94	0.61	0.75
Fe	16.54	23.35	21.99	22.70	23.17	30.76	31.77	31.96	12.21	13.26	2.47	2.70	2.33
Co	8.27	4.95	6.01	7.31	7.87	1.65	0.68	0.47	6.20	4.84	0.78	0.87	0.87
Ni	8.35	4.57	5.51	2.99	2.18	0.93	0.61	0.74	14.77	15.01	30.35	29.90	30.21
Au	0.00	0.05	0.03	0.04	0.00	0.03	0.01	0.01	0.03	0.00	0.04	0.03	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1159	ADE 91 BAR50A 1160	ADE 92 BAR50A 383	ADE 92 BAR50A 384	ADE 92 BAR50A 385	ADE 92 BAR50A 386	ADE 92 BAR50A 387	ADE 92 BAR50A 388	ADE 92 BAR50A 389	ADE 92 BAR50A 390	ADE 92 BAR50A 391	ADE 92 BAR50A 392	GRA 6/90 BAR51 114
S	24.68	23.47	19.05	19.53	19.39	19.40	19.20	19.61	19.44	18.95	19.42	19.22	24.97
As	37.51	39.72	45.44	44.61	44.35	44.63	45.53	44.66	45.49	44.90	44.46	45.59	37.43
Sb	1.71	1.47	1.60	1.59	1.64	1.24	1.36	1.41	0.91	1.46	1.69	1.49	1.69
Fe	35.49	33.59	2.43	0.96	0.93	0.78	1.47	1.03	2.31	1.08	0.78	1.69	36.01
Cb	0.00	0.90	0.66	0.68	0.74	0.76	0.94	0.73	0.90	0.81	0.66	0.79	0.10
Ni	0.04	0.41	34.42	35.23	34.39	35.21	34.40	34.51	32.85	33.53	35.00	34.37	0.03
Au	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.23	0.16	---	---	---	---	---	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
TOTAL	99.54	99.61	103.70	102.68	101.50	102.43	103.13	101.95	101.97	100.71	102.08	103.18	100.32
S	40.10	38.59	32.05	33.01	33.16	32.91	32.45	33.31	33.02	32.75	33.04	32.44	40.13
As	26.04	27.90	32.67	32.22	32.40	32.35	32.88	32.42	33.02	33.16	32.32	32.89	25.75
Sb	0.73	0.64	0.71	0.71	0.74	0.55	0.60	0.63	0.41	0.66	0.76	0.66	0.71
Fe	33.04	31.66	2.34	0.93	0.91	0.76	1.42	1.00	2.25	1.07	0.76	1.63	33.23
Cb	0.00	0.81	0.60	0.63	0.69	0.70	0.86	0.67	0.83	0.76	0.61	0.73	0.09
Ni	0.03	0.37	31.59	32.48	32.07	32.58	31.70	31.98	30.44	31.61	32.48	31.64	0.02
Au	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.06	0.04	---	---	---	---	---	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 6/90 BAR51 118	ADE 92 BAR51 397	ADE 92 BAR51 398	ADE 92 BAR51 399	ADE 92 BAR51 400	ADE 92 BAR51 401	ADE 92 BAR51 402	ADE 92 BAR51 403	ADE 92 BAR51 404	ADE 92 BAR51 405	ADE 92 BAR51 406	ADE 92 BAR51 407	ADE 92 BAR51 408	ADE 92 BAR51 409	ADE 92 BAR51 410
S	24.82	22.76	23.82	23.56	22.05	16.75	16.92	16.90	18.21	18.69	24.18	23.09	24.18	23.70	22.74
As	36.74	41.05	38.70	38.54	39.55	49.52	49.34	49.34	48.74	47.26	37.47	39.17	38.57	38.36	40.32
Sb	2.30	1.19	2.21	2.29	1.56	0.99	0.17	0.34	0.24	0.15	2.31	2.11	1.40	1.59	1.47
Fe	35.81	35.34	35.55	35.11	33.78	26.34	26.20	29.26	32.37	32.84	35.64	35.25	36.13	35.56	35.44
Cb	0.12	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ni	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	99.90	100.43	100.44	99.60	97.76	100.69	100.66	100.66	101.37	100.05	99.71	99.91	100.40	99.29	100.03
S	40.11	37.37	38.82	38.76	37.28	29.24	29.50	29.44	31.07	32.03	39.46	38.06	39.14	38.90	37.48
As	25.41	28.81	26.95	27.09	28.57	36.95	36.76	36.73	35.52	34.61	26.13	27.59	26.68	26.91	28.39
Sb	0.98	0.51	0.95	0.99	0.69	0.18	0.08	0.16	0.11	0.07	0.99	0.91	0.60	0.69	0.63
Fe	33.23	33.26	33.20	33.11	32.73	26.36	26.18	29.21	31.65	32.26	33.33	33.31	33.52	33.46	33.47
Cb	0.11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ni	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Au	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Se	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR51 412	ADE 92 BAR51 413	ADE 92 BAR51 414	ADE 92 BAR51 415	ADE 92 BAR51 416	ADE 92 BAR51 417	ADE 92 BAR51 418	ADE 92 BAR51 419	ADE 92 BAR51 421	ADE 92 BAR51 422	ADE 92 BAR51 423	ADE 92 BAR51 424	ADE 92 BAR51 425	GRA 690 BAR52' 62
S	23.13	23.18	23.38	19.04	18.44	18.18	18.75	19.14	19.33	23.32	23.73	22.75	24.20	18.29
As	39.83	40.19	39.61	47.39	46.16	47.26	47.53	46.88	47.06	38.66	37.99	36.55	39.80	45.73
Sb	1.20	1.38	1.72	0.20	0.04	0.24	0.08	0.21	0.19	2.46	2.14	1.58	1.19	0.85
Fe	35.58	35.33	35.64	34.13	33.23	33.23	33.30	34.05	34.17	35.15	35.38	33.53	35.74	3.29
Co	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.84
Ni	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	31.95
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.06
TOTAL	99.91	100.15	100.56	101.26	98.26	99.81	100.60	100.93	101.08	99.86	99.38	98.19	101.06	101.00
S	37.97	38.00	38.17	32.18	32.14	31.39	31.98	32.43	32.65	38.41	38.99	38.80	39.01	31.56
As	27.94	28.15	27.63	34.24	34.37	34.86	34.64	33.95	33.96	27.21	26.68	26.63	27.41	33.76
Sb	0.52	0.59	0.74	0.09	0.02	0.11	0.04	0.09	0.08	1.07	0.93	0.71	0.51	0.38
Fe	33.47	33.19	33.35	33.06	33.18	32.88	32.75	33.07	33.08	33.18	33.32	32.77	33.01	3.26
Co	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.79
Ni	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	30.11
Au	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 690 BAR52' 66	GRA 690 BAR52' 72	GRA 690 BAR52' 73	GRA 690 BAR52' 78	GRA 690 BAR52' 82	GRA 690 BAR52' 84	GRA 690 BAR52' 88	GRA 690 BAR52' 89	GRA 690 BAR52' 91	ADE 92 BAR52' 429	ADE 92 BAR52' 430	ADE 92 BAR52' 431	ADE 92 BAR52' 432
S	18.52	18.42	18.88	19.09	18.90	18.53	18.85	19.04	19.21	18.73	19.01	18.72	18.28
As	44.85	44.90	44.76	45.23	44.66	44.85	44.91	44.76	44.66	45.52	45.62	44.68	45.61
Sb	1.59	1.48	1.57	0.99	1.76	1.24	1.36	1.44	1.67	1.43	1.48	1.44	1.26
Fe	1.66	2.26	1.29	2.89	1.90	2.99	2.09	1.93	1.04	1.79	2.27	1.41	2.05
Co	0.96	0.83	0.86	0.97	0.73	0.93	0.84	0.96	0.72	0.95	0.79	0.82	0.94
Ni	33.24	32.95	34.26	31.95	33.52	32.60	33.21	33.29	34.49	32.92	32.89	33.64	32.99
Au	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
Se	0.04	0.06	0.10	0.07	0.06	0.09	0.07	0.05	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.85	100.92	101.71	101.19	101.54	101.22	101.34	101.47	101.87	101.39	102.10	100.75	100.82
S	32.03	31.70	32.27	32.48	32.20	31.81	32.34	32.59	32.72	32.26	32.46	32.39	31.75
As	33.20	33.08	32.74	32.94	32.56	32.94	32.98	32.79	32.56	33.49	33.28	33.03	33.85
Sb	0.72	0.67	0.70	0.45	0.79	0.56	0.61	0.65	0.75	0.65	0.66	0.66	0.58
Fe	1.65	2.23	1.27	2.82	1.86	2.94	2.06	1.90	1.01	1.76	2.22	1.40	2.02
Co	0.90	0.78	0.80	0.90	0.68	0.87	0.79	0.89	0.66	0.89	0.73	0.77	0.88
Ni	31.40	30.98	31.98	29.68	31.19	30.55	31.12	31.11	32.09	30.92	30.63	31.74	30.87
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---
Se	0.03	0.04	0.07	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00

ARSENOPIRITAS DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-5.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR52' 434	ADE 92 BAR52' 435	ADE 92 BAR52' 436	ADE 92 BAR52' 437	ADE 92 BAR52' 438	ADE 92 BAR52' 439	GRA 690 BAR52A 111	GRA 690 BAR52A 112
S	18.38	18.71	18.27	18.21	18.62	18.62	18.84	19.14
As	45.12	46.23	45.33	44.69	45.69	46.33	45.50	44.74
Sb	1.54	0.87	1.01	0.83	0.66	0.74	1.13	1.55
Fe	1.46	3.07	2.78	3.83	4.61	4.63	2.69	2.28
Co	0.90	0.82	0.85	0.94	0.96	1.03	0.94	0.87
Ni	33.22	32.00	31.92	31.01	30.79	30.90	32.41	33.19
Au	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03
TOTAL	100.66	101.76	100.15	99.49	101.39	102.28	101.56	101.79
S	31.95	32.05	31.85	31.87	31.94	31.73	32.25	32.46
As	33.52	33.84	33.77	33.42	33.50	33.73	33.33	32.48
Sb	0.71	0.39	0.46	0.38	0.30	0.33	0.51	0.69
Fe	1.45	3.01	2.77	3.84	4.53	4.52	2.64	2.22
Co	0.85	0.77	0.81	0.89	0.90	0.95	0.87	0.80
Ni	31.50	29.90	30.35	29.60	28.81	28.72	30.29	30.75
Au	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02

GERSDORFITA DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-6.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1070	ADE 91 BAR50A 1071	ADE 91 BAR50A 1072	ADE 91 BAR50A 1073	ADE 91 BAR50A 1074	ADE 91 BAR50A 1075	ADE 91 BAR50A 1068	ADE 91 BAR50A 1069	ADE 91 BAR50A 1090	ADE 91 BAR50A 1091	ADE 91 BAR50A 1100	ADE 91 BAR50A 1106	ADE 91 BAR50A 1109
S	18.76	18.83	18.83	18.71	18.84	18.41	19.07	19.28	19.23	18.73	19.09	18.60	19.26
As	46.84	46.76	46.56	46.82	47.08	47.41	45.87	46.43	46.73	47.01	46.47	46.40	46.48
Sb	1.47	1.43	1.52	1.15	1.43	1.30	1.21	0.80	0.81	0.51	1.41	1.45	1.37
Fe	1.71	1.28	1.79	1.52	1.15	1.16	1.53	2.18	2.17	4.79	0.95	4.41	0.75
Co	0.76	0.83	0.66	0.92	0.68	0.69	0.85	0.98	0.90	1.37	0.82	0.80	0.68
Ni	33.22	33.58	32.87	32.94	33.54	33.55	33.43	32.76	33.69	30.02	34.37	32.35	34.87
Cu	0.34	0.00	0.52	0.21	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Mn	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	0.08	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Ag	0.03	0.03	0.00	0.03	0.08	0.04	0.02	0.13	0.02	0.04	0.00	0.09	---
Au	0.00	0.00	0.19	0.01	0.02	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
TOTAL	103.14	102.76	102.94	102.31	102.85	102.87	102.02	102.56	103.58	102.50	103.11	104.17	103.41
S	31.88	32.08	32.06	31.99	32.09	31.49	32.56	32.67	32.30	31.83	32.32	31.27	32.48
As	34.00	34.04	33.88	34.22	34.27	34.64	33.46	33.62	33.54	34.13	33.62	33.33	33.49
Sb	0.66	0.64	0.68	0.52	0.64	0.58	0.54	0.36	0.36	0.23	0.63	0.64	0.61
Fe	1.66	1.25	1.74	1.49	1.12	1.13	1.50	2.12	2.09	4.66	0.92	4.25	0.73
Co	0.70	0.76	0.61	0.85	0.63	0.64	0.79	0.90	0.82	1.26	0.76	0.73	0.62
Ni	30.79	31.20	30.53	30.73	31.16	31.29	31.13	30.28	30.86	27.83	31.74	29.66	32.07
Cu	0.29	0.00	0.45	0.18	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Mn	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.03	0.04	0.01	0.08	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Ag	0.02	0.01	0.00	0.02	0.04	0.02	0.01	0.07	0.01	0.02	0.00	0.04	---
Au	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1110	ADE 91 BAR50A 1111	ADE 91 BAR50A 1112	ADE 91 BAR50A 1113	ADE 91 BAR50A 1114	ADE 91 BAR50A 1115	ADE 91 BAR50A 1119	ADE 91 BAR50A 1120	ADE 91 BAR50A 1122	ADE 91 BAR50A 1123	ADE 91 BAR50A 1124	ADE 91 BAR50A 1125	ADE 91 BAR50A 1126
S	18.60	19.05	19.07	19.57	19.38	19.08	18.87	19.39	18.93	19.40	19.51	19.41	18.82
As	46.47	43.35	43.74	43.40	43.69	43.80	44.47	44.38	43.97	43.89	43.90	44.19	44.42
Sb	1.57	1.45	1.38	1.45	1.28	1.36	1.16	1.27	1.32	1.17	1.40	1.43	1.44
Fe	3.22	2.54	2.67	1.22	0.65	1.18	5.16	2.75	3.96	1.37	0.75	1.95	4.57
Co	0.78	0.77	0.78	0.75	0.73	0.69	0.84	0.70	0.86	0.80	0.72	0.89	0.86
Ni	32.85	33.66	33.05	34.32	34.81	34.05	31.41	33.08	32.20	34.26	34.77	33.95	31.71
Cu	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	0.04	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	0.04	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	0.05	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
TOTAL	103.47	100.81	100.69	100.70	100.53	100.16	102.02	101.57	101.23	100.89	101.06	101.82	101.81
S	31.50	32.74	32.82	33.56	33.34	33.02	32.11	33.05	32.43	33.24	33.39	33.02	32.14
As	33.63	31.84	32.17	31.80	32.11	32.40	32.34	32.32	32.19	32.13	32.11	32.12	32.42
Sb	0.70	0.65	0.63	0.65	0.58	0.62	0.52	0.57	0.59	0.53	0.63	0.64	0.65
Fe	3.12	2.50	2.63	1.20	0.64	1.17	5.03	2.68	3.89	1.35	0.73	1.90	4.47
Co	0.71	0.72	0.73	0.70	0.68	0.65	0.77	0.65	0.80	0.75	0.67	0.82	0.80
Ni	30.34	31.56	31.03	32.10	32.66	32.15	29.16	30.74	30.09	32.02	32.46	31.49	29.53
Cu	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Mn	---	---	---	---	---	---	0.04	---	---	---	---	---	---
Pb	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	---	---	---	---	---	---	0.02	---	---	---	---	---	---
Au	---	---	---	---	---	---	0.01	---	---	---	---	---	---
Se	---	---	---	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR50A 383	ADE 92 BAR50A 384	ADE 92 BAR50A 385	ADE 92 BAR50A 386	ADE 92 BAR50A 387	ADE 92 BAR50A 388	ADE 92 BAR50A 389	ADE 92 BAR50A 390	ADE 92 BAR50A 391	ADE 92 BAR50A 392	GRA 690 BAR52' 62	GRA 690 BAR52' 66	GRA 690 BAR52' 72
S	19.05	19.53	19.39	19.40	19.20	19.61	19.44	18.95	19.42	19.22	18.29	18.52	18.42
As	45.44	44.61	44.35	44.63	45.53	44.66	45.49	44.90	44.46	45.59	45.73	44.85	44.90
Sb	1.60	1.59	1.64	1.24	1.36	1.41	0.91	1.46	1.69	1.49	0.85	1.59	1.48
Fe	2.43	0.96	0.93	0.78	1.47	1.03	2.31	1.08	0.78	1.69	3.29	1.66	2.26
Co	0.66	0.68	0.74	0.76	0.94	0.73	0.90	0.81	0.66	0.79	0.84	0.96	0.83
Ni	34.42	35.23	34.39	35.21	34.40	34.51	32.85	33.53	35.00	34.37	31.95	33.24	32.95
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.05	0.04	0.21
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.05
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.01	0.00
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Ag	0.05	0.07	0.06	0.19	0.07	0.00	0.06	0.00	0.07	0.03	0.02	0.04	0.03
Au	0.07	0.00	0.00	0.23	0.16	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.04	0.06
TOTAL	103.70	102.68	101.50	102.43	103.13	101.95	101.97	100.71	102.08	103.18	101.08	100.94	101.20
S	32.05	33.01	33.16	32.91	32.45	33.31	33.02	32.75	33.04	32.44	31.56	32.03	31.70
As	32.67	32.22	32.40	32.35	32.88	32.42	33.02	33.16	32.32	32.89	33.76	33.20	33.08
Sb	0.71	0.71	0.74	0.55	0.60	0.63	0.41	0.66	0.76	0.66	0.38	0.72	0.67
Fe	2.34	0.93	0.91	0.76	1.42	1.00	2.25	1.07	0.76	1.63	3.26	1.65	2.23
Co	0.60	0.63	0.69	0.70	0.86	0.67	0.83	0.76	0.61	0.73	0.79	0.90	0.78
Ni	31.59	32.48	32.07	32.58	31.70	31.98	30.44	31.61	32.48	31.64	30.11	31.40	30.98
Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.05	0.03	0.18
Mn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.05
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Ag	0.02	0.04	0.03	0.09	0.04	0.00	0.03	0.00	0.04	0.02	0.01	0.02	0.01
Au	0.02	0.00	0.00	0.06	0.04	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.03	0.04

