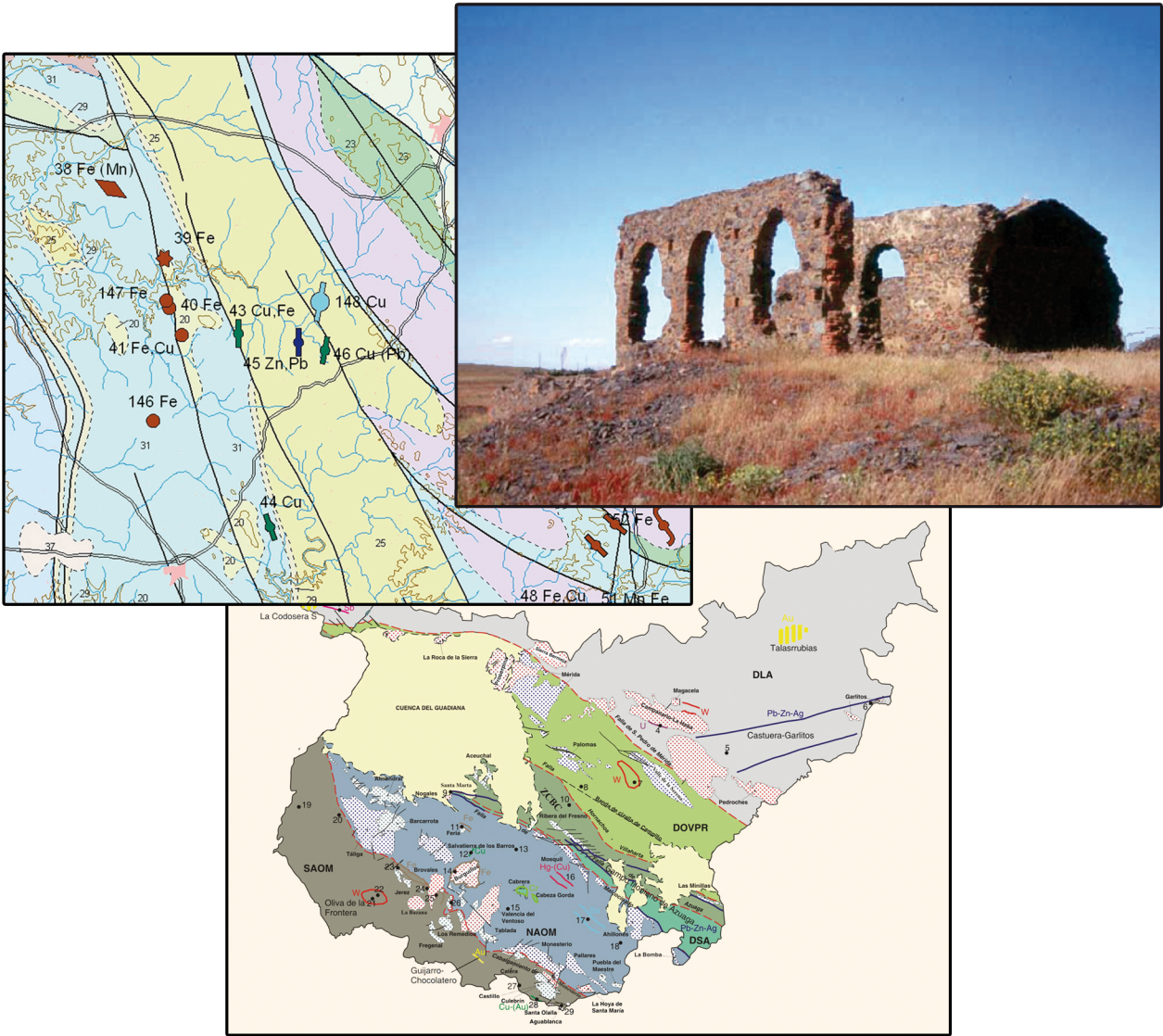


MAPA METALOGENÉTICO DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ

Escala 1:200.000



MAPA METALOGÉNÉTICO DE LA
PROVINCIA DE BADAJOZ

Escala 1:200.000

MAPA METALOGENÉTICO DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ

Escala 1:200.000



JUNTA DE EXTREMADURA



Consejería de Economía y Trabajo
Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas

Mapa metalogenético de la provincia de Badajoz Escala 1:200.000 /Instituto Geológico y Minero de España; Junta de Extremadura. Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas.- Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, 2006.