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 690 BAR52'	GRA 690 BAR52'	GRA 690 BAR52'	GRA 690 BAR52'	GRA 690 BAR52'	GRA 690 BAR52'	GRA 690 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'
	73	78	82	84	88	89	91	429	430	431	432	434	435
S	18.88	19.09	18.90	18.53	18.85	19.04	19.21	18.73	19.01	18.72	18.28	18.38	18.71
As	44.76	45.23	44.66	44.85	44.91	44.76	44.66	45.52	45.62	44.68	45.61	45.12	46.23
Sb	1.57	0.99	1.76	1.24	1.36	1.44	1.67	1.43	1.48	1.44	1.26	1.54	0.87
Fe	1.29	2.89	1.90	2.99	2.09	1.93	1.04	1.79	2.27	1.41	2.03	1.46	3.07
Co	0.86	0.97	0.73	0.93	0.84	0.96	0.72	0.95	0.79	0.82	0.94	0.90	0.82
Ni	34.26	31.95	33.52	32.60	33.21	33.29	34.49	32.92	32.89	33.64	32.59	33.22	32.00
Cu	0.18	0.18	0.73	0.05	0.03	0.02	0.13	---	---	---	---	---	---
Mn	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Pb	0.01	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.05	0.05	0.03	0.10	0.04	0.07
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Se	0.10	0.07	0.06	0.09	0.07	0.05	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.91	101.38	102.30	101.35	101.99	101.49	102.00	101.99	102.10	100.75	100.82	100.66	101.76
S	32.27	32.48	32.20	31.81	32.34	32.99	32.72	32.26	32.46	32.99	31.75	31.95	32.05
As	32.74	32.94	32.56	32.94	32.98	32.79	32.56	33.49	33.28	33.03	33.85	33.52	33.84
Sb	0.70	0.45	0.79	0.56	0.61	0.65	0.75	0.65	0.66	0.66	0.58	0.71	0.39
Fe	1.27	2.82	1.86	2.94	2.06	1.90	1.01	1.76	2.22	1.40	2.02	1.45	3.01
Co	0.80	0.90	0.68	0.87	0.79	0.89	0.66	0.89	0.73	0.77	0.88	0.85	0.77
Ni	31.98	29.68	31.19	30.55	31.12	31.11	32.09	30.92	30.63	31.74	30.87	31.50	29.90
Cu	0.16	0.16	0.63	0.04	0.03	0.02	0.11	---	---	---	---	---	---
Mn	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Pb	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Ag	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.02	0.05	0.02	0.03
Au	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
Se	0.07	0.05	0.04	0.06	0.05	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	ADE 92 BAR52'	GRA 690 BAR52A	GRA 690 BAR52A
	436	437	438	439	111	112
S	18.27	18.21	18.62	18.62	18.84	19.14
As	45.33	44.69	45.69	46.33	45.50	44.74
Sb	1.01	0.83	0.66	0.74	1.13	1.55
Fe	2.78	3.83	4.61	4.63	2.69	2.28
Co	0.85	0.94	0.96	1.03	0.94	0.87
Ni	31.92	31.01	30.79	30.90	32.41	33.19
Cu	---	---	---	---	0.05	0.67
Mn	---	---	---	---	0.00	0.00
Pb	---	---	---	---	0.00	0.00
Bi	---	---	---	---	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.06	0.04	0.00	0.00
Au	---	---	---	---	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.03
TOTAL	100.15	99.49	101.39	102.28	101.62	102.46
S	31.85	31.87	31.94	31.73	32.25	32.46
As	33.77	33.42	33.50	33.73	33.33	32.48
Sb	0.46	0.38	0.30	0.33	0.51	0.69
Fe	2.77	3.84	4.53	4.52	2.64	2.22
Co	0.81	0.89	0.90	0.95	0.87	0.80
Ni	30.35	29.60	28.81	28.72	30.29	30.75
Cu	---	---	---	---	0.05	0.58
Mn	---	---	---	---	0.00	0.00
Pb	---	---	---	---	0.00	0.00
Bi	---	---	---	---	0.00	0.00
Ag	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00
Au	---	---	---	---	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02

CALCOPIRITAS DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-7.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 690 MA-2 1	GRA 690 MA-2 19	GRA 690 BAR-52 64	GRA 690 BAR-52 75
S	35.06	34.63	33.64	34.64
As	0.01	0.10	0.14	0.13
Sb	0.03	0.25	0.02	0.07
Fe	29.81	29.05	29.75	29.39
Cu	34.26	33.95	34.28	34.30
Pb	0.15	0.06	0.10	0.09
Bi	0.02	0.01	0.02	0.00
Ag	0.02	0.02	0.01	0.00
Se	0.00	0.02	0.01	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01
Co	0.04	0.04	0.04	0.04
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.01	0.00	0.03	0.00
TOTAL	99.66	98.30	98.07	98.86
S	50.36	50.43	49.36	50.19
As	0.00	0.06	0.09	0.08
Sb	0.01	0.09	0.01	0.03
Fe	24.57	24.28	25.06	24.45
Cu	24.82	24.95	25.38	25.07
Pb	0.03	0.02	0.02	0.02
Bi	0.01	0.00	0.00	0.00
Ag	0.01	0.01	0.00	0.00
Se	0.00	0.01	0.00	0.00
Mn	0.00	0.00	0.00	0.01
Co	0.03	0.03	0.03	0.03
Ni	0.00	0.00	0.00	0.00
Au	0.00	0.00	0.01	0.00

ESFALERITAS DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-8.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE91 SALAR2B 1318	ADE91 SALAR2B 1319	ADE91 SALAR2B 1320	ADE91 SALAR2B 1321	ADE91 SALAR2B 1322	ADE-92 SALAR2B 1270	ADE-92 SALAR2B 1272	ADE-92 SALAR2B 1273	ADE-92 SALAR3 1259	ADE-92 SALAR3 1260	ADE-92 SALAR3 1261	ADE-92 SALAR3 1262
S	32.68	33.12	32.54	32.85	32.27	33.31	33.28	33.31	33.15	32.60	32.77	33.31
Zn	65.14	65.02	64.86	64.84	64.15	64.74	63.90	64.24	64.85	64.87	64.89	65.02
Fe	1.63	1.68	1.69	1.93	1.90	0.04	0.09	0.07	0.59	0.57	0.33	0.63
Mn	0.03	0.04	0.02	0.03	0.03	0.01	0.03	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00
Cd	0.44	0.55	0.52	0.45	0.52	0.10	0.05	0.00	0.09	0.09	0.07	0.09
Ga	0.13	0.00	0.00	0.07	0.06	0.17	0.25	0.11	0.13	0.38	0.30	0.32
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
Sn	0.08	0.08	0.06	0.02	0.00	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	0.00	0.09
Cu	0.60	0.51	0.58	0.55	0.55	0.76	0.93	0.73	0.00	0.00	0.04	0.04
Sb	0.43	0.51	0.53	0.48	0.52	0.35	0.57	0.57	0.36	0.29	0.40	0.18
Se	0.04	0.04	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	101.19	101.54	100.86	101.22	100.00	99.50	99.09	98.89	99.19	98.84	98.82	99.76
S	49.40	49.79	49.38	49.56	49.37	50.76	50.90	50.98	50.67	50.17	50.39	50.62
Zn	48.21	47.85	48.19	47.89	48.04	48.30	47.85	48.14	48.53	48.87	48.87	48.38
Fe	1.42	1.44	1.47	1.67	1.67	0.04	0.08	0.06	0.51	0.50	0.29	0.55
Mn	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.00	0.03	0.02	0.00
Cd	0.19	0.23	0.22	0.19	0.23	0.04	0.02	0.00	0.04	0.04	0.03	0.04
Ga	0.09	0.00	0.00	0.05	0.04	0.12	0.18	0.08	0.09	0.27	0.21	0.22
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
Sn	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.04
Cu	0.46	0.39	0.44	0.42	0.42	0.58	0.71	0.56	0.00	0.00	0.03	0.03
Sb	0.17	0.20	0.21	0.19	0.21	0.14	0.23	0.15	0.14	0.12	0.16	0.07
Se	0.02	0.02	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 SALAR3 1263	ADE-92 SALAR3 1264	ADE-92 SALAR3 1265	ADE-92 SALAR3 1267	ADE-92 SALAR3 1268	ADE-92 SALAR3 1269	ADE91 SALAR4 1315	ADE-92 SALAR4 1294	ADE-92 SALAR4 1295	ADE-92 SALAR4 1296	ADE-92 SALAR4 1297	ADE-92 SALAR4 1298	ADE-92 SALAR4 1299	ADE-92 SALAR4 1300
S	33.28	32.97	32.66	31.99	32.13	32.65	31.69	32.46	32.23	31.92	32.71	32.86	32.92	32.58
Zn	62.89	64.84	64.65	64.52	64.32	64.21	65.20	66.03	65.38	63.57	64.29	65.70	65.62	65.45
Fe	0.57	0.33	0.24	0.09	0.06	0.05	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.03	0.04	0.02
Mn	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.04	0.04
Cd	0.62	0.14	0.12	0.57	0.43	0.37	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.02
Ga	0.10	0.19	0.26	0.37	0.15	0.24	0.00	0.04	0.24	0.21	0.09	0.01	0.28	0.01
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.01	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05	0.01	0.00	0.07	0.04	0.00	0.12	0.04
Cu	1.09	0.02	0.03	0.11	0.28	0.14	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02
Sb	0.97	0.45	0.55	0.45	0.35	0.21	0.04	0.18	0.46	1.36	0.09	0.35	0.37	0.37
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
TOTAL	99.56	98.95	98.52	98.13	97.78	97.87	97.03	98.76	98.43	97.16	97.25	98.99	99.49	98.55

S	50.84	50.59	50.43	49.88	50.12	50.65	49.78	50.04	49.95	50.24	50.88	50.43	50.35	50.29
Zn	47.05	48.72	48.87	49.24	49.12	48.77	50.14	49.83	49.61	48.99	48.97	49.36	49.13	49.46
Fe	0.50	0.29	0.21	0.08	0.05	0.05	0.01	0.00	0.03	0.00	0.01	0.02	0.03	0.02
Mn	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.01	0.04	0.04
Cd	0.27	0.06	0.05	0.25	0.19	0.17	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01
Ga	0.07	0.14	0.19	0.27	0.11	0.17	0.00	0.03	0.17	0.15	0.07	0.01	0.19	0.00
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.03	0.02	0.00	0.05	0.02
Cu	0.84	0.02	0.02	0.09	0.22	0.11	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01
Sb	0.39	0.18	0.22	0.19	0.14	0.09	0.02	0.07	0.19	0.56	0.04	0.14	0.15	0.15
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 SALAR4 1301	ADE-92 SALAR4 1302	ADE-92 SALAR4 1303	ADE-92 SALAR4 1304	ADE-92 SALAR5 1290	ADE-92 SALAR5 1291	ADE-92 SALAR5 1292	ADE-92 SALAR5 1293	ADE-92 SALAR5 1662	ADE-92 SALAR5 1663	ADE-92 SALAR5 1664	ADE-92 SALAR5 1665	ADE-92 SALAR5 1666	ADE-92 SALAR5 1667
S	33.26	32.99	32.67	32.06	32.56	33.36	33.14	33.24	34.09	33.42	33.55	33.65	34.05	33.86
Zn	65.44	64.49	65.34	64.33	59.84	59.61	63.45	63.64	57.16	56.02	55.36	56.07	60.06	61.30
Fe	0.03	0.04	0.01	0.03	0.12	0.41	1.73	1.47	8.18	7.74	7.98	8.36	5.56	4.50
Mn	0.00	0.03	0.01	0.05	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	0.05	0.00
Cd	0.07	0.08	0.02	0.10	0.06	0.08	0.70	0.43	0.20	0.50	0.53	0.39	0.17	0.10
Ga	0.35	0.20	0.32	0.19	0.39	0.11	0.19	0.08	0.42	0.17	0.13	0.23	0.00	0.36
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00
Sn	0.00	0.01	0.04	0.02	0.16	0.10	0.09	0.16	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00
Cu	0.06	0.06	0.04	0.06	3.66	3.30	0.59	0.85	0.04	0.67	0.34	0.54	0.16	0.24
Sb	0.33	0.41	0.39	0.14	1.87	1.80	0.18	0.23	0.00	0.63	0.34	0.46	0.04	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	99.54	97.91	98.84	96.97	98.69	98.79	100.11	100.16	100.12	99.17	98.26	99.73	100.25	100.40

S	50.69	50.56	50.29	50.26	50.47	51.31	50.32	50.39	50.85	50.62	51.05	50.58	50.91	50.70
Zn	48.83	48.98	49.25	49.38	45.41	44.88	47.16	47.24	41.74	41.54	41.25	41.27	43.97	44.95
Fe	0.03	0.03	0.01	0.02	0.11	0.36	1.50	1.28	6.99	6.72	6.96	7.20	4.77	3.86
Mn	0.00	0.02	0.01	0.05	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.05	0.00
Cd	0.03	0.04	0.01	0.04	0.03	0.03	0.30	0.19	0.09	0.22	0.23	0.17	0.07	0.04
Ga	0.25	0.14	0.22	0.14	0.28	0.08	0.13	0.06	0.29	0.12	0.09	0.16	0.00	0.25
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00
Sn	0.00	0.00	0.02	0.01	0.07	0.04	0.04	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Cu	0.05	0.05	0.03	0.05	2.86	2.56	0.45	0.65	0.03	0.51	0.26	0.41	0.12	0.18
Sb	0.13	0.17	0.16	0.06	0.76	0.73	0.07	0.09	0.00	0.25	0.14	0.18	0.02	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 SALARS 1668	ADE-92 SALARS 1669	ADE-92 SALARS 1670	ADE-92 SALARS 1671	ADE-92 SALARS 1672	ADE-92 SALARS 1673	ADE-92 SALARS 1674	ADE-92 SALARS 1675	ADE-92 SALARS 1676	ADE-92 SALARS 1677	ADE-92 SALARS 1678	ADE-92 SALARS 1679	ADE-92 SALARS 1680	ADE-92 SALARS 1681
S	33.89	33.03	33.74	33.94	33.78	33.43	33.57	33.54	33.45	33.73	33.48	33.42	33.48	33.43
Zn	60.36	56.50	59.78	58.15	57.81	57.30	58.62	57.65	57.28	56.97	59.23	58.99	57.14	57.60
Fe	5.55	7.91	5.52	7.28	7.42	7.91	7.01	7.20	7.85	8.15	6.55	6.42	7.98	7.71
Mn	0.02	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
Cd	0.18	0.30	0.06	0.37	0.45	0.42	0.24	0.23	0.57	0.32	0.20	0.20	0.40	0.32
Ga	0.17	0.27	0.26	0.19	0.13	0.22	0.18	0.00	0.18	0.04	0.15	0.34	0.12	0.45
Ge	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00
Sa	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.19	0.11	0.22	0.07	0.10	0.11	0.18	0.20	0.05	0.09	0.03	0.10	0.12	0.14
Sb	0.03	0.00	0.04	0.00	0.06	0.04	0.10	0.06	0.05	0.07	0.00	0.00	0.02	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
TOTAL	100.40	98.15	99.65	100.01	99.77	99.44	100.03	98.89	99.44	99.40	99.76	99.47	99.26	99.67
S	50.68	50.42	50.79	50.79	50.72	50.42	50.41	50.75	50.47	50.74	50.39	50.44	50.52	50.35
Zn	44.19	42.23	44.05	42.61	42.50	42.30	43.09	42.72	42.31	41.96	43.66	43.60	42.22	42.45
Fe	4.76	6.92	4.76	6.25	6.39	6.83	6.03	6.25	6.79	7.03	5.65	5.56	6.90	6.65
Mn	0.02	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
Cd	0.08	0.13	0.03	0.16	0.19	0.18	0.10	0.10	0.24	0.14	0.09	0.09	0.17	0.14
Ga	0.11	0.19	0.18	0.13	0.09	0.15	0.13	0.00	0.13	0.03	0.10	0.23	0.08	0.31
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.01	0.00	0.00
Sa	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.15	0.08	0.17	0.06	0.08	0.08	0.14	0.15	0.04	0.07	0.02	0.08	0.09	0.10
Sb	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.04	0.02	0.02	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 690 MA2 3	GRA 690 MA2 13	GRA 690 MA2 14	GRA 690 MA2 15	GRA 690 MA2 18	GRA 690 MA2 21	GRA 690 MA2 22	GRA 690 MA2 26	ADE-92 MA2 1305	ADE-92 MA2 1306	ADE-92 MA2 1307	ADE-92 MA2 1308	ADE-92 MA2 1309
S	33.10	32.97	32.53	32.29	32.89	33.03	32.98	33.33	32.12	32.46	32.27	32.05	31.55
Zn	63.27	64.37	57.40	60.13	65.34	66.40	66.07	66.65	64.48	66.34	65.66	64.18	56.98
Fe	2.19	0.01	0.61	0.03	0.27	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.56
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.06	0.00	0.01	0.04
Cd	0.05	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.06	0.15
Ga	---	---	---	---	---	---	---	---	0.44	0.16	0.23	0.26	0.30
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
Sa	0.07	0.00	0.19	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.09	0.20
Cu	1.51	0.22	3.84	2.89	0.46	0.07	0.07	0.01	0.38	0.17	0.26	0.76	4.06
Sb	0.60	0.26	3.69	2.81	0.22	0.20	0.21	0.06	0.58	0.17	0.18	0.71	3.53
Se	0.02	0.01	0.03	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
TOTAL	100.81	97.85	98.44	98.18	99.19	99.72	99.36	100.06	98.10	99.57	98.62	98.13	97.36
S	49.86	50.88	50.58	50.25	50.25	50.23	50.32	50.44	49.97	49.75	49.87	49.92	50.08
Zn	46.75	48.72	43.78	45.90	48.97	49.53	49.44	49.48	49.12	49.77	49.68	48.93	44.28
Fe	1.89	0.01	0.55	0.03	0.24	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.51
Mn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.00	0.01	0.04
Cd	0.02	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.07
Ga	---	---	---	---	---	---	---	---	0.31	0.11	0.16	0.19	0.22
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00
Sa	0.03	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.04	0.09
Cu	1.15	0.17	3.02	2.27	0.36	0.05	0.05	0.00	0.30	0.13	0.21	0.60	3.24
Sb	0.24	0.11	1.51	1.15	0.09	0.08	0.09	0.03	0.24	0.07	0.07	0.29	1.47
Se	0.01	0.01	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 MA3 1310	ADE-92 MA3 1311	ADE-92 MA3 1312	ADE-92 MA3 1313	ADE-92 MA3 1314	ADE91 MA3 1284	ADE91 MA3 1285	ADE91 MA3 1286	ADE91 MA9 1348	ADE91 MA9 1349	ADE91 MA9 1351	ADE91 MA9 1352	ADE91 MA9 1353	ADE91 MA9 1354
S	32.63	32.47	32.52	32.65	32.87	33.38	32.71	33.05	32.99	32.26	31.48	32.76	32.84	32.84
Zn	62.10	62.44	62.01	62.33	62.90	62.74	61.03	61.39	67.50	67.32	65.46	66.91	66.39	66.39
Fe	0.56	0.46	0.44	0.44	0.39	1.68	2.97	1.15	0.11	0.20	0.02	0.02	0.01	0.01
Mn	0.04	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.11	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
Cd	0.63	0.54	0.71	0.68	0.51	0.81	0.62	0.68	0.00	0.02	0.01	0.06	0.12	0.12
Ga	0.14	0.00	0.24	0.07	0.37	0.43	0.19	0.22	0.09	0.07	0.12	0.06	0.16	0.16
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.22	0.18	0.21	0.12	0.11	0.17	0.02	0.14	0.01	0.00	0.03	0.04	0.00	0.00
Cu	1.27	1.23	1.18	0.84	0.88	0.61	0.72	1.11	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
Sb	1.05	1.22	1.00	0.78	0.77	0.51	0.70	0.90	0.06	0.04	0.12	0.11	0.07	0.07
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.04
TOTAL	98.63	98.54	98.31	97.92	98.53	100.38	99.06	98.67	100.37	99.93	97.25	99.98	99.65	99.65

S	50.52	50.38	50.53	50.76	50.77	50.58	50.19	50.92	49.55	49.33	49.47	49.92	50.13	50.13
Zn	47.07	47.44	47.18	47.46	47.26	46.54	45.85	46.30	50.25	50.40	50.36	49.92	49.62	49.62
Fe	0.50	0.41	0.39	0.40	0.34	1.46	2.61	1.01	0.10	0.17	0.01	0.02	0.01	0.01
Mn	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.10	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
Cd	0.28	0.24	0.31	0.30	0.22	0.35	0.27	0.30	0.00	0.01	0.01	0.02	0.05	0.05
Ga	0.10	0.00	0.17	0.05	0.26	0.30	0.14	0.15	0.07	0.05	0.09	0.04	0.11	0.11
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.09	0.07	0.09	0.05	0.05	0.07	0.01	0.06	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00
Cu	0.99	0.96	0.93	0.66	0.69	0.46	0.56	0.86	0.01	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00
Sb	0.43	0.50	0.41	0.32	0.31	0.20	0.28	0.36	0.02	0.02	0.05	0.04	0.03	0.03
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE91 MA9 1355	ADE 92 MA9 809	ADE 92 MA9 810	ADE 92 MA9 811	ADE 92 MA9 812	ADE 92 MA9 813	ADE 92 MA9 814	ADE 92 MA9 815	ADE 92 MA9 816	ADE 92 MA9 817	ADE 92 MA9 818	ADE 92 MA9 819	ADE 92 MA9 820	ADE 92 MA9 822	ADE 92 MA9 823
S	33.15	32.66	32.90	32.91	32.95	32.28	32.42	32.49	32.65	32.75	33.10	32.19	31.99	31.68	32.12
Zn	67.20	63.65	62.48	62.98	63.42	62.39	60.75	63.04	63.06	62.13	64.34	62.96	62.81	62.29	60.91
Fe	0.00	3.85	4.34	3.68	3.25	3.76	6.17	3.94	3.89	4.57	2.98	1.55	1.28	1.33	1.09
Mn	0.04	0.02	0.01	0.04	0.02	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03	0.02	0.01
Cd	0.01	0.22	0.10	0.38	0.19	0.16	0.14	0.18	0.00	0.19	0.15	0.86	0.79	0.65	0.35
Ga	0.01	0.25	0.05	0.34	0.25	0.40	0.16	0.28	0.22	0.33	0.07	0.31	0.28	0.25	0.17
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.00	0.02	0.09	0.06	0.07	0.17
Cu	0.00	0.06	0.01	0.03	0.00	0.02	0.00	0.05	0.00	0.10	0.00	1.03	0.46	0.87	1.41
Sb	0.09	0.06	0.05	0.02	0.00	0.12	0.04	0.03	0.05	0.00	0.07	0.94	0.40	0.78	1.32
Se	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.57	100.76	99.94	100.38	100.08	99.16	99.69	100.05	99.93	100.07	100.74	99.96	97.71	97.96	97.54

S	50.13	49.29	49.81	49.74	49.89	49.46	49.25	49.35	49.55	49.59	49.84	49.46	49.51	49.57	50.31
Zn	49.75	47.03	46.31	46.61	47.02	46.80	45.18	46.88	46.87	46.06	47.44	47.35	48.20	47.71	46.71
Fe	0.00	3.33	3.77	3.18	2.82	3.30	5.37	3.43	3.38	3.97	2.57	1.36	1.15	1.20	0.97
Mn	0.04	0.02	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.03	0.01	0.01	0.00	0.02	0.03	0.02	0.01
Cd	0.01	0.09	0.04	0.17	0.08	0.07	0.06	0.08	0.00	0.08	0.06	0.38	0.35	0.29	0.15
Ga	0.00	0.17	0.03	0.24	0.18	0.28	0.12	0.19	0.15	0.23	0.05	0.22	0.20	0.18	0.12
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.04	0.03	0.03	0.07
Cu	0.00	0.05	0.01	0.03	0.00	0.02	0.00	0.04	0.00	0.07	0.00	0.80	0.37	0.68	1.11
Sb	0.04	0.02	0.02	0.01	0.00	0.05	0.02	0.01	0.02	0.00	0.03	0.38	0.17	0.32	0.55
Se	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 MA9 824	ADE 92 MA9 825	ADE 92 MA9 826	ADE 92 MA9 829	GRA 690 BARS2' 70	GRA 690 BARS2' 77	GRA 690 BARS2' 79	GRA 690 BARS2' 85	GRA 690 BARS2' 86	GRA 690 BAR-52-A 93	GRA 690 BAR-52-A 109	GRA 690 BAR-52-A 110	ADE 92 JRS2 775
S	32.34	31.36	32.40	31.40	32.75	33.36	32.96	32.94	33.09	32.35	33.46	33.59	31.09
Zn	62.55	63.24	61.19	61.05	65.44	61.83	63.01	63.82	62.98	61.15	64.52	65.06	65.88
Fe	1.63	1.56	0.34	1.34	0.43	3.75	2.48	0.93	1.24	0.16	2.19	1.73	0.78
Mn	0.03	0.05	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01
Cd	0.99	0.49	0.40	0.71	0.00	0.49	0.51	0.00	0.00	0.39	0.07	0.11	0.02
Ga	0.13	0.18	0.13	0.20	---	---	---	---	---	---	---	---	0.42
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.13	0.04	0.06	0.06	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.29	0.00	0.02	0.00
Cu	0.47	0.36	0.69	0.89	0.62	0.15	0.60	0.97	1.75	2.41	0.30	0.41	0.00
Sb	0.41	0.30	0.66	0.93	0.47	0.05	0.43	0.44	0.52	2.30	0.00	0.22	0.15
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.01	0.01	0.00	0.02	0.00
TOTAL	98.68	97.57	95.89	96.61	99.72	99.61	100.06	99.16	99.60	99.05	100.53	101.22	98.35

S	50.04	49.21	51.21	49.78	49.88	50.25	49.97	50.22	50.28	50.04	50.27	50.22	48.55
Zn	47.38	48.58	47.35	47.38	48.88	45.69	46.86	47.73	46.93	46.39	47.55	47.73	50.37
Fe	1.44	1.40	0.31	1.22	0.38	3.24	2.16	0.81	1.08	0.14	1.89	1.49	0.70
Mn	0.02	0.04	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01
Cd	0.44	0.22	0.18	0.32	0.00	0.21	0.22	0.00	0.00	0.17	0.03	0.05	0.01
Ga	0.09	0.13	0.10	0.14	---	---	---	---	---	---	---	---	0.30
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.05	0.02	0.03	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.12	0.00	0.01	0.00
Cu	0.37	0.28	0.55	0.71	0.48	0.11	0.46	0.75	1.34	1.88	0.23	0.31	0.00
Sb	0.17	0.12	0.27	0.39	0.19	0.02	0.17	0.18	0.21	0.94	0.00	0.09	0.06
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 JRS2 776	ADE 92 JRS2 777	ADE 92 JRS2 778	ADE 92 JRS2 779	ADE 92 JRS2 780	ADE 92 JRS2 781	ADE 92 JRS2 782	ADE 92 JRS2 783	ADE 92 JRS2 784	ADE 92 JRS2 785	ADE 92 JRS2 786	ADE 92 JRS2 787	ADE 92 JRS2 788	ADE 92 JRS2 789	ADE 92 JRS2 790
S	31.47	30.83	30.86	30.89	30.77	30.71	31.10	32.92	30.72	30.47	30.66	30.00	29.64	30.43	30.11
Zn	66.41	65.35	65.52	65.79	67.33	66.64	66.53	60.32	67.46	66.56	66.56	65.76	66.97	67.40	66.45
Fe	0.69	1.05	1.20	1.68	0.62	0.90	1.30	4.59	0.56	0.77	1.00	1.29	0.89	0.45	0.60
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Cd	0.05	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.07	0.02	0.06
Ga	0.31	0.07	0.14	0.11	0.31	0.14	0.14	0.11	0.31	0.24	0.18	0.18	0.22	0.25	0.07
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.04	0.01	0.00	0.03	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03
Sb	0.03	0.27	0.15	0.20	0.05	0.32	0.26	0.14	0.01	0.25	0.16	0.32	0.22	0.04	0.22
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
TOTAL	98.97	97.71	97.92	98.69	99.13	98.76	99.39	98.08	99.14	98.31	98.58	97.60	98.02	98.60	97.59