192 págs; figs; 30 cm

ISBN: 84-7840-620-4

1. Mapa metalogenético 2. Nota explicativa 3. Historia minera 4. Provincia Badajoz. I. Instituto Geológico y Minero de España, ed. II. Junta de Extremadura. Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas.

553(460.252)

Este estudio ha sido realizado por un equipo de trabajo del Instituto Geológico y Minero de España (IGME) con la Dirección de Juan Locutura (IGME) y la Supervisión de Carlos Alcalde (Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas de la Junta de Extremadura).

El equipo de trabajo ha estado constituido por los siguientes técnicos del IGME:

Fernando Tornos (Elaboración de la memoria y cartografía metalogenética e indicios de las Hojas 1:200.000 núms. 67, 68 y 75)

Ester Boixereu (Hojas 1:200.000 núms. 52 y 60)

Pedro Florido (mitad meridional Hoja 1:200.000 núm. 59)

Pablo Gumiel (Hojas 1:200.000 núms. 58 y mitad septentrional núm. 59)

Juan Locutura (Historia minera)

Eusebio Lopera (Hojas 1:50.000 núms. 896, 897 y 898)

Rogelio Urbano (Hoja 1:200.000 núm. 69)

Concepción Fernández Leyva (Estudios microscópicos)

Alejandro Bel-lan (Apoyo GIS para bases cartográficas y preparación y edición del Mapa y Memoria)

Sandra Martínez (Apoyo GIS para bases cartográficas)

Guillermo Ortiz (Gestión Base de Datos Metalogenéticos)

Fernando Pérez Cerdán (Digitalización de la Base Geológica)

Fernando Pérez Moras (Delineación de la Base Geológica)

Luis Eguíluz y Octavio Apalategui (Universidad País Vasco): (Base Geológica)

Ninguna parte de este libro y mapa puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluido fotocopias, grabación o por cualquier sistema de almacenar información, sin el previo permiso escrito del autor y editor.

© Instituto Geológico y Minero de España

Ríos Rosas, 23. 28003 Madrid

NIPO: 657-06-013-5

ISBN: 84-7840-620-4

Depósito legal: M-7948-2006

Diseño y maquetación: **Barrero & Acedo**

AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo quiere agradecer la colaboración de las siguientes personas e instituciones su importante colaboración en la realización de este Mapa Metalogenético, especialmente a:

—Jesús Gómez de las Heras por su ayuda y apoyo.

—Ángel Canales, José Luis Canto y Manuel Martínez de PRESUR SA, César Martínez, Enrique Martínez Colado y Manuel Mesa de Río Narcea Resources SA, y Dolores García, Lorena Luceño, Casimiro Maldonado, Luis Rodríguez Pevida y David Sigüenza de Río Narcea Nickel SA, por facilitar la información sobre sus áreas de trabajo y su ayuda en el estudio de los indicios de la zona meridional. Mucha de la información de la zona NE ha sido facilitada por el equipo de MAYASA, fundamentalmente J.A. Amor y Fernando Palero. A Felipe González Castejada por su ayuda en el estudio de los indicios de oro de la zona de Casas de Don Pedro.

—Luis Baeza (IGME, Sevilla) por su ayuda en el estudio de los yacimientos de la zona de Puebla de la Reina-Azuaga. J. M. Sigüenza, M. Bernabé, A. Sánchez y S.Cuervo han participado en las primeras etapas de reconocimiento de indicios.

—Francisco Velasco (Universidad del País Vasco), Carmen Conde y Jorge Carriedo (IGME), Carmen Galindo y César Casquet (Universidad Complutense de Madrid) por su ayuda en el estudio de las mineralizaciones de Ni(Cu) y óxidos de hierro.

Varios de los estudios metalogenéticos incluidos y sintetizados en este trabajo han sido financiados parcialmente por la Secretaría General del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico a través del proyecto “Oro y Tierras Raras de los skarns del eje Barcarrota-Cala”, por la Dirección General de Investigación (Proyecto PB960135, “Las mineralizaciones ligadas al magmatismo Varisco de Ossa Morena: Modelización y consecuencias para la exploración minera” y Proyecto DGIFEDER BTE20030290, “Magmatismo, actividad hidrotermal y mineralización en cinturones transpresivos: El SO de la Península Ibérica”). Parte de ellos han sido realizados en el marco del proyecto GEODE (ESF).

Asimismo, ha sido parcialmente financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología a través del proyecto 1FD971894 del Programa FEDER-CICYT ADesarrollo de Infraestructuras para la Exploración Minera en Extremadura: cartografía y análisis metalogenético y tipológico, proyecto solicitado expresamente para la realización de este estudio

Índice

1. Introducción	1
1.1. Objetivos y metodología de la cartografía metalogenética	2
1.2. Antecedentes	3
2. Síntesis geológica	5
2.1. Estratigrafía	6
2.1.1. Secuencia pre-cadomiense	6
2.1.2. Secuencia sinorogénica	6
2.1.3. Secuencias ligada a la fase rift	8
2.1.4. Secuencia de margen pasivo: ordovícico-devónico inferior	9
2.1.5. Cuencas Sinorogénicas Variscas: Devónico Medio-Pérmico inferior	10
2.1.6. Terciario (39)	11
2.1.7. Cuaternario (40)	11
2.2. Tectónica	12
2.2.1. Zona Centro Ibérica	12
2.2.1.1. Deformación pre-Varisca	12
2.2.1.2. Deformación Varisca	12
2.2.2. Zona de Ossa Morena	12
2.2.2.1. Deformación pre-Varisca	12
2.2.2.2. Deformación Varisca	13
2.2.3. Deformación Alpina	13
2.3. Metamorfismo	14
2.4.1. Rocas ígneas pre-cadomienses	15
2.4.2. Rocas ígneas ligadas al arco cadomiense	15
2.4.3. Magmatismo asociado a la extensión cambro-ordovícica	15
2.4. Rocas ígneas	15
2.4.4. Rocas ígneas variscas	16
2.4.5. Rocas filonianas	16
3. Descripción de las mineralizaciones	17
3.1. Zona centroibérica	18
3.1.1. Minerales metálicos	18
3.1.1.1. Mineralizaciones de wolframio y estaño-litio	18
3.1.1.1.1. Filones de wolframita/scheelita periplutónicos	18
3.1.1.1.2. Pegmatitas con litio-estaño	18
3.1.1.2. Mineralizaciones de plomo-cinc-cobre	18
3.1.1.2.1. Mineralizaciones estratoides en el Precámbrico	20
3.1.1.2.2. Filones en la banda de Castuera-Garritos	20
3.1.1.2.3. Indicios del extremo NE de la provincia	25
3.1.1.2.4. Indicios que encajan en materiales paleozoicos	26
3.1.1.2.5. Otros indicios de Pb-Zn-Cu	26
3.1.1.3. Mineralizaciones de cobre	26
3.1.1.3.1. Filones intragraníticos de Cu-(Bi) en el Bablito de Los Pedroches	27
3.1.1.4. Mineralizaciones de antimonio	27
3.1.1.4.1. Mineralizaciones en brechas calcáreas	27
3.1.1.4.2. Filones de cuarzo-estibina	28
3.1.1.4.3. Diques subvolcánicos con diseminaciones de estibina	28
3.1.1.5. Mineralizaciones de molibdeno	29
3.1.1.5.1. Filones intraplutónicos en la granodiorita de Quintana	29