S	48.75	48.49	48.41	48.13	47.88	47.98	48.16	50.51	47.82	47.84	47.95	47.53	46.95	47.68	47.70
Zn	50.37	50.33	50.32	50.19	51.30	50.96	50.44	45.32	51.41	51.17	50.96	51.01	51.95	51.70	51.53
Fe	0.62	0.95	1.08	1.50	0.56	0.81	1.16	4.04	0.50	0.69	0.89	1.17	0.81	0.41	0.55
Mn	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Cd	0.02	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.03
Ga	0.22	0.05	0.10	0.08	0.22	0.10	0.10	0.08	0.22	0.17	0.13	0.13	0.16	0.18	0.05
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sn	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
Sb	0.01	0.11	0.06	0.08	0.02	0.13	0.10	0.06	0.01	0.10	0.06	0.13	0.09	0.01	0.09
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 JR52 791	ADE 92 JR52 792	ADE 92 JR52 793	ADE 92 JR52 794	ADE 92 JR52 795	ADE 92 JR52 796	ADE 92 JR52 798	ADE 92 JR52 799	ADE 92 JR52 800	ADE 92 JR52 801	ADE 92 JR52 802	ADE 92 JR52 803	ADE 92 JR52 804	ADE 92 JR52 805	ADE 92 JR52 806
S	30.35	29.95	30.08	30.12	29.99	30.33	30.68		30.31	30.48	30.21	29.41	29.72	29.75	29.60
Zn	66.16	66.22	67.73	66.77	66.88	67.42	67.29	67.11	66.36	63.21	64.95	66.11	67.30	67.50	66.53
Fe	1.14	0.81	0.43	0.36	0.26	0.18	0.74	0.86	1.44	3.75	1.58	1.15	0.38	0.31	0.31
Mn	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00
Cd	0.10	0.07	0.01	0.02	0.06	0.07	0.01	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00
Ga	0.01	0.20	0.14	0.28	0.16	0.10	0.15	0.44	0.30	0.40	0.15	0.56	0.45	0.56	0.14
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
Sn	0.04	0.00	0.07	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.04	0.02	0.05	0.00	0.01	0.06	0.00
Cu	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00
Sb	0.32	0.36	0.04	0.23	0.27	0.00	0.00	0.00	0.05	0.28	0.37	0.20	0.03	0.09	0.25
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	98.19	97.60	98.52	97.80	97.62	98.11	98.87	98.70	98.53	98.17	97.33	97.45	97.94	98.35	96.83
S	47.75	47.52	47.29	47.65	47.56	47.76	47.85		47.50	47.73	47.87	46.86	47.08	47.00	47.38
Zn	50.97	51.43	52.15	51.72	51.94	51.97	51.38	51.53	50.93	48.46	50.39	51.58	52.20	52.20	52.13
Fe	1.02	0.73	0.39	0.32	0.23	0.17	0.66	0.77	1.30	3.37	1.44	1.05	0.34	0.28	0.29
Mn	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00
Cd	0.05	0.03	0.00	0.01	0.03	0.03	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Ga	0.01	0.14	0.10	0.20	0.12	0.07	0.10	0.31	0.22	0.29	0.11	0.41	0.32	0.40	0.10
Ge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
Sn	0.02	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	0.00
Cu	0.03	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00
Sb	0.13	0.15	0.02	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.02	0.12	0.15	0.09	0.01	0.04	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 JR52 807	ADE 92 JR52 806
-------------------------------	-----------------------	-----------------------

S	29.67	29.77
Zn	66.68	66.95
Fe	0.26	0.49
Mn	0.00	0.00
Cd	0.00	0.06
Ga	0.14	0.10
Ge	0.00	0.00
Sn	0.07	0.01
Cu	0.00	0.00
Sb	0.13	0.03
Se	0.00	0.00

TOTAL	96.95	97.40
--------------	--------------	--------------

S	47.41	47.32
Zn	52.16	52.12
Fe	0.24	0.44
Mn	0.00	0.00
Cd	0.00	0.03
Ga	0.10	0.08
Ge	0.00	0.00
Sn	0.03	0.00
Cu	0.00	0.00
Sb	0.06	0.01
Se	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE-91 SALAR2B MASIVA 61	ADE-91 SALAR2B MASIVA 64	ADE-91 SALAR2B MASIVA 65	ADE-91 SALAR2B MASIVA 70	ADE-91 SALAR2B MASIVA 71	ADE-91 SALAR2B MASIVA 72	ADE 92 SALAR2B MASIVA 914	ADE 92 SALAR2B MASIVA 921	ADE 92 SALAR2B MASIVA 922	ADE 92 SALAR2B MASIVA 923	ADE 92 SALAR3 MASIVA 890	ADE 92 SALAR3 MASIVA 891
S	13.39	13.46	12.94	12.81	12.48	12.34	12.99	13.19	13.06	12.84	12.34	11.27
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	1.25	1.40	0.88	0.00	0.38	0.77	1.04	2.10	2.45	1.49	0.00	0.00
Fe	0.02	0.00	0.03	0.01	0.26	0.18	0.05	0.04	0.01	0.06	0.01	0.02
Cu	0.03	0.14	0.10	0.30	0.05	0.04	0.07	0.04	0.07	0.03	0.02	0.04
Pb	85.80	86.35	85.34	86.66	86.17	83.90	84.90	83.34	83.18	84.51	88.02	89.49
Zn	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.39	0.30	0.10	0.41	0.48	0.45	0.00	0.17	0.10	0.15	0.09	0.00
Ag	1.00	0.31	0.43	0.00	0.17	0.19	0.89	1.25	0.77	0.83	0.00	0.00
Se	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.25	0.00	0.09	0.15	0.16	0.00	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---
TOTAL	102.14	102.03	99.93	100.37	100.15	97.88	99.95	100.12	99.65	99.91	100.49	100.81

S	48.87	49.13	48.66	48.43	47.59	47.91	48.63	48.74	48.66	48.26	47.51	44.86
As	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	1.20	1.34	0.87	0.00	0.38	0.79	1.03	2.04	2.40	1.47	0.00	0.00
Fe	0.04	0.00	0.06	0.01	0.57	0.39	0.12	0.09	0.03	0.14	0.02	0.04
Cu	0.06	0.25	0.18	0.56	0.09	0.07	0.13	0.07	0.14	0.06	0.05	0.07
Pb	48.38	48.68	49.58	50.61	50.78	50.33	49.11	47.60	47.87	49.07	52.37	55.03
Zn	0.00	0.00	0.04	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.22	0.17	0.06	0.24	0.28	0.27	0.00	0.10	0.06	0.08	0.05	0.00
Ag	1.08	0.33	0.48	0.00	0.19	0.22	0.99	1.37	0.85	0.93	0.00	0.00
Se	0.00	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.15	0.00	0.06	0.09	0.10	0.00	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 SALAR3 MASIVA 892	ADE 92 SALAR3 MASIVA 893	ADE 92 SALAR3 MASIVA 894	ADE 92 SALAR3 MASIVA 895	ADE 92 SALAR3 MASIVA 896	ADE 92 SALAR3 MASIVA 897	ADE 92 SALAR3 MASIVA 899	ADE 92 SALAR3 MASIVA 900	ADE 92 SALAR3 MASIVA 901	ADE 92 SALAR3 MASIVA 902	ADE 92 SALAR3 MASIVA 903	ADE 92 SALAR3 MASIVA 904	ADE 92 SALAR3 MASIVA 905	ADE 92 SALAR3 MASIVA 906
S	12.50	13.06	12.59	11.71	13.09	12.98	12.53	13.35	13.28	12.46	12.57	12.39	10.29	12.44
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	1.32	0.00	0.10	2.30	2.26	0.00	2.41	2.87	0.06	0.06	0.00	0.00	0.72
Fe	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.04	0.03	0.05	0.02	0.02	0.05	0.04	0.04
Cu	0.04	0.06	0.02	0.07	0.07	0.04	0.03	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.02
Pb	88.20	85.64	88.12	86.27	85.05	81.70	87.26	79.80	80.32	88.00	88.49	88.24	85.02	84.54
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	1.43	0.06	0.00	0.08	0.01	0.00	0.00
Bi	1.69	0.00	0.00	0.07	0.00	0.10	0.05	0.00	0.08	0.21	0.20	0.05	0.06	0.03
Ag	0.08	0.29	0.00	0.07	0.48	0.94	0.00	1.29	1.87	0.00	0.02	0.00	0.02	0.08
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	102.53	100.39	100.75	98.32	101.04	98.04	99.91	98.37	98.58	100.79	101.47	100.79	95.49	97.86

S	47.27	48.80	48.00	46.57	48.41	48.95	48.10	48.64	49.01	47.68	47.69	47.49	43.82	48.31
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.00	1.29	0.00	0.10	2.23	2.24	0.00	2.31	2.79	0.06	0.06	0.00	0.00	0.73
Fe	0.06	0.05	0.04	0.08	0.08	0.03	0.08	0.06	0.11	0.04	0.04	0.11	0.10	0.09
Cu	0.07	0.12	0.05	0.13	0.13	0.08	0.06	0.12	0.08	0.09	0.08	0.10	0.09	0.03
Pb	51.54	49.42	51.91	53.00	48.60	47.60	51.73	44.92	45.80	52.01	51.85	52.25	55.92	50.73
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	2.56	0.12	0.00	0.14	0.03	0.00	0.00
Bi	0.98	0.00	0.00	0.04	0.00	0.06	0.03	0.00	0.05	0.12	0.11	0.03	0.05	0.02
Ag	0.09	0.32	0.00	0.08	0.52	1.05	0.00	1.40	2.05	0.00	0.03	0.01	0.02	0.09
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE-92 SALAR3 MASIVA 1642	ADE-91 SALAR4 MASIVA 96	ADE-91 SALAR4 MASIVA 100	ADE-91 SALAR4 MASIVA 103	ADE-91 SALAR4 MASIVA 104	ADE 92 SALAR4 MASIVA 871	ADE 92 SALAR4 MASIVA 872	ADE 92 SALAR4 MASIVA 877	ADE 92 SALAR4 MASIVA 878	ADE 92 SALAR4 MASIVA 879	ADE 92 SALAR4 MASIVA 881	ADE 92 SALAR4 MASIVA 882	ADE 92 SALAR4 MASIVA 883	ADE 92 SALAR4 MASIVA 884
S	12.41	13.23	12.94	12.89	12.63	12.39	12.56	12.47	11.95	12.45	12.46	13.21	13.52	13.25
As	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	2.78	1.19	1.19	4.14	4.22	0.71	0.64	0.58	0.59	0.69	3.85	4.09	3.95	4.02
Fe	0.05	0.04	0.02	0.02	0.00	0.03	0.06	0.05	0.05	0.07	0.02	0.02	0.02	0.04
Cu	0.06	0.11	0.02	0.06	0.08	0.50	0.52	0.01	0.03	0.05	0.03	0.02	0.04	0.02
Pb	80.55	83.58	83.94	79.19	79.10	86.53	86.60	86.33	86.41	85.36	80.02	81.40	83.85	82.41
Zn	0.00	0.05	0.01	0.44	0.45	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.30	0.48	0.33	1.18
Bi	0.41	0.12	0.10	0.25	0.63	0.18	0.00	0.07	0.01	0.04	0.33	0.17	0.00	0.03
Ag	0.73	1.00	1.03	0.09	0.12	0.01	0.00	0.55	0.35	0.58	0.27	0.14	0.21	0.10
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.05	0.19	0.14	0.04	0.03	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---
TOTAL	97.05	99.50	99.38	97.11	97.32	100.34	100.37	100.06	99.39	99.23	97.26	99.52	101.92	101.03
S	47.84	49.19	48.67	48.56	47.89	47.22	47.58	47.64	46.68	47.77	47.67	48.59	48.70	47.87
As	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	2.82	1.16	1.17	4.10	4.21	0.71	0.64	0.59	0.60	0.70	3.87	3.95	3.74	3.82
Fe	0.12	0.08	0.04	0.05	0.00	0.06	0.12	0.11	0.14	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08
Cu	0.12	0.21	0.04	0.11	0.15	0.96	0.99	0.02	0.06	0.09	0.05	0.03	0.06	0.03
Pb	47.98	48.00	48.77	46.10	46.34	50.94	50.68	50.96	52.13	50.61	47.31	46.27	46.66	46.01
Zn	0.00	0.09	0.01	0.81	0.84	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.55	0.87	0.58	2.08
Bi	0.24	0.07	0.06	0.14	0.37	0.10	0.00	0.04	0.01	0.02	0.19	0.10	0.00	0.02
Ag	0.84	1.10	1.15	0.10	0.13	0.01	0.00	0.62	0.41	0.67	0.31	0.15	0.22	0.11
Se	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.03	0.11	0.09	0.02	0.02	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 SALAR4 MASIVA 885	ADE 92 SALAR4 MASIVA 887	ADE 92 SALAR4 MASIVA 888	ADE 92 SALAR4 MASIVA 889	ADE-92 SALAR5 MASIVA 842	ADE-92 SALAR5 MASIVA 844	ADE-92 SALAR5 MASIVA 845	ADE-92 SALAR5 MASIVA 846	ADE-92 SALAR5 MASIVA 847	ADE-92 SALAR5 MASIVA 852	ADE-92 SALAR5 MASIVA 853	ADE-92 SALAR5 MASIVA 854	GRA 690 MA2 MASIVA 12	GRA 690 MA2 MASIVA 28
S	12.90	12.89	12.70	12.95	12.41	12.41	12.08	12.32	12.41	12.34	12.30	12.20	14.56	14.39
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.07
Sb	1.11	1.18	0.88	1.13	0.90	0.29	0.19	0.00	0.34	0.50	0.00	0.01	3.18	2.21
Fe	0.04	0.05	0.03	0.05	0.06	0.07	0.05	0.05	0.05	0.18	0.08	0.05	0.07	0.18
Cu	0.02	0.03	0.04	0.06	0.22	0.16	0.12	0.03	0.10	0.29	0.13	0.16	0.00	0.00
Pb	85.01	86.62	87.43	87.36	85.15	85.96	83.82	84.16	85.68	83.51	83.11	83.58	82.68	84.13
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.18	0.09	0.09	0.00	0.49	0.02	1.03	0.15	0.00	1.05	0.95	0.03	0.00
Ag	0.96	0.77	0.48	1.00	0.00	0.06	0.01	0.46	0.05	0.04	0.62	0.27	0.03	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.02	0.00	---	---
Sr	---	---	---	---	---	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL	100.03	101.73	101.63	102.65	98.34	99.46	96.28	98.05	98.79	97.02	97.31	97.22	100.64	100.98
S	48.42	47.94	47.69	47.77	48.04	47.75	47.98	48.02	47.99	48.09	48.06	47.94	51.47	51.14
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.10
Sb	1.09	1.16	0.86	1.10	0.90	0.29	0.20	0.00	0.35	0.51	0.00	0.01	2.96	2.07
Fe	0.09	0.11	0.06	0.11	0.13	0.16	0.12	0.11	0.12	0.41	0.17	0.12	0.14	0.37
Cu	0.03	0.05	0.07	0.11	0.43	0.31	0.23	0.07	0.20	0.57	0.25	0.32	0.00	0.00
Pb	49.30	49.78	50.74	49.77	50.90	51.10	51.44	50.66	51.20	50.27	50.16	50.73	45.24	46.29
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Bi	0.00	0.10	0.05	0.05	0.00	0.29	0.01	0.62	0.09	0.00	0.63	0.57	0.02	0.00
Ag	1.07	0.85	0.53	1.09	0.00	0.07	0.01	0.53	0.06	0.05	0.72	0.31	0.03	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.01	0.00	---	---
Sr	---	---	---	---	---	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA
REFER.	546	547	548	549	550	551	556	557	558	559	560	561	562	563	564
S	12.83	12.66	12.76	12.45	12.93	13.23	12.80	12.71	13.16	12.70	12.78	12.77	12.53	13.29	13.16
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	1.23	1.17	1.28	1.17	1.14	1.22	0.90	1.20	1.09	0.83	1.11	1.01	0.75	1.31	0.99
Fe	0.05	0.03	0.03	0.02	0.05	0.00	0.03	0.05	0.09	0.04	0.04	0.03	0.21	0.06	0.03
Cu	0.08	0.03	0.07	0.03	0.05	0.10	0.04	0.06	0.04	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.02
Pb	79.26	81.45	80.69	80.79	81.34	81.86	84.05	83.76	83.58	82.98	85.50	84.65	83.06	84.35	84.64
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
Bi	0.49	0.19	0.14	0.36	0.10	0.01	0.03	0.13	0.06	0.22	0.20	0.09	0.18	0.08	0.12
Ag	0.89	0.14	1.20	0.75	0.91	1.00	0.60	1.04	0.88	0.80	0.99	0.94	0.57	0.96	0.87
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	94.82	95.68	96.17	95.57	96.51	97.43	98.44	98.94	98.90	97.99	100.66	99.51	97.33	100.08	99.82