3.1.1.6. Mineralizaciones de oro.....	29
3.1.1.6.1. Mineralizaciones de oro relacionadas con zonas de cizalla	29
3.1.1.6.2. Filones de cuarzo con oro encajados en pizarras	31
3.1.1.6.3. Mineralizaciones auríferas de tipo «placer»	32
3.1.1.7. Mineralizaciones de hierro	32
3.1.1.7.1. Mineralizaciones estratiformes en la cuarcita armoricana	32
3.1.1.7.2. Mineralizaciones estratiformes en areniscas del Devónico	32
3.1.2. Minerales energéticos	32
3.1.2.1. Mineralizaciones de uranio	32
3.1.3. Minerales industriales	34
3.1.3.1. Mineralizaciones de fósforo	34
3.1.3.1.1. Filones de cuarzo-apatito intragraníticos	34
3.1.3.2. Mineralizaciones de grafito.....	34
3.1.3.2.1. Mineralizaciones estratiformes en pizarras silúricas (60-56, Magacela y 60-55, Fuenlabrada de los Montes).....	34
3.1.3.3. Caolín	34
3.1.3.4. Cuarzo	34
3.2. Zona de Ossa Morena.....	36
3.2.1. Minerales metálicos	36
3.2.1.1. Mineralizaciones de hierro	36
3.2.1.1.1. Mineralizaciones estratoligadas en rocas volcánicas del Neoproterozoico Superior-Cámbrico	37
3.2.1.1.3. Mineralizaciones estratiformes en el Ordovícico-Devónico	39
3.2.1.1.4. Mineralizaciones relacionadas con skarns y remplazamientos de albita-actinolita	40
3.2.1.1.5. Mineralizaciones ligadas a intrusiones subvolcánicas de albititas	45
3.2.1.1.6. Mineralizaciones filonianas y remplazamientos hidrotermales	47
3.2.1.1.7. Mineralizaciones en el cuaternario.....	49
3.2.1.2. Mineralizaciones de plomo-cinc.....	49
3.2.1.2.1. Mineralizaciones estratiformes en el dominio de Sierra Albarrana	49
3.2.1.2.2. Sulfuros masivos volcanogénicos en la Formación Malcocinado	50
3.2.1.2.3. Mineralizaciones en rocas volcanosedimentarias del Carbonífero Inferior	50
3.2.1.2.4. Filones en el macizo anatético de Monesterio.....	51
3.2.1.2.5. Filones en la Serie Negra y Formación Malcoínado.....	51
3.2.1.2.9. Filones en el Dominio de Obejo-ValsequilloPuebla de la Reina	53
3.2.1.3. Mineralizaciones de cobre	55
3.2.1.3.1. Mineralizaciones estratiformes en la Serie Negra	55
3.2.1.3.2. Diseminaciones en plutones subvolcánicos de edad Cadomiense	55
3.2.1.3.3. Mineralizaciones estratoides en el complejo volcanosedimentario cadomiense	55
3.2.1.3.4. Indicios filonianos en el complejo volcanosedimentario cadomiense.....	55
3.2.1.3.5. Filones en la Serie Negra	56
3.2.1.3.6. Filones en el Cámbrico Inferior y Medio	56
3.2.1.3.7. Mineralizaciones estratoligadas en el Silúrico	56
3.2.1.3.8. Mineralizaciones filonianas relacionadas con el plutón de Burguillos.....	57
3.2.1.3.9. Filones ligados al Plutón de Santa Olalla.....	57
3.2.1.3.10. Skarns ligados a plutones variscos	58
3.2.1.3.11. Mineralizaciones filonianas en el Ordovícico-Devónico	58
3.2.1.3.12. Mineralizaciones hidrotermales en la banda de cizalla de Pallarés	58
3.2.1.3.13. Filones intraplutónicos asociados a granitos cataclásicos pre-Variscos	58
3.2.1.3.14. Filones con cobre dominante relacionados con la falla de Azuaga y Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba	58
3.2.1.3.15. Remplazamientos hidrotermales del área de Usagre.....	59
3.2.1.3.16. Mineralizaciones de Cu-(Au) en zonas de cizalla.....	59
3.2.1.4. Mineralizaciones de níquel-cobre.....	59
3.2.1.4.1. El yacimiento de Aguablanca	59
3.2.1.4.2. Los indicios ligados al plutón de Olivenza	61
3.2.1.4.3. Mineralizaciones de Ni-Cu-EGP en serpentinita Proterozoica	61
3.2.1.5. Mineralizaciones de wolframio y estaño	61
3.2.1.5.1. Indicios en el granito de Proserpina.....	62