S	49.73	49.34	49.10	48.73	49.49	49.83	48.78	48.24	49.28	48.77	47.95	48.30	48.40	49.20	49.12
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	1.26	1.20	1.29	1.20	1.14	1.21	0.90	1.19	1.07	0.84	1.09	1.00	0.76	1.28	0.97
Fe	0.10	0.07	0.07	0.05	0.10	0.01	0.06	0.10	0.20	0.08	0.09	0.06	0.47	0.14	0.06
Cu	0.15	0.06	0.13	0.07	0.09	0.18	0.08	0.11	0.08	0.04	0.05	0.05	0.03	0.06	0.05
Pb	47.46	49.05	47.96	48.86	48.09	47.63	49.49	49.12	48.35	49.24	49.58	49.48	49.56	48.24	48.79
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00
Bi	0.29	0.12	0.08	0.22	0.06	0.01	0.02	0.07	0.04	0.13	0.11	0.05	0.10	0.04	0.07
Ag	1.03	0.16	1.37	0.87	1.04	1.12	0.68	1.17	0.98	0.91	1.10	1.06	0.65	1.05	0.96
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA	ADE 92 MA2 MASIVA
REFER.	565	566	567	568	569	570	587	589	590	591	592	593	594	595	596
S	13.06	13.02	12.76	12.46	13.31	12.90	12.97	12.92	13.24	13.16	13.10	12.84	12.63	12.92	12.99
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	1.02	1.01	0.75	1.12	1.89	1.19	2.57	3.64	3.17	2.80	2.93	2.03	2.03	2.89	2.36
Fe	0.05	0.02	0.16	0.06	0.09	0.08	0.03	0.04	0.06	0.36	0.04	0.21	0.99	0.27	0.37
Cu	0.00	0.02	0.03	0.03	0.05	0.03	0.03	0.05	0.02	0.05	0.03	0.03	0.04	0.06	0.02
Pb	84.86	84.80	85.36	84.65	82.99	85.40	83.38	82.93	83.91	83.66	83.46	84.39	83.19	83.79	85.07
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
Bi	0.18	0.25	0.18	0.20	0.00	0.00	0.02	0.00	0.05	0.04	0.07	0.17	0.31	0.00	0.00
Ag	0.87	0.78	0.57	1.05	1.31	0.99	0.00	0.04	0.12	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.03	99.89	99.81	99.57	99.64	100.58	99.00	99.62	100.57	100.07	99.65	99.73	99.20	99.92	101.16

S	48.81	48.82	48.24	47.52	49.12	48.21	48.82	48.29	48.81	48.63	48.86	48.29	47.39	48.20	47.84
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	1.00	0.99	0.74	1.12	1.84	1.16	2.54	3.58	3.07	2.72	2.87	2.00	2.00	2.84	2.28
Fe	0.10	0.04	0.35	0.13	0.18	0.17	0.07	0.09	0.13	0.76	0.09	0.44	2.13	0.57	0.78
Cu	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.05	0.06	0.10	0.04	0.09	0.05	0.06	0.08	0.11	0.04
Pb	49.01	49.11	49.87	49.86	47.33	49.31	48.50	47.89	47.79	47.78	48.08	49.03	48.22	48.29	48.41
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.66
Bi	0.10	0.14	0.10	0.11	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.02	0.04	0.10	0.18	0.00	0.00
Ag	0.97	0.87	0.64	1.19	1.44	1.10	0.00	0.05	0.13	0.01	0.01	0.08	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 MA2 MASIVA 597	ADE 92 MA2 MASIVA 598	ADE 92 MA2 MASIVA 599	GRA 690 MA-6 MASIVA 59	ADE-92 MA3 MASIVA 1149	ADE-92 MA3 MASIVA 1157	ADE-92 MA3 MASIVA 1158	ADE-92 MA3 MASIVA 1159	ADE-92 MA3 MASIVA 1160	ADE-92 MA3 MASIVA 1161	ADE-92 MA3 MASIVA 1162	ADE-91 MA9 MASIVA 2	ADE-91 MA9 MASIVA 29	ADE-91 MA9 MASIVA 33
S	13.33	13.47	13.38	14.38	14.09	13.38	13.55	13.93	13.78	12.96	13.43	14.36	12.91	14.33
As	0.00	0.00	0.02	0.11	0.00	0.06	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02
Sb	2.84	2.50	2.48	1.74	4.17	3.27	1.02	3.50	6.77	2.95	4.27	3.08	3.86	3.94
Fe	0.02	0.06	0.04	0.03	0.05	0.08	0.18	0.08	0.05	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01
Cu	0.07	0.04	0.04	0.00	0.07	0.06	0.08	0.05	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.02
Pb	83.61	85.36	83.79	84.62	79.33	79.98	83.23	79.71	73.93	79.20	76.85	85.95	81.22	88.96
Zn	0.01	0.04	0.14	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.38	0.04
Bi	0.08	0.07	0.07	0.00	0.41	0.00	0.30	0.66	0.00	0.00	0.01	0.57	0.18	0.16
Ag	0.18	0.00	0.15	0.03	0.95	1.15	0.32	0.62	0.85	1.10	0.98	0.04	0.04	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.19	0.00
Su	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.02	0.01	0.00
TOTAL	100.14	101.53	100.09	100.91	99.10	97.98	98.67	98.57	95.51	96.34	95.66	104.19	98.84	107.33
S	49.16	49.16	49.30	51.28	50.55	49.48	50.25	50.60	50.43	49.16	50.15	50.15	48.25	49.08
As	0.00	0.00	0.03	0.17	0.00	0.09	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.01	0.00	0.03
Sb	2.75	2.39	2.40	1.64	3.93	3.18	1.00	3.34	6.50	2.94	4.19	2.83	3.80	3.55
Fe	0.05	0.12	0.09	0.07	0.11	MA3	0.38	0.16	0.11	0.09	0.09	0.07	0.02	0.03
Cu	0.13	0.07	0.07	0.00	0.12	MA3	0.15	0.10	0.26	0.17	0.12	0.07	0.04	0.04
Pb	47.65	48.14	47.68	46.69	43.98	45.71	47.70	44.73	41.78	46.41	44.33	46.36	46.89	47.07
Zn	0.03	0.08	0.25	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.69	0.07
Bi	0.04	0.04	0.04	0.00	0.22	0.00	0.17	0.37	0.00	0.00	0.01	0.30	0.10	0.08
Ag	0.20	0.00	0.16	0.03	1.01	1.27	0.35	0.67	0.92	1.24	1.09	0.04	0.04	0.05
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.01
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.11	0.00
Su	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.02	0.01	0.00

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE-91 MA9 MASIVA 34	ADE-91 MA9 MASIVA 42	ADE 92 MA9 MASIVA 636	ADE 92 MA9 MASIVA 637	ADE 92 MA9 MASIVA 638	ADE 92 MA9 MASIVA 639	ADE 92 MA9 MASIVA 640	ADE 92 MA9 MASIVA 641	ADE 92 MA9 MASIVA 642	ADE 92 MA9 MASIVA 644	ADE 92 MA9 MASIVA 645	ADE 92 MA9 MASIVA 662	ADE 92 MA9 MASIVA 663	ADE 92 MA9 MASIVA 664	ADE 92 MA9 MASIVA 665
S	11.96	10.97	13.01	13.28	13.18	13.28	12.55	12.59	12.72	12.20	12.43	13.34	12.59	12.65	12.90
As	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.57	2.13	0.46	0.67	0.40	0.62	0.64	0.86	2.34	0.28	0.30	3.55	3.58	2.62	3.83
Fe	0.01	0.03	0.07	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.16	0.04	0.02	0.02	0.04	0.03
Cu	0.01	0.01	0.02	0.05	0.05	0.08	0.06	0.04	0.97	0.07	0.08	0.03	0.03	0.01	0.03
Pb	88.81	82.70	88.91	88.48	89.63	89.01	85.31	84.82	84.39	86.28	87.02	80.29	76.79	83.95	81.39
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	1.90	0.00	0.00
Bi	0.41	0.35	0.13	0.15	0.05	0.16	0.03	0.00	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00	0.03	0.07
Ag	0.35	0.07	0.24	0.32	0.17	0.32	0.37	0.64	0.44	0.20	0.26	0.16	0.06	0.00	0.05
Se	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.08	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	102.22	96.29	102.84	103.00	103.51	103.51	98.99	98.98	100.89	99.39	100.12	97.51	94.97	99.30	98.29
S	45.95	44.94	48.18	48.65	48.38	48.51	48.15	48.14	47.09	47.26	47.64	49.75	47.75	48.02	48.62
As	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.58	2.29	0.45	0.65	0.38	0.59	0.64	0.86	2.28	0.28	0.31	3.48	3.56	2.61	3.79
Fe	0.02	0.08	0.15	0.05	0.09	0.09	0.09	0.08	0.06	0.35	0.08	0.04	0.05	0.09	0.07
Cu	0.03	0.02	0.03	0.10	0.09	0.14	0.12	0.08	1.81	0.14	0.15	0.06	0.06	0.02	0.05
Pb	52.71	52.33	50.85	50.09	50.85	50.23	50.57	50.11	48.28	51.62	51.54	46.27	44.99	49.24	47.38
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	3.53	0.00	0.00
Bi	0.24	0.22	0.07	0.09	0.03	0.09	0.02	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04
Ag	0.39	0.08	0.27	0.35	0.19	0.34	0.42	0.72	0.48	0.23	0.29	0.18	0.07	0.00	0.05
Se	0.03	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.05	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 MA9 MASIVA 666	ADE 92 MA9 MASIVA 667	ADE 92 MA9 MASIVA 668	ADE 92 MA9 MASIVA 669	MOD 91 OD1 MASIVA 91	GRA 690 BAR51 MASIVA 115	GRA 690 BAR52' MASIVA 76	GRA 690 BAR52A MASIVA 95	GRA 690 BAR52A MASIVA 101	GRA 690 BAR52A MASIVA 107	ADE 92 BAR-51 MASIVA 670	ADE 92 BAR-51 MASIVA 671	ADE 92 BAR-51 MASIVA 672
S	12.68	13.28	13.00	12.49	10.33	14.31	14.30	14.37	14.27	14.42	12.46	12.62	12.62
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.08	0.10	0.14	0.00	0.00	0.00
Sb	2.56	3.33	3.11	3.38	0.89	0.81	1.43	1.35	1.03	0.92	0.05	1.05	1.02
Fe	0.05	0.06	0.01	0.04	0.32	0.03	0.26	0.20	0.16	0.50	0.05	0.04	0.03
Cu	0.06	0.08	0.05	0.07	1.75	0.02	0.43	0.40	0.42	0.45	0.05	0.01	0.03
Pb	83.31	82.98	82.90	80.72	86.87	84.98	85.12	84.94	84.67	85.43	85.50	84.48	84.49
Zn	0.05	0.55	0.63	0.28	0.45	0.00	0.02	0.09	0.02	0.14	0.00	0.00	0.00
Bi	0.06	0.04	0.05	0.12	1.49	0.09	0.00	0.00	0.07	0.07	0.20	0.07	0.09
Ag	0.05	0.00	0.26	0.06	0.06	0.22	0.25	0.00	0.00	0.51	0.07	0.87	0.69
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---
TOTAL	98.81	100.32	100.00	97.18	102.17	100.51	101.91	101.43	100.73	102.58	98.38	99.14	98.98

S	48.16	48.60	48.06	47.89	40.44	51.45	50.44	50.82	50.94	50.23	48.33	48.08	48.18
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.15	0.13	0.15	0.21	0.00	0.00	0.00
Sb	2.55	3.20	3.02	3.40	0.91	0.77	1.33	1.26	0.97	0.85	0.05	1.06	1.02
Fe	0.11	0.12	0.03	0.06	0.73	0.05	0.54	0.41	0.33	1.00	0.10	0.08	0.08
Cu	0.11	0.16	0.10	0.14	3.46	0.04	0.77	0.71	0.75	0.79	0.10	0.02	0.06
Pb	48.89	46.92	47.36	47.81	52.63	47.29	46.45	46.48	46.77	46.06	51.22	49.74	49.83
Zn	0.10	0.98	1.13	0.52	0.86	0.00	0.04	0.15	0.04	0.24	0.00	0.00	0.00
Bi	0.03	0.02	0.03	0.07	0.90	0.05	0.00	0.00	0.04	0.04	0.12	0.04	0.05
Ag	0.05	0.00	0.28	0.09	0.07	0.24	0.26	0.00	0.00	0.53	0.08	0.98	0.79
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	---	---	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	ADE 92 BAR-51 MASIVA 673	ADE 92 BAR-51 MASIVA 674	ADE 92 BAR-51 MASIVA 675	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 78	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 79	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 80	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 81	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 82	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 83	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 84	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 85	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 86	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 87	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 88
S	12.62	12.52	12.79	13.76	13.33	13.55	13.99	13.34	13.72	13.71	13.56	13.47	13.57	13.55
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.98	0.54	0.36	1.84	0.01	0.11	0.08	0.00	0.00	0.12	0.06	0.60	0.00	0.00
Fe	0.06	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.05	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	84.31	84.51	86.06	84.20	87.29	86.77	87.86	88.18	87.56	87.81	86.88	85.14	86.75	87.34
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.02	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.46	0.26	0.29	1.09	0.06	0.08	0.05	0.00	0.02	0.01	0.00	0.20	0.10	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	98.51	98.12	99.59	100.96	100.76	100.87	100.69	101.64	101.39	101.92	100.64	99.96	100.62	100.97

S	48.36	48.40	48.62	49.82	49.57	49.96	49.84	49.40	50.25	49.96	50.07	50.04	50.11	50.02
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.99	0.55	0.36	1.75	0.01	0.11	0.08	0.00	0.00	0.11	0.06	0.58	0.00	0.00
Fe	0.12	0.09	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.09	0.08	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	49.90	50.46	50.53	47.17	50.24	49.50	49.85	50.53	49.63	49.52	49.64	48.96	49.57	49.89
Zn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.01	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.52	0.30	0.33	1.18	0.07	0.08	0.06	0.00	0.02	0.01	0.00	0.22	0.11	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Su	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 89	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 90	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 91	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 92	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 93	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 94	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 95	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 96	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 97	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 98	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 99	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 100	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 101
S	13.90	13.53	13.54	13.56	13.39	14.28	13.91	13.48	13.40	13.55	13.50	13.43	13.41
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.13	0.05	0.79	0.20	0.00	2.58	1.96	0.08	0.02	0.00	0.00	0.01	0.10
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	84.51	85.61	85.38	86.24	87.62	82.15	84.47	87.74	86.95	88.24	86.88	86.70	88.59
Zn	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.05	0.00	0.17	0.09	0.00	1.53	0.59	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.06
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	99.78	99.20	100.10	100.17	101.27	100.61	100.96	101.56	100.62	101.96	100.76	100.18	102.19
S	50.33	50.49	50.03	50.22	49.57	50.71	50.24	49.62	49.78	49.72	49.90	50.02	49.33
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.13	0.05	0.76	0.19	0.00	2.41	1.87	0.07	0.02	0.00	0.00	0.01	0.10
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	47.37	49.44	48.83	49.43	50.19	45.15	47.21	49.99	49.98	50.12	49.70	49.96	50.44
Zn	2.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.05	0.00	0.19	0.10	0.00	1.61	0.64	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.07
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 102	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 104	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 105	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 106	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 108	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 109	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 111	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 115	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 116	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 117	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 118	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 119	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 120
S	13.49	14.08	13.41	13.43	13.86	13.93	13.51	13.33	14.07	13.37	13.37	13.37	13.61
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.04	0.54	0.11	0.13	2.13	3.15	1.57	0.40	1.88	0.06	0.00	0.00	2.48
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	87.06	83.57	85.69	86.13	83.48	80.85	81.92	86.04	84.41	86.56	86.73	86.81	83.46
Zn	0.06	4.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.15	0.00	0.01	1.23	2.13	1.11	0.13	0.64	0.01	0.03	0.00	0.51
Se	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.97	102.38	99.40	99.83	100.85	100.26	98.13	100.17	101.30	100.14	100.37	100.31	100.07
S	49.80	48.24	50.15	50.04	49.93	49.79	50.15	49.67	50.38	49.80	49.74	49.77	49.79
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sb	0.04	0.49	0.10	0.13	2.02	2.97	1.54	0.39	1.78	0.06	0.00	0.00	2.39
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	49.75	44.32	49.58	49.68	46.56	44.73	47.07	49.60	46.79	49.89	49.92	50.01	47.25
Zn	0.11	6.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.15	0.00	0.01	1.32	2.27	1.22	0.14	0.68	0.02	0.04	0.00	0.55
Se	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

GALENAS DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-9.

ANEXO 1.

LABORAT. MUESTRA TIPO REFER.	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 121	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 122	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 123	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 124	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 125	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 126	OVI-93 SALAR3 DENDRITA 127
S	13.54	13.27	13.46	13.57	13.36	13.88	13.72
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Sb	0.06	1.46	0.70	0.28	0.07	3.27	3.11
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	86.05	84.47	83.48	85.42	87.72	82.12	80.92
Zn	0.00	0.01	0.20	0.70	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.43	0.15	0.00	0.00	1.88	2.11
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	99.80	99.81	98.01	100.02	101.47	101.30	100.13
S	50.34	49.30	50.39	49.83	49.42	49.50	49.38
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
Sb	0.06	1.43	0.69	0.27	0.07	3.07	2.95
Fe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pb	49.51	48.56	48.37	48.54	50.21	45.34	45.08
Zn	0.00	0.01	0.37	1.26	0.00	0.00	0.00
Bi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.00	0.48	0.17	0.00	0.00	2.00	2.26
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---

COBRES GRISES DE ALMAGRERA.

TABLA ALM-10.

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 SALAR2B 62	ADE-91 SALAR2B 63	ADE-91 SALAR2B 69	ADE-91 SALAR2B 77	ADE-91 SALAR2B 78	ADE-91 SALAR2B 79	ADE-91 SALAR2B 80	ADE-91 SALAR2B 81	ADE-91 SALAR2B 82	ADE-91 SALAR2B 83	ADE-91 SALAR2B 84	ADE 92 SALAR2B 907
S	24.86	25.49	24.59	22.37	25.88	25.76	26.17	26.13	25.86	26.00	25.44	23.71
As	0.21	0.13	0.12	0.11	0.13	0.12	0.10	0.07	0.14	0.13	0.15	2.18
Sb	27.59	27.79	28.05	28.26	28.42	28.79	27.70	28.84	28.21	28.28	28.33	28.46
Fe	0.13	0.03	0.05	0.43	0.86	0.64	0.60	0.48	0.38	0.78	0.58	0.03
Cu	36.28	36.89	36.16	33.73	33.92	32.99	36.10	35.62	35.82	36.24	36.23	35.21
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	7.20	7.30	7.32	8.03	7.99	7.95	8.06	8.58	8.28	8.31	8.61	7.44
Bi	0.72	0.12	0.47	0.03	0.48	0.00	0.06	0.14	0.33	0.51	0.10	0.00
Ag	2.52	1.93	2.96	4.35	5.76	5.22	2.82	3.72	2.93	2.77	2.40	1.94
Se	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.07	0.06	0.05	0.05	0.01	0.00	0.00
Hg	0.01	0.00	0.00	0.09	0.02	0.17	0.12	0.18	0.00	0.02	0.03	---
Sa	0.14	0.10	0.11	0.11	0.10	0.10	0.16	0.16	0.12	0.12	0.23	---
TOTAL	99.70	99.78	99.82	97.51	103.56	101.79	101.96	103.96	102.11	103.15	102.08	98.95
S	45.21	45.81	44.86	42.73	45.63	46.09	45.98	45.55	45.67	45.46	44.99	43.84
As	0.16	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.08	0.06	0.11	0.10	0.11	1.72
Sb	13.19	13.12	13.45	14.18	13.17	13.54	12.79	13.21	13.09	13.00	13.17	13.83
Fe	0.14	0.03	0.05	0.47	0.87	0.65	0.61	0.48	0.39	0.78	0.58	0.03
Cu	33.24	33.39	33.23	32.46	30.13	29.74	31.96	31.27	31.88	31.92	32.29	32.79
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	6.41	6.43	6.54	7.51	6.90	6.97	6.94	7.32	7.16	7.11	7.46	6.73
Bi	0.20	0.03	0.13	0.01	0.13	0.00	0.02	0.04	0.09	0.14	0.03	0.00
Ag	1.36	1.03	1.60	2.47	3.02	2.77	1.47	1.92	1.53	1.44	1.26	1.06
Se	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.04	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00
Hg	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.05	0.04	0.05	0.00	0.01	0.01	---
Sa	0.07	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05	0.08	0.08	0.06	0.06	0.11	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 SALAR2B 908	ADE 92 SALAR2B 909	ADE 92 SALAR2B 915	ADE 92 SALAR2B 916	ADE 92 SALAR2B 917	ADE 92 SALAR2B 918	ADE 92 SALAR2B 919	ADE 92 SALAR2B 920	ADE-91 SALARS 125	ADE-91 SALARS 126	ADE-91 SALARS 127	ADE-91 SALARS 128	ADE-91 SALARS 129
S	23.86	23.72	22.90	22.98	23.14	23.17	22.75	22.81	26.20	26.47	26.60	26.80	26.07
As	2.07	2.02	1.78	1.75	1.70	1.99	1.56	1.73	1.29	1.40	1.34	3.89	3.01
Sb	27.98	28.43	26.73	26.90	26.92	27.09	26.41	26.56	27.05	27.09	27.01	23.76	24.39
Fe	0.07	0.05	0.47	0.24	0.54	0.09	0.09	0.77	1.04	1.08	1.09	1.63	1.73
Cu	34.97	35.57	28.42	28.97	28.69	29.57	28.13	27.83	38.47	38.40	37.94	39.01	38.32
Pb	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	6.93	7.11	6.44	6.91	6.78	7.24	6.98	6.82	6.53	6.65	6.69	6.18	5.98
Bi	0.00	0.07	0.00	0.09	0.07	---	---	---	0.08	0.51	0.66	0.01	0.18
Ag	1.74	1.66	12.67	11.72	12.10	10.60	12.31	12.49	0.71	0.60	0.75	0.70	0.87
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	0.12	0.00	0.00	0.13	0.00
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	0.14	0.15	0.10	0.19	0.12
TOTAL	97.65	98.65	99.40	99.56	99.95	99.75	98.22	99.01	101.63	102.34	102.18	102.30	100.68

S	44.46	43.94	43.89	43.86	43.97	43.89	44.05	43.84	45.71	45.87	46.15	45.73	45.49
As	1.65	1.60	1.45	1.43	1.38	1.61	1.29	1.42	0.96	1.04	1.00	2.84	2.24
Sb	13.70	13.84	13.46	13.49	13.44	13.49	13.44	13.42	12.41	12.34	12.32	10.66	11.19
Fe	0.07	0.05	0.52	0.27	0.59	0.10	0.09	0.84	1.04	1.07	1.08	1.60	1.73
Cu	32.83	33.19	27.44	27.85	27.47	28.23	27.44	26.94	33.81	33.53	33.17	33.53	33.69
Pb	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	6.32	6.44	6.04	6.45	6.31	6.72	6.61	6.42	5.58	5.65	5.69	5.16	5.11
Bi	0.00	0.02	0.00	0.03	0.02	---	---	---	0.02	0.14	0.18	0.00	0.05
Ag	0.96	0.91	7.20	6.64	6.82	5.96	7.07	7.12	0.37	0.31	0.39	0.36	0.45
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	0.03	0.00	0.00	0.04	0.00
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	0.07	0.07	0.05	0.09	0.06

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 SALARS 130	ADE-91 SALARS 131	ADE-91 SALARS 132	ADE-91 SALARS 133	ADE-91 SALARS 134	ADE-91 SALARS 135	ADE-91 SALARS 136	ADE-91 SALARS 137	ADE-91 SALARS 138	ADE-91 SALARS 139	ADE-91 SALARS 140	ADE-92 SALARS 837	ADE-92 SALARS 838	ADE-92 SALARS 839
S	26.46	26.25	25.59	26.07	26.17	26.43	26.19	25.43	25.89	25.80	25.99	24.00	23.32	23.56
As	3.94	2.99	1.42	1.53	3.58	3.74	2.13	1.64	2.34	2.92	2.89	2.86	1.93	2.42
Sb	23.37	25.14	26.90	26.84	24.12	24.06	26.16	26.49	25.86	24.92	24.83	25.73	26.61	26.88
Fe	1.57	1.74	2.00	1.94	1.71	1.60	1.31	1.45	1.56	1.58	1.49	0.24	0.65	0.59
Cu	38.51	38.60	38.19	38.10	38.83	38.80	38.72	38.78	38.06	38.19	38.10	37.96	35.60	37.32
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	5.93	5.79	5.53	5.57	5.93	6.06	6.43	6.15	5.99	6.28	5.98	7.40	9.51	7.60
Bi	0.07	0.23	0.35	0.20	0.29	0.14	0.00	0.05	0.17	0.38	0.09	0.11	0.00	0.07
Ag	0.76	0.68	0.90	0.95	0.81	0.84	0.76	0.85	0.99	1.04	1.02	0.23	0.23	0.21
Se	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.02	0.02	0.00	0.10	0.00	0.14	0.20	0.10	0.11	0.10	0.03	0.00	---	---
Sa	0.16	0.12	0.09	0.09	0.15	0.03	0.08	0.19	0.10	0.20	0.15	0.12	---	---
TOTAL	100.78	101.56	100.97	101.39	101.60	101.83	101.97	101.12	101.07	101.40	100.57	98.64	97.85	98.64

S	45.80	45.51	45.13	45.61	45.27	45.51	45.42	44.77	45.38	45.07	45.53	43.65	43.06	43.16
As	2.92	2.22	1.07	1.14	2.65	2.75	1.58	1.23	1.75	2.18	2.16	2.22	1.52	1.89
Sb	10.63	11.45	12.47	12.34	10.97	10.89	11.92	12.26	11.91	11.44	11.43	12.30	12.91	12.94
Fe	1.56	1.72	2.02	1.94	1.70	1.58	1.30	1.47	1.57	1.58	1.50	0.25	0.69	0.62
Cu	33.58	33.71	33.93	33.58	33.84	33.65	33.83	34.39	33.60	33.60	33.62	34.78	33.11	34.44
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	5.03	4.91	4.77	4.77	5.02	5.11	5.46	5.30	5.14	5.37	5.13	6.99	8.99	6.82
Bi	0.02	0.06	0.09	0.05	0.08	0.04	0.00	0.01	0.05	0.10	0.02	0.03	0.00	0.02
Ag	0.39	0.35	0.47	0.49	0.42	0.43	0.39	0.45	0.52	0.54	0.53	0.12	0.13	0.12
Se	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.04	0.06	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	---	---
Sa	0.07	0.05	0.04	0.04	0.07	0.01	0.04	0.09	0.05	0.09	0.07	0.06	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 SALARS 840	ADE-92 SALARS 843	ADE-92 SALARS 848	ADE-92 SALARS 849	ADE-92 SALARS 850	ADE-92 SALARS 851	ADE-92 SALARS 855	ADE-92 SALARS 856	ADE 92 SALARS 858	ADE 92 SALARS 859	ADE 92 SALARS 860	GRA 690 MA2 2	GRA 690 MA2 5	GRA 690 MA2 10
S	23.49	23.36	23.29	23.34	23.29	23.52	23.41	23.15	22.98	23.61	23.61	24.58	24.33	24.40
As	2.19	2.00	2.20	1.73	1.89	2.04	1.85	1.91	3.37	3.46	3.37	0.46	0.31	0.50
Sb	27.50	28.41	27.01	27.75	27.34	27.67	28.14	28.02	24.95	24.91	25.19	28.17	28.34	28.60
Fe	0.29	0.03	0.41	0.10	0.17	0.33	0.07	0.09	1.47	1.57	1.47	2.15	2.09	1.40
Cu	37.52	37.66	37.04	37.20	37.46	37.25	37.74	36.53	37.50	38.08	37.68	33.86	33.19	33.89
Pb	0.00	---	0.35	0.37	0.00	0.00	7.75	7.44	0.00	---	---	0.00	0.05	0.01
Zn	7.52	7.59	7.60	7.46	7.63	7.52	0.12	0.17	6.00	6.00	6.02	6.34	6.72	6.15
Bi	0.08	---	0.03	0.13	0.37	0.23	---	---	0.00	---	---	0.00	0.00	0.00
Ag	0.24	0.18	0.20	0.24	0.21	0.20	---	---	1.04	1.08	1.08	5.69	6.13	4.81
Se	0.00	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03
Hg	---	0.00	0.12	0.12	0.00	0.02	---	---	0.02	---	---	---	---	---
Sa	---	---	0.16	0.20	0.25	0.15	---	---	0.09	---	---	0.05	0.01	0.04
TOTAL	98.83	99.23	98.41	98.62	98.60	98.92	99.07	97.31	97.40	98.70	98.42	101.29	101.18	99.83
S	43.12	42.91	43.03	43.19	43.00	43.21	42.97	43.29	42.57	42.95	43.12	44.39	44.19	44.73
As	1.72	1.57	1.74	1.37	1.49	1.60	1.45	1.52	2.67	2.69	2.63	0.35	0.24	0.39
Sb	13.26	13.71	13.12	13.49	13.26	13.36	13.57	13.77	12.15	11.91	12.09	13.40	13.55	13.81
Fe	0.31	0.03	0.43	0.11	0.18	0.35	0.07	0.10	1.56	1.63	1.54	2.23	2.18	1.48
Cu	34.69	34.85	34.47	34.67	34.83	34.47	34.90	34.41	35.00	34.89	34.66	30.86	30.42	31.36
Pb	0.00	---	0.10	0.11	0.00	0.00	6.97	6.81	0.00	---	---	0.00	0.01	0.00
Zn	6.76	6.83	6.87	6.76	6.89	6.76	0.07	0.09	5.44	5.35	5.38	5.62	5.98	5.53
Bi	0.02	---	0.01	0.04	0.10	0.07	---	---	0.00	---	---	0.00	0.00	0.00
Ag	0.13	0.10	0.11	0.13	0.12	0.11	---	---	0.57	0.58	0.59	3.05	3.31	2.62
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02
Hg	---	---	0.04	0.04	0.00	0.01	---	---	0.01	---	---	---	---	---
Sa	---	---	0.08	0.10	0.12	0.08	---	---	0.05	---	---	0.02	0.00	0.02