3.2.1.5.2. Mineralizaciones relacionadas con el granito de San Nicolás.....	62
3.2.1.5.3. Mineralizaciones del área de Oliva de la Frontera.....	63
3.2.1.5.4. Filones de cuarzo con casiterita polimetálicos	64
3.2.1.5.5. Otras mineralizaciones filonianas.....	64
3.2.1.5.6. Placeres con estaño	64
3.2.1.6. Mineralizaciones de manganeso	64
3.2.1.7. Mineralizaciones de mercurio.....	65
3.2.1.8. Mineralizaciones de cromo (indicios 68-202 y 68-205).....	66
3.2.1.10. Indicios de oro	66
3.2.1.11. Indicios de pirita.....	67
3.2.1.12. Mineralizaciones de titanio.....	67
3.2.2. Minerales energéticos.....	67
3.2.2.1. Mineralizaciones de uranio	67
3.2.2.1.1. Mineralizaciones filonianas.....	67
3.2.2.1.2. Mineralizaciones ligadas a skarns.....	67
3.2.2.1.3. Otros indicios.....	68
3.2.2.2. Carbones.....	68
3.2.2.2.1. Cuenca de Los Santos de Maimona (indicios 68-114 y 68-116).	68
3.2.2.2.2. Cuenca de Bienvenida (indicio 68-224).	68
3.2.2.2.3. Cuenca de Casas de la Reina (68-209).....	68
3.2.2.2.4. Cuenca de Berlanga (indicio 68-128).	68
3.2.2.2.5. Cuenca de Fuente del Arco	68
3.2.3. Minerales industriales.....	69
3.2.3.1. Mineralizaciones de barita.....	69
3.2.3.1.1. Mineralizaciones estratiformes en el complejo volcanosedimentario cadomiense y secuencia del Cámbrico Inferior	69
3.2.3.1.2. Mineralizaciones filonianas en el Neoproterozoico Superior y Cámbrico Inferior del área de Llerena	70
3.2.3.1.4. Otros indicios filonianos.....	70
3.2.3.2. Cuarzo.....	71
3.2.3.3. Caolín	71
3.2.3.4. Wollastonita.....	71
4. Listados	73
4.1. Listado de abreviaturas	73
4.2. Listado de mineralizaciones	78
5. Análisis metalogenético	105
5.1. Zona Centro ibérica	107
5.1.1. Mineralizaciones Estratoides en Paleozoico superior	107
5.1.2. Mineralizaciones relacionadas con la orogenia varisca	107
5.1.2.1. Mineralizaciones relacionadas con el metamorfismo y tectónica variscos	107
5.1.2.2. Mineralizaciones asociadas al magmatismo Varisco	109
5.1.2.3. Mineralizaciones relacionadas con procesos hidrotermales tardi- y post-Variscos.....	109
5.1.3. Mineralizaciones en relación con procesos post-variscos	111
5.1.4. Evolución y síntesis metalogenética del área	111
5.2. Zona de Ossa Morena	114
5.2.1. Mineralizaciones del Ciclo Cadomiense	114
5.2.1.1. Mineralizaciones en relación con materiales preorogénicos	114
5.2.1.1.1. Mineralizaciones de cromita y Ni-(Cu-EGP)	114
5.2.1.1.2. Mineralizaciones estratiformes en el Dominio de Sierra Albarrana.....	114
5.2.1.1.3. Mineralizaciones estratiformes en la Serie Negra.....	114
5.2.1.2. Mineralizaciones relacionadas con la orogenia Cadomiense y el Cámbrico Inferior-Medio	114
5.2.1.2.1. Mineralizaciones en relación con procesos volcanosedimentarios	115
5.2.1.2.2. Mineralizaciones asociadas al plutonismo Cadomiense y la extensión paleozoica	117
5.2.1.2.3. Greisenes en relación con el ortogneis de Ribera del Fresno.....	117
5.2.2. Mineralizaciones en relación con la plataforma del paleozoico inferior	118
5.2.2.1. Concentraciones estratiformes en el Ordovícico a Devónico	118
5.2.3. Mineralizaciones relacionadas con la orogenia varisca	118