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 690 MA2 11	GRA 690 MA2 16	ADE 92 MA2 523	ADE 92 MA2 526	ADE 92 MA2 527	ADE 92 MA2 528	ADE 92 MA2 529	ADE 92 MA2 531	ADE 92 MA2 532	ADE 92 MA2 533	ADE 92 MA2 534	ADE 92 MA2 535	ADE 92 MA2 536	ADE 92 MA2 537	ADE 92 MA2 538
S	24.30	24.09	23.83	23.64	24.10	23.73	24.62	23.12	22.95	23.40	22.90	22.93	23.48	23.67	23.64
As	0.42	0.42	0.85	0.74	0.86	0.71	0.72	0.66	0.74	0.80	0.78	0.89	0.97	0.75	0.86
Sb	28.69	28.35	28.09	27.81	27.66	26.55	25.73	26.95	25.52	27.58	27.74	27.93	27.75	28.46	27.79
Fe	0.83	0.98	1.50	1.75	2.96	2.14	1.41	1.26	3.18	1.18	1.09	1.29	1.14	1.05	1.33
Cu	33.85	32.68	33.26	32.04	31.59	30.32	30.19	29.27	28.39	31.08	31.14	31.46	31.23	32.59	32.32
Pb	0.10	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zn	6.92	6.62	5.88	5.65	4.20	7.25	10.11	6.95	5.61	6.21	6.40	6.35	6.04	6.32	6.16
Bi	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	5.07	6.88	5.76	7.70	8.58	8.22	5.63	10.23	11.08	7.76	8.64	8.21	8.04	6.51	6.98
Se	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.18	100.12	99.17	99.32	99.95	98.92	98.40	98.44	97.46	98.02	98.68	99.18	98.65	99.34	99.08
S	44.56	44.50	44.31	44.22	44.67	44.36	45.32	44.13	44.03	44.42	43.60	43.40	44.38	44.23	44.24
As	0.33	0.34	0.68	0.59	0.68	0.57	0.57	0.54	0.60	0.65	0.64	0.72	0.78	0.60	0.69
Sb	13.85	13.79	13.73	13.67	13.47	13.04	12.45	13.52	12.87	13.76	13.88	13.89	13.78	13.96	13.67
Fe	0.87	1.04	1.60	1.88	3.15	2.29	1.49	1.38	3.50	1.29	1.19	1.40	1.23	1.12	1.43
Cu	31.32	30.46	31.16	30.20	29.50	28.55	28.00	28.14	27.43	29.73	29.86	30.00	29.73	30.68	30.47
Pb	0.03	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zn	6.22	6.00	5.36	5.17	3.81	6.63	9.11	6.50	5.27	5.78	5.96	5.89	5.99	5.78	5.64
Bi	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	2.76	3.78	3.18	4.27	4.72	4.56	3.07	5.79	6.31	4.37	4.88	4.61	4.51	3.61	3.87
Se	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 MA2 539	ADE 92 MA2 540	ADE 92 MA2 555	MOD 91 OD1 83	MOD 91 OD1 84	MOD 91 OD1 85	MOD 91 OD1 89	MOD 91 OD1 90	MOD 91 OD1 92	MOD 91 OD1 93	ADE 91 BAR50A 1167	ADE 91 BAR50A 1168	ADE 91 BAR50A 1172	ADE 91 BAR50A 1173
S	23.23	22.93	22.97	27.49	27.46	27.75	27.21	26.35	26.55	27.04	24.29	24.14	24.39	24.35
As	0.68	0.78	0.99	0.20	0.23	0.31	0.11	0.06	0.11	0.10	0.11	0.12	0.11	0.13
Sb	27.08	27.68	27.71	27.90	27.86	29.15	27.50	26.60	27.70	27.98	27.77	27.96	27.47	27.97
Fe	1.15	1.22	2.93	0.00	0.00	0.00	0.16	0.08	6.68	2.94	2.06	1.77	2.31	2.00
Cu	29.89	29.74	30.94	36.40	36.55	36.36	34.89	33.60	26.55	28.30	36.88	36.57	36.22	35.95
Pb	---	---	---	0.27	0.44	0.13	0.03	0.07	0.79	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	6.33	6.01	3.85	7.36	7.33	7.34	6.86	6.68	0.00	3.92	5.30	5.76	4.88	7.78
Bi	---	---	---	0.00	0.00	0.01	0.19	0.28	0.21	0.19	0.00	0.28	0.88	0.13
Ag	10.14	9.79	8.66	0.30	0.40	0.38	4.37	6.19	14.57	12.77	1.31	1.37	3.20	1.81
Se	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.03	0.00	0.01	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.16	0.12	---	---
TOTAL	98.49	98.16	98.05	99.91	100.26	100.42	101.33	99.91	103.14	103.36	97.92	98.10	99.48	100.11
S	44.28	44.04	43.84	48.20	48.08	48.37	47.82	47.44	47.75	48.12	44.62	44.47	44.59	43.97
As	0.55	0.64	0.81	0.15	0.17	0.23	0.09	0.05	0.08	0.07	0.09	0.10	0.09	0.10
Sb	13.56	13.97	13.90	12.89	12.85	12.92	12.73	12.61	13.12	13.12	13.41	13.54	13.20	13.27
Fe	1.25	1.34	3.20	0.00	0.00	0.00	0.16	0.09	6.89	3.00	2.17	1.87	2.42	2.07
Cu	28.71	28.78	29.75	32.21	32.29	31.98	30.95	30.52	24.09	25.42	34.13	33.94	33.35	32.71
Pb	---	---	---	0.07	0.12	0.03	0.01	0.02	0.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Zn	5.91	5.65	3.60	6.33	6.29	6.27	5.92	5.90	0.00	3.42	4.77	5.20	4.37	6.88
Bi	---	---	---	0.00	0.00	0.00	0.05	0.08	0.06	0.05	0.00	0.08	0.25	0.04
Ag	5.73	5.58	4.90	0.15	0.21	0.20	2.29	3.31	7.79	6.76	0.71	0.75	1.74	0.97
Se	0.00	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	0.02	0.00	0.01	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.00	---	---
Sn	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.08	0.06	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR50A 360	ADE 92 BAR50A 361	ADE 92 BAR50A 362	ADE 92 BAR50A 363	ADE 92 BAR50A 364	ADE 92 BAR50A 376	ADE 92 BAR50A 377	ADE 92 BAR50A 378	ADE 92 BAR50A 379	GRA 690 BAR52' 68	GRA 690 BAR52' 69	GRA 690 BAR52' 71	GRA 690 BAR52' 74
S	24.60	24.97	24.86	24.91	23.61	24.39	23.81	23.95	24.08	24.38	24.56	24.42	24.55
As	1.13	1.12	1.17	1.16	1.32	0.78	1.06	1.17	1.27	0.57	0.39	0.46	0.44
Sb	28.99	29.07	29.29	29.54	28.87	27.29	27.50	27.70	27.49	28.79	27.73	28.77	29.06
Fe	2.20	2.79	2.29	2.72	1.39	2.51	2.18	2.42	1.96	0.71	3.53	0.80	0.63
Cu	36.63	36.38	36.64	36.58	33.28	35.34	34.35	35.27	35.13	35.93	35.12	35.90	36.96
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	5.01	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.39	0.02	0.05
Zn	5.04	4.36	4.34	4.51	5.35	4.86	5.00	4.91	5.32	7.46	6.90	8.23	7.38
Bi	0.16	0.00	0.11	0.42	0.00	1.04	2.08	1.43	1.09	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	1.47	1.63	1.62	1.33	1.23	2.99	3.35	2.88	3.07	2.32	2.24	1.90	1.16
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.02	0.01
Hg	0.03	0.01	0.00	0.04	0.31	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.08	0.11	0.06	0.10	0.15	---	---	---	---	0.03	0.02	0.05	0.05
TOTAL	100.33	100.43	100.38	101.29	100.54	99.17	99.45	99.72	99.40	100.23	100.94	100.55	100.28
S	44.43	44.86	44.82	44.59	44.40	44.70	44.24	44.06	44.31	44.20	43.83	44.01	44.28
As	0.88	0.86	0.90	0.89	1.06	0.61	0.84	0.92	1.00	0.45	0.30	0.36	0.34
Sb	13.76	13.73	13.88	13.90	14.27	13.15	13.43	13.39	13.29	13.74	13.03	13.66	13.80
Fe	2.28	2.87	2.37	2.79	1.50	2.64	2.32	2.55	2.07	0.74	3.62	0.83	0.65
Cu	33.32	32.93	33.28	33.00	31.53	32.63	32.15	32.69	32.56	32.86	31.62	32.65	33.64
Pb	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.11	0.01	0.01
Zn	4.46	3.83	3.83	3.95	4.93	4.36	4.55	4.42	4.80	6.63	6.04	7.28	6.53
Bi	0.04	0.00	0.03	0.11	0.00	0.29	0.59	0.40	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.79	0.87	0.87	0.71	0.69	1.62	1.85	1.57	1.67	1.25	1.19	1.02	0.62
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.01	0.00
Hg	0.01	0.00	0.00	0.01	0.09	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.04	0.06	0.03	0.05	0.08	---	---	---	---	0.02	0.01	0.02	0.02

LABORAT. MUESTRA REFER.	GRA 690 BARS2' 83	GRA 690 BARS2' 87	ADE 92 BARS2' 447	ADE 92 BARS2' 451	ADE 92 BARS2' 452	ADE 92 BARS2' 454	ADE 92 BARS2' 455	ADE 92 BARS2' 460	ADE 92 BARS2' 461	ADE 92 BARS2' 462	ADE 92 BARS2' 463	ADE 92 BARS2' 470	ADE 92 BARS2' 472	ADE 92 BARS2' 473	ADE 92 BARS2' 474
S	24.68	24.97	24.16	24.13	22.58	22.89	22.37	24.65	24.24	24.84	24.77	22.24	25.00	24.75	26.12
As	0.49	0.50	1.06	0.96	0.36	0.37	0.28	1.06	0.80	0.99	1.04	0.60	0.96	1.11	0.98
Sb	28.98	28.96	28.13	28.22	28.28	27.83	27.84	28.14	27.02	27.05	28.72	18.87	28.43	28.54	21.64
Fe	1.41	0.99	1.12	1.11	0.53	1.03	0.83	0.46	1.78	0.82	0.54	0.07	0.17	0.09	0.10
Cu	36.30	36.66	35.93	35.75	37.69	37.63	36.70	35.63	35.70	34.54	36.84	21.62	36.54	36.48	27.46
Pb	0.06	0.01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	24.52	0.19	0.00
Zn	7.52	7.66	6.66	6.96	7.97	7.16	7.49	7.23	7.28	10.42	7.87	13.87	7.76	7.81	20.88
Bi	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.18	0.19	0.34
Ag	1.46	1.32	2.34	2.06	1.20	1.36	1.03	1.65	1.67	1.24	1.58	1.12	1.76	1.50	1.16
Sc	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.01	0.03	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.94	101.10	99.40	99.18	98.61	98.26	96.54	98.82	98.51	99.89	101.37	102.91	100.98	100.48	100.24
S	44.15	44.52	44.16	44.18	42.04	42.53	42.42	45.03	44.27	44.58	44.27	45.11	44.83	44.63	45.84
As	0.37	0.38	0.83	0.75	0.28	0.29	0.23	0.83	0.62	0.76	0.80	0.52	0.74	0.86	0.74
Sb	13.65	13.60	13.52	13.58	13.84	13.59	13.87	13.51	12.97	12.76	13.49	10.06	13.40	13.53	9.98
Fe	1.45	1.01	1.17	1.17	0.57	1.10	0.90	0.48	1.86	0.85	0.55	0.09	0.17	0.09	0.10
Cu	32.76	32.98	33.09	32.97	35.35	35.23	35.05	32.79	32.84	31.24	33.17	22.09	33.01	33.14	24.28
Pb	0.02	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7.68	0.05	0.00
Zn	6.60	6.69	5.96	6.24	7.26	6.51	6.95	6.47	6.51	9.16	6.89	13.78	6.81	6.90	17.94
Bi	0.00	0.00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0.00	0.05	0.05	0.09
Ag	0.78	0.70	1.27	1.12	0.66	0.75	0.58	0.89	0.90	0.66	0.84	0.67	0.93	0.80	0.60
Sc	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	0.00	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BARS2' 475	ADE 92 BARS2' 476	ADE 92 BARS2' 477	GRA 690 BARS2A 92	GRA 690 BARS2A 94	GRA 690 BARS2A 96	GRA 690 BARS2A 97	GRA 690 BARS2A 98	GRA 690 BARS2A 100	GRA 690 BARS2A 102	GRA 690 BARS2A 104	GRA 690 BARS2A 108	ADE 92 BARS2A 487
S	23.91	24.22	24.99	24.31	24.82	25.15	25.36	25.29	25.22	25.12	25.05	23.87	23.81
As	0.90	1.35	1.09	0.45	0.40	0.68	0.46	0.56	0.47	0.52	0.54	0.46	0.74
Sb	23.89	28.00	28.29	28.81	28.88	28.53	29.23	29.12	29.17	28.92	28.94	27.52	28.46
Fe	0.11	0.11	0.11	1.05	0.53	2.40	0.76	0.80	0.94	2.18	1.97	3.95	3.41
Cr	29.88	35.85	35.90	36.30	35.99	37.10	37.35	37.00	37.18	37.01	36.90	28.21	28.00
Pb	9.02	0.00	0.05	0.12	0.02	0.00	0.04	0.04	0.00	0.04	0.01	0.38	---
Zn	11.84	7.62	7.59	6.72	7.23	5.31	7.20	6.98	6.83	7.35	6.76	4.06	4.23
Bi	0.00	0.15	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Ag	1.22	1.59	1.63	2.47	2.43	1.26	0.76	1.45	0.92	1.21	1.17	12.72	13.42
Sc	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.01	0.04	0.03	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	0.04	0.00	0.10	0.05	0.01	0.01	0.01	0.03	0.00	---
TOTAL	100.76	98.92	99.34	100.27	100.35	100.52	101.21	101.27	100.73	102.37	101.41	101.19	102.08
S	44.91	44.43	44.83	44.13	44.81	44.83	45.01	44.97	45.01	44.14	44.44	44.45	44.32
As	0.72	1.06	0.85	0.35	0.31	0.52	0.35	0.43	0.36	0.39	0.41	0.37	0.99
Sb	11.79	13.50	13.55	13.78	13.73	13.39	13.66	13.64	13.71	13.39	13.52	13.49	13.92
Fe	0.12	0.12	0.12	1.09	0.55	2.46	0.77	0.82	0.96	2.20	2.00	4.23	3.64
Cr	28.27	33.13	32.96	33.26	32.79	33.38	33.46	33.21	33.48	32.82	33.04	26.50	26.26
Pb	2.62	0.00	0.01	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.11	---
Zn	10.89	6.84	6.77	5.98	6.40	4.64	6.27	6.09	5.98	6.33	5.88	3.71	3.86
Bi	0.00	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---
Ag	0.68	0.86	0.88	1.34	1.31	0.67	0.40	0.76	0.49	0.63	0.62	7.04	7.41
Sc	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.03	0.02	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	0.02	0.00	0.05	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR52A 488	ADE 92 BAR52A 489	ADE 92 BAR52A 490	ADE 92 BAR52A 491	ADE 92 BAR52A 492	ADE 92 BAR52A 495	ADE 92 BAR52A 501	ADE 92 BAR52A 502	ADE 92 BAR52A 503	ADE 92 BAR52A 504	ADE 92 BAR52A 505	ADE 92 BAR52A 506	ADE 92 BAR52A 507	ADE 92 BAR52A 511
S	23.64	23.57	23.50	23.61	23.86	23.95	24.91	24.97	25.05	24.58	24.68	25.12	22.61	24.64
As	1.04	1.07	0.84	0.74	0.93	0.73	0.74	0.96	0.95	0.96	1.12	1.02	1.04	1.06
Sb	28.02	27.84	27.86	28.66	28.03	28.03	28.74	29.32	28.53	28.51	28.42	28.43	25.71	28.22
Fe	2.85	1.95	3.24	3.50	2.41	3.36	1.58	0.72	1.15	0.84	0.60	2.39	5.03	0.84
Cu	28.97	29.56	28.00	28.13	28.48	27.98	36.91	37.43	37.31	36.64	36.29	37.36	34.00	35.38
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zn	5.69	5.88	4.17	4.26	5.96	4.14	6.36	7.03	6.61	6.71	7.16	5.26	5.53	6.88
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	10.93	11.43	13.16	12.83	11.94	13.31	0.91	0.83	1.39	1.12	2.44	1.22	1.02	2.79
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TOTAL	101.14	101.29	100.79	101.72	101.61	101.50	100.14	101.25	100.96	99.36	100.72	100.79	94.96	99.81
S	44.01	43.95	44.26	44.11	44.34	44.67	44.75	44.56	44.69	44.65	44.48	44.73	42.79	44.79
As	0.83	0.85	0.68	0.59	0.74	0.58	0.57	0.73	0.72	0.75	0.86	0.78	0.84	0.82
Sb	13.71	13.65	13.79	14.07	13.69	13.74	13.57	13.75	13.38	13.61	13.46	13.31	12.78	13.48
Fe	3.04	2.09	3.50	3.75	2.56	3.59	1.62	0.73	1.17	0.87	0.62	2.44	5.46	0.88
Cu	27.18	27.77	26.57	26.47	26.66	26.28	33.41	33.65	33.53	33.54	32.95	33.52	32.41	32.40
Pb	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zn	5.18	5.37	3.85	3.90	5.42	3.78	5.99	6.14	5.77	5.97	6.32	4.99	5.12	6.13
Bi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Ag	6.04	6.33	7.35	7.11	6.58	7.37	0.48	0.44	0.73	0.61	1.31	0.65	0.57	1.51
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 92 BAR52A 512	ADE 92 BAR52A 513	ADE 92 BAR52A 514	ADE 92 BAR52A 515	ADE 92 BAR52A 516	ADE 92 BAR52A 517
S	24.71	24.61	24.65	24.20	24.67	24.35
As	1.12	1.19	1.24	0.87	1.08	1.21
Sb	29.00	28.41	28.22	28.58	28.55	27.83
Fe	0.67	1.52	1.98	1.18	1.16	1.41
Cu	36.18	36.05	35.68	34.53	35.11	35.26
Pb	---	---	---	---	---	---
Zn	7.16	5.91	5.35	6.91	6.30	6.12
Bi	---	---	---	---	---	---
Ag	2.31	2.90	3.11	2.59	2.76	2.92
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---
TOTAL	101.14	100.59	100.23	98.86	99.63	99.10
S	44.43	44.45	44.62	44.56	44.94	44.58
As	0.86	0.92	0.96	0.68	0.84	0.95
Sb	13.70	13.49	13.42	13.83	13.67	13.39
Fe	0.69	1.58	2.06	1.25	1.21	1.48
Cu	32.77	32.80	32.53	32.03	32.23	32.53
Pb	---	---	---	---	---	---
Zn	6.31	5.23	4.75	6.23	5.62	5.48
Bi	---	---	---	---	---	---
Ag	1.23	1.55	1.67	1.42	1.49	1.59
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 SALAR4 94	ADE-91 SALAR4 97	ADE-91 SALAR4 98	ADE-91 SALAR4 99	ADE-91 SALAR4 102	ADE-91 SALAR4 105	ADE-91 SALAR4 106	ADE 92 SALAR4 873	ADE 92 SALAR4 874	ADE 92 SALAR4 875	ADE 92 SALAR4 876	ADE 92 SALAR4 880	ADE 91 BAR50A 1170
S	19.34	18.99	18.35	18.82	18.34	17.74	17.85	18.03	17.89	18.14	17.88	18.12	17.36
As	---	0.08	0.16	0.13	0.10	0.07	0.12	0.87	0.69	0.74	0.77	0.91	0.07
Sb	29.40	28.97	30.01	30.19	28.83	30.49	28.72	27.60	28.07	26.91	27.31	28.62	26.83
Fe	---	0.03	0.00	0.05	0.03	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	1.20
Cu	---	0.05	0.06	0.08	0.01	0.01	0.02	0.04	0.06	0.02	0.05	0.02	0.05
Pb	51.67	53.00	51.15	49.90	50.13	48.99	51.28	51.16	51.64	52.79	52.00	50.91	54.71
Zn	---	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
Bi	---	0.47	0.42	0.40	0.31	0.44	0.63	0.01	0.04	0.21	0.00	0.10	0.00
Ag	---	0.12	0.29	0.23	0.02	0.10	0.16	0.32	0.06	0.10	0.07	0.11	0.00
Se	---	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	0.07	0.28	0.30	0.00	0.03	0.13	---	---	---	---	---	---
Sa	---	0.16	0.10	0.21	0.11	0.23	0.02	---	---	---	---	---	---
TOTAL	100.41	101.93	100.84	100.33	97.89	98.10	98.92	98.07	98.47	98.93	98.11	98.80	100.27
S	55.18	54.21	53.24	54.03	54.25	52.91	53.20	53.51	53.23	53.72	53.41	53.36	51.62
As	---	0.10	0.20	0.15	0.12	0.09	0.16	1.11	0.88	0.93	0.98	1.15	0.10
Sb	22.04	21.74	22.88	22.78	22.40	23.91	22.50	21.53	21.95	20.94	21.43	22.15	20.97
Fe	---	0.05	0.00	0.08	0.05	0.01	0.00	0.05	0.05	0.05	0.04	0.02	2.04
Cu	---	0.07	0.08	0.12	0.02	0.02	0.03	0.06	0.09	0.02	0.08	0.03	0.07
Pb	22.78	23.38	22.93	22.13	22.90	22.58	23.62	23.46	23.74	24.15	23.99	23.16	25.14
Zn	---	0.01	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
Bi	---	0.20	0.19	0.18	0.14	0.20	0.29	0.01	0.02	0.10	0.00	0.04	0.00
Ag	---	0.10	0.25	0.20	0.01	0.08	0.14	0.28	0.05	0.09	0.06	0.09	0.00
Se	---	0.00	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	0.03	0.13	0.14	0.00	0.01	0.06	---	---	---	---	---	---
Sa	---	0.12	0.07	0.16	0.09	0.18	0.01	---	---	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE 91 BAR50A 1171	ADE 92 BAR50A 368	GRA 690 BAR52A 105	GRA 690 BAR52A 106	ADE 91 BAR50A 1098	ADE 91 BAR50A 1099	ADE 91 BAR50A 1098	ADE 91 BAR50A 1099
S	17.35	17.92	20.40	20.46	15.74	15.62	15.74	15.62
As	0.03	0.61	0.27	0.29	0.09	0.10	0.09	0.10
Sb	25.98	27.48	30.73	31.46	26.48	26.73	26.48	26.73
Fe	0.98	0.16	0.02	0.02	1.25	1.06	1.25	1.06
Cu	0.12	0.06	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
Pb	54.23	53.00	49.18	47.98	53.34	54.40	53.34	54.40
Zn	0.00	0.11	0.01	0.00	---	---	---	---
Bi	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.05	0.04	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---
TOTAL	98.73	99.50	100.67	100.26	97.23	97.97	97.23	97.97
S	52.24	53.03	56.26	56.31	49.49	49.24	49.49	49.24
As	0.04	0.77	0.32	0.34	0.12	0.14	0.12	0.14
Sb	20.56	21.37	22.32	22.81	21.89	22.14	21.89	22.14
Fe	1.70	0.27	0.03	0.03	2.25	1.92	2.25	1.92
Cu	0.18	0.10	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
Pb	25.24	24.23	20.99	20.44	25.91	26.49	25.91	26.49
Zn	0.00	0.16	0.01	0.00	---	---	---	---
Bi	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ag	0.05	0.04	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	---	---	---	---	---	---	---	---
Sa	---	---	0.00	0.00	---	---	---	---