5.2.3.1. Mineralizaciones estratiformes en cuencas sinorogénicas	118
5.2.3.2. Mineralizaciones asociadas al magmatismo Varisco.....	119
5.2.3.2.1. Diseminaciones de minerales de uranio y tierras raras en rocas graníticas ...	119
5.2.3.2.2. Mineralizaciones de hierro en relación con plutones metalumínicos y/o zonas de cizalla.....	119
5.2.3.2.3. Skarns cálcicos con cobre en relación con plutones metalumínicos.....	121
5.2.3.2.4. Mineralizaciones filonianas alrededor de plutones metalumínicos	121
5.2.3.2.5. Mineralizaciones de níquel-(cobre-MGP) en plutones metalumínicos.....	122
5.2.3.2.6. Mineralizaciones en relación con plutones peralumínicos	123
5.2.3.3. Mineralizaciones relacionadas con el metamorfismo y tectónica variscos.....	124
5.2.3.3.1. Mineralizaciones en relación con estructuras mayores	124
5.2.3.3.2. Filones en las cercanías de la granodiorita de Monesterio.....	125
5.2.3.3.3. Mineralizaciones filonianas en el flanco sur de la estructura de Olivenza-Monesterio	125
5.2.3.3.4. Mineralizaciones filonianas en los otros dominios tectónicos	126
5.2.3.4. Mineralizaciones filonianas tardi- y post-variscas	126
5.2.3.4.1. Filones en la Cuenca Carbonífera del Matachel.....	126
5.2.3.4.2. Reemplazamientos hidrotermales en relación con la fractura de Zafra-Llerena	126
5.2.3.4.3. Mineralizaciones filonianas sin relación aparente con la actividad ígnea	127
5.2.3.4.4. Mineralizaciones filonianas en relación con la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba y la Falla de Azuaga	127
5.2.3.4.5. Filones en el Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina.....	128
5.2.4. Mineralizaciones en relación con procesos postvariscos	128
5.2.5. Evolución y síntesis metalogenética del área	128
5.3. Clasificación tipológica de las mineralizaciones.....	132
6. Historia minera	139
6.1. Evolución histórica de la minería en Badajoz	141
6.1.1. La minería pre-romana	141
6.1.2. La minería romana	141
6.1.3. La minería en el medioevo.....	142
6.1.4. La minería en la edad moderna y contemporánea	143
6.1.4.1. La minería del plomo y del cinc (plata y cobre)	144
6.1.4.2. La minería del estaño y del wolframio.....	148
6.1.4.3. La minería del antimonio	151
6.1.4.4. La minería del hierro.....	151
6.1.4.5. Minería del uranio.....	154
6.1.4.6. Minería del carbón	154
6.1.4.7. Minería del vanadio	156
6.1.4.8. Minería de la barita	156
6.1.4.9. Otra minería.....	156
7. Bibliografía	157
Anexo I. Proyectos realizados por el IGME en Extremadura.....	167
Anexo II. Proyectos de investigación realizados por la Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Trabajo de la Junta de Extremadura.....	179

1. Introducción

El Mapa Metalogenético de Badajoz es un estudio realizado, junto con el Mapa Metalogenético de Cáceres, en el marco de un Convenio Específico entre la Consejería de Economía y Trabajo de la Junta de Extremadura y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), y con financiación por ambas partes. Asimismo, ha sido parcialmente financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología a través del proyecto 1FD971894 del Programa FEDER-CICYT «Desarrollo de Infraestructuras para la Exploración Minera en Extremadura: cartografía y análisis metalogenético y tipológico».

La C.A de Extremadura contiene en su territorio numerosas y variadas mineralizaciones que, junto a su marco geológico, le confieren un indudable interés y potencialidad metalogenética. De ella es reflejo una importante actividad minera centrada en varias explotaciones, algunas de las cuales han sido activas hasta hace muy pocos años. Si bien es cierto que el agotamiento de los yacimientos o la mayor exigencia de los factores económicos y ambientales han conducido al cierre progresivo de casi todas ellas, su potencialidad regional no es en absoluto desdeñable, y su conocimiento de todo punto necesario, tanto para la planificación del territorio por parte de la Administración, como para incentivar en un futuro la exploración e investigación de sus recursos. Prueba de ello es el fruto de la exploración llevada a cabo en los dos últimos decenios, en los que se han descubierto yacimientos de entidad y de tipos novedosos que abren nuevas expectativas a la minería. El hallazgo del depósito de níquel de Aguablanca, en el que Río Narcea Recursos S.A. ha iniciado la explotación en 2004 y, anteriormente, del de los sulfuros masivos de Puebla de La Reina y del de estaño de Los Blázquez, este último en Córdoba pero muy próximo a Extremadura, demuestran la potencialidad del dominio de Ossa Morena y la rentabilidad de la actividad de exploración.

La segunda edición del Mapa Metalogenético Nacional se sitúa en el marco del Programa de Revisión del Mapa Metalogenético Nacional 1/200.000 del IGME, impulsado por el gran cambio cualitativo y cuantitativo habido en los últimos veinte años en el conocimiento de las mineralizaciones españolas y del medio geológico, y debido al gran auge de la actividad de investigación y exploración propiciado en este periodo. Su realización se fundamenta en un mayor peso del trabajo de campo y del reconocimiento de

mineralizaciones e indicios, así como de su caracterización con técnicas de laboratorio.

Esta revisión recoge una síntesis de los trabajos de campo realizados entre los años 1985-1989 y 2001-2004 y engloba los indicios minerales reconocidos en la provincia de Badajoz, dentro de los Mapas Topográficos Nacionales a escala 1/200000 números 51, 58, 59, 60, 67, 68, 69 y 75. Los indicios y depósitos minerales que se incluyen en este trabajo han sido estudiados en campo y laboratorio. Se ha realizado una ficha que se encuentra en la base de datos adjunta junto con los resultados de estudios petrográficos y geoquímicos y los esquemas de labores, geológico y de acceso correspondientes. Las muestras de mano, láminas delgadas y probetas pulidas y otra información complementaria se encuentran depositada en el Área de Metalogenia y Geoquímica del IGME. Con respecto a la primera edición del Mapa Metalogenético de España (1975), de los 319 indicios citados en la provincia se ha pasado a un total de 737, habiéndose modificado o descartado muchos de los de la primera edición, en cuanto que representaban puntos de partida de permisos y concesiones mineras o mineralizaciones inexistentes.

La provincia de Badajoz engloba la parte más meridional de la Zona Centro Ibérica aunque en su mayor parte la provincia está incluida en la Zona de Ossa Morena. Esto hace que haya dos dominios geológicos y metalogenéticos claramente diferenciados. Por ello, la memoria se ha estructurado en base a esta gran división. El límite entre ambas zonas se ha considerado como definido por el Batolito de los Pedroches y su prolongación hacia el NO.

Las bases fundamentales de este trabajo son el Mapa Geológico y Minero de Extremadura (1987) y el Mapa Metalogenético de las Hojas 67 y 68 a escala 1/200.000 (inéditos) realizados por el IGME en 1986. Gran parte de la síntesis geológica y cartografía de indicios ha sido realizada sobre la base del Mapa Geológico de España a escala 1/50.000 (programa MAGNA). La base geológica ha sido confeccionada a partir de la reducción a escala 1/200.000 de esta cartografía complementada con una actualización de los datos aportados por los proyectos, cartografías y tesis doctorales realizados a partir de los años 90.

Otros trabajos ampliamente consultados son los diversos trabajos del IGME sobre la investigación minera de

la zona, la recopilación de Vázquez y Fernández Pompa (1976) sobre los yacimientos de hierro del SO de España, los estudios de síntesis realizados por ENADIMSA (1987), PRESUR y varios proyectos de investigación financiados por la CICYT y la DGI. También, y sobre todo para los aspectos metalogenéticos locales se han consultado diversos proyectos de infraestructura e investigación minera del IGME, Tesis Doctorales y publicaciones que han servido de guía para la localización e interpretación de mineralizaciones y que se citan a lo largo de los capítulos correspondientes.

1.1. Objetivos y metodología de la cartografía metalogenética

En palabras de Routhier (1963), Mapas Metalogenéticos son aquellos que, reagrupando e interpretando numerosos datos, tienden a poner en evidencia la distribución de las concentraciones minerales con relación al marco espaciotemporal. Dicho de otra forma, el objetivo de estos mapas es representar las relaciones entre mineralizaciones y el entorno geológico, y esto con dos fines, el de deducir las leyes de distribución espacial y temporal de la mineralizaciones y el de hacer uso de estas leyes para la exploración minera. Resulta fundamental poner de manifiesto cuantos rasgos físicos, litológicos, estratigráficos, estructurales, paleogeográficos, etc., puedan tener una relación con la aparición de las mineralizaciones (controles). Este enfoque enlaza con el concepto de metalotecto, que Laffitte *et al.* (1983) definen como «cualquier objeto o estructura que parezca de alguna forma relacionado con la presencia de una mineralización» con lo que se diluye en cierto modo la relación genética o causal. Por esta razón no parece apropiado definir un metalotecto para una mineralización única, sino de una forma más objetiva, en virtud de una asociación frecuente. La naturaleza y el orden de los metalotectos de un área dependen evidentemente de la escala del mapa metalogenético.

Los objetivos y metodología seguidos son, en lo fundamental, los que se expresan en las normas del Programa de Revisión del Mapa Metalogenético Nacional a escala 1/200.000, actualmente en elaboración por el IGME.

Los **objetivos básicos** perseguidos son los siguientes:

- Incorporación de un conocimiento y de una base geológica de mayor calidad que permita un análisis profundo de la relación mineralización-marco geológico. Sin renunciar a la interpretación o conceptualización, aspirar a constituir un conjunto de información sistemática y ordenada, de **carácter objetivo** sobre las mineralizaciones, elaborado con criterios unificados.