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-91 SALAR2B 66	ADE-91 SALAR2B 67	ADE-91 SALAR2B 68	ADE 92 SALAR2B 910	ADE 92 SALAR2B 911	ADE 92 SALAR2B 912	ADE 92 SALAR2B 913	ADE 92 SALAR4 867	ADE 92 SALAR4 868	ADE 92 SALAR4 869	ADE 92 SALAR4 870	ADE-92 SALAR5 831	ADE-92 SALAR5 832
S	19.31	19.08	19.54	18.70	18.85	18.88	18.79	18.21	17.43	17.82	18.17	18.90	18.65
As	0.08	0.06	0.14	1.06	0.87	1.18	0.87	1.00	0.78	1.07	0.94	1.06	0.87
Sb	25.53	25.68	25.97	24.06	24.09	24.16	25.24	24.00	24.78	25.03	24.74	23.78	24.01
Fe	0.00	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.03	0.01	0.03	0.04	0.03
Cu	13.39	13.32	13.13	12.75	12.83	12.82	12.55	12.89	12.51	12.56	12.59	12.87	12.67
Pb	43.55	41.93	42.82	42.40	42.37	41.44	40.42	41.85	40.86	40.20	40.27	41.85	41.91
Zn	0.10	0.02	0.07	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01	0.03	0.05	0.01	0.04	0.02
Bi	0.55	0.24	0.30	0.00	0.00	0.19	0.00	0.14	0.00	0.27	0.07	0.00	0.01
Ag	0.06	0.09	0.02	0.08	0.04	0.00	0.04	0.00	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.10	0.03	0.06	---	---	---	---	---	---	---	---	0.08	0.19
Sn	0.06	0.13	0.18	---	---	---	---	---	---	---	---	0.08	0.16
TOTAL	102.73	100.59	102.25	99.11	99.14	98.79	97.96	98.12	96.41	97.17	96.80	98.69	98.51
S	48.63	48.72	49.08	48.57	48.80	48.80	48.92	48.00	47.22	47.51	48.23	48.94	48.71
As	0.09	0.07	0.15	1.18	0.96	1.30	0.97	1.12	0.90	1.22	1.07	1.17	0.97
Sb	16.90	17.23	17.15	16.42	16.39	16.41	17.27	16.62	17.64	17.53	17.26	16.18	16.48
Fe	0.00	0.02	0.03	0.05	0.12	0.12	0.06	0.04	0.04	0.02	0.04	0.06	0.04
Cu	16.99	17.13	16.61	16.68	16.74	16.69	16.46	17.11	17.07	16.87	16.84	16.78	16.67
Pb	16.94	16.54	16.62	17.01	16.95	16.55	16.26	17.04	17.10	16.56	16.52	16.74	16.91
Zn	0.12	0.02	0.09	0.03	0.01	0.05	0.02	0.01	0.04	0.06	0.02	0.05	0.02
Bi	0.21	0.09	0.12	0.00	0.00	0.07	0.00	0.06	0.00	0.11	0.03	0.00	0.01
Ag	0.04	0.07	0.02	0.06	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Hg	0.04	0.01	0.02	---	---	---	---	---	---	---	---	0.03	0.08
Sn	0.04	0.09	0.12	---	---	---	---	---	---	---	---	0.05	0.11

LABORAT. MUESTRA REFER.	ADE-92 SALAR5 833	ADE-92 SALAR5 834	ADE-92 SALAR5 835	ADE-92 SALAR5 836	ADE 92 SALAR5 864	ADE 92 SALAR5 865	ADE 92 SALAR5 866	MOD 91 OD1 86	MOD 91 OD1 87	MOD 91 OD1 88
S	18.76	18.62	18.48	18.51	18.12	18.05	18.12	18.92	18.87	19.46
As	1.16	1.02	0.92	1.10	0.80	0.94	1.01	0.03	0.07	0.06
Sb	23.77	23.64	23.33	24.02	23.97	23.79	23.71	24.12	24.30	24.89
Fe	0.04	0.03	0.02	0.05	0.02	0.03	0.03	0.07	0.08	0.03
Cu	12.64	12.66	12.82	12.90	12.82	13.00	12.97	12.48	12.38	12.84
Pb	40.55	40.11	41.33	41.94	41.80	42.09	41.62	40.96	41.02	42.15
Zn	0.00	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01
Bi	0.00	0.26	0.18	0.15	0.24	0.20	0.22	0.85	0.59	0.77
Ag	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---
Hg	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	0.12	---	---	---	---	---	---
TOTAL	96.99	96.45	97.08	98.79	97.78	98.10	97.72	97.42	97.34	100.23
S	49.14	49.09	48.77	48.26	48.03	47.75	47.92	49.66	49.60	49.65
As	1.30	1.15	1.04	1.22	0.91	1.06	1.14	0.03	0.08	0.07
Sb	16.36	16.38	16.18	16.46	16.70	16.54	16.48	16.67	16.82	16.73
Fe	0.06	0.05	0.03	0.07	0.04	0.05	0.05	0.11	0.13	0.04
Cu	16.68	16.81	17.05	16.95	17.12	17.32	17.28	16.53	16.42	16.54
Pb	16.41	16.33	16.85	16.89	17.12	17.20	17.00	16.64	16.69	16.65
Zn	0.01	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.03	0.01
Bi	0.00	0.10	0.07	0.06	0.10	0.08	0.09	0.34	0.24	0.30
Ag	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02
Se	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	---	---
Hg	---	---	---	0.00	---	---	---	---	---	---
Sn	---	---	---	0.09	---	---	---	---	---	---

ANEXO II

Anexo 2.

Tabla 1. Características de la rutina SPAIN1B utilizada para el análisis de galena y sulfosales en la Microsonda de la Universidad de Adelaida (Australia del Sur).

ELEMENTO	CRISTAL	PATRON
S	PET	FeS ₂
As	TAP	GaAs
Sb	PET	Sb
Fe	LIF	FeS ₂
Cu	LIF	Cu
Pb	PET	PbS
Zn	LIF	Zn
Bi	LIF	Bi
Ag	PET	Ag
Se	TAP	Se
Hg	LIF	HgS
Sn	PET	Sn

Tabla 2. Características de la rutina SPAIN2 utilizada para el análisis de sulfuros y sulfoarseniuros de Fe en la Microsonda de la Universidad de Adelaida (Australia del Sur).

ELEMENTO	CRISTAL	PATRON
S	PET	FeS ₂
As	TAP	GaAs
Sb	PET	Sb
Fe	LIF	FeS ₂
Co	LIF	Co
Ni	LIF	Ni
Cu	LIF	Cu
Mn	LIF	Mn
Pb	PET	PbS
Bi	PET	Bi
Ag	PET	Ag
Au	LIF	Au
Se	TAP	Se

Anexo 2.

Tabla 3. Características de la rutina SPAIN5 utilizada para el análisis de esfalerita en la Microsonda de la Universidad de Adelaida (Australia del Sur).

ELEMENTO	CRISTAL	PATRON
S	PET	FeS2
Zn	TAP	GaAs
Fe	PET	Sb
Mn	LIF	FeS2
Cd	LIF	Co
Ga	PET	Ni
Ge	LIF	Cu
Sn	LIF	Mn
Cu	PET	PbS
Sb	TAP	Bi
Se	LIF	Ag

Tabla 4. Características de la rutina SULFOALES utilizada para el análisis de sulfuros y sulfosales en la Microsonda de la Universidad de Granada

ELEMENTO	CRISTAL	PATRON
S	PET	AgSbS2
As	TAP	REJALGAR
Sb	PET	AgSbS2
Cu	LIF	Cu5FeS4
Zn	LIF	ESFALERITA
Fe	LIF	Cu5FeS4
Ag	PET	AgSbS2
Pb	PET	GALENA
Hg		
Bi	PET	Bi2S3
Se	LIF	Se
Te	PET	Te
Ge	TAP	Ge
Tl	PET	Tl2S
Mn	LIF	MnS
Co	LIF	Co

Anexo 2.

ELEMENTO	CRISTAL	PATRON
Ni	LIF	NiS
V	PET	V
Sn	PET	SnS
Au	LIF	Au
Cd	PET	Cd

Tabla 5. Características de la rutina SFG1 utilizada para el análisis de sulfuros y sulfosales en la Microsonda de la Universidad de Oviedo

ELEMENTO	CRISTAL	PATRON
Cu	TAP	Cu ₂ Se
Fe	LIF	FeS
S	PET	ZnS
As	TAP	NiAs
Co	LIF	CoS
Cd	PET	CdTe
Ni	TAP	NiAs
Au	LIF	AuTe
Zn	TAP	ZnS
Ga	LIF	Ga ₂ S ₃
Sb	PET	Sb ₂ S
Se	TAP	PbSe
Bi	LIF	Bi ₂ Se ₃
Ag	PET	Ag ₂ S
Pb	PET	PbSe
Ge	LIF	GeS
Mn	LIF	MnS

Tabla 6. Patrones utilizados para el calibrado de la platina de inclusiones fluidas.

PRODUCTO	TEMPERATURA
CH4	-95
HEXANO	-94.3
CO2	-56.6
AZOBENZOL	68
MERCK 97 60	70
BENZIL	95
MERCK 9700	100
ACETANOLIDE	114.5
ACIDO BENZOICO	121
MERCK 9735	135
BENZANIND	163
MERCK 9780	180
SALOPHEN	191
MERCK 9800	200
Se	217
SACCHAIN	228
MERCK 9847	247
CARBAZOLE	247
FENOLTALEINA	261
Bi	271.3
MERCK 6537	306.8
Cd?	320.9
Pb	327.4
MERCK 4864	398
Zn	419.5
Te	449.5
Sb2S3	550