- Proceder a una toma de datos sistemática, sobre el terreno y en laboratorio, de todas las mineralizaciones o indicios conocidos. Esta caracterización objetiva y sistemática es el punto central de este programa.
- Simplificación de la representación cartográfica de mineralizaciones, incluyéndose en el mapa rasgos o parámetros esencialmente objetivos, y tendencia a un mapa con menor carga de información subjetiva.
- En relación con esta última, descargar la información descriptiva complementaria, así como las hipótesis e interpretaciones, e incluirlas en la memoria.

Recientemente, se empieza a contemplar la posibilidad de tener en cuenta algunas de las coberturas de ámbito regional que en paralelo desarrolla el IGME (teledetección, geoquímica, geofísica), presentándolas en mapas complementarios (en la propia hoja o en la memoria) a menor escala que favorecen la interpretación.

Los rasgos más significativos de este estudio, desde el punto de vista de la metodología de trabajo, son los siguientes:

- Contempla los recursos de minerales metálicos, de los no metálicos y de los energéticos. Quedan excluidas las rocas industriales y ornamentales (productos de cantera). Se centra pues en aquellos recursos que suponen un proceso natural de concentración y cuyos yacimientos representan en sí mismos una anomalía de la corteza, por lo que su búsqueda y exploración resulta cada vez más difícil y compleja.
- Se reconocen y representan todas las concentraciones minerales e indicios de los que se tiene noticia y a las cuales es posible tener acceso. Para ello se ha hecho una búsqueda y recopilación previa de información (fotografía aérea, planes de labores, información de proyectos de exploración, etc.). La mayor parte de los indicios corresponden a minas o antiguas explotaciones mineras, muchos de ellos a labores de reconocimiento o investigación, y algunos a simples afloramientos mineralizados o alterados en los que no existen labores pero que son auténticos indicios o guías para la exploración actual.
- Se ha recogido toda la información previa existente de cada indicio, así como la extraída de su propio estudio:
 - Parámetros y atributos internos (morfología, zonación, estructura, mineralogía, quimismo, etc.) y externos (relación con entorno geológico, litología, estratigrafía, deformación, alteraciones hidrotermales.), deducidos del reconocimiento de campo y, eventualmente, de ensayos de laboratorio.
 - Esquemas geológicos y de labores. Fotografías.
 - Datos económicos ya existentes (ley-tonelaje).
 - Datos de labores mineras (labores y escombreras).
 - Bibliografía.
 - Historia minera.

Dado el fuerte cambio socioeconómico que ha experimentado Extremadura desde los años 1980, el acceso a los indicios mineros y su reconocimiento y estudio directo ha sido en varios casos imposible o muy dificultoso y parcial. Desde los años 1970-1980, década en la que cesaron muchas de las actividades mineras en algunos sectores históricos (wolframio y estaño, fosforita, antimonio...), ha habido una importante degradación de los espacios y de las labores mineras. Numerosos espacios mineros han sido reutilizados para nuevos usos, ya sea ocupados por infraestructuras de comunicación, por implantación de nuevas industrias, o por la urbanización del territorio inherente al crecimiento de núcleos de población. Muchas de las labores mineras, en áreas no urbanizadas, pero afectadas por actividades agrícolas y ganaderas, se han visto afectadas por aterrazamientos para nuevos cultivos y replantaciones forestales o cerramientos de fincas para fines cinegéticos. A ello se añade su utilización, bastante frecuente de las labores próximas a núcleos de población, como basureros. Finalmente, el paso del tiempo ha afectado a aquellas labores excavadas en materiales poco firmes, encontrándose hoy los socavones hundidos y las calicatas o trincherras derruidas y aplanadas.

En estos casos, se han completado los datos recogidos *in situ* con la información metalogenética generada accesible, procedente en su mayor parte de informes de compañías mineras o de estudios específicos. En estos casos se ha procurado que las fuentes fueran lo más fiable posibles y sustentadas en un trabajo contrastado. En caso contrario, los indicios que no han podido ser reconocidos directamente no han sido incluidos en el mapa y en la base de datos.

El Mapa Metalogenético se ha realizado a escala 1/200.000, escala suficiente para conseguir una mayor claridad en la representación de información. La base topográfica y altimétrica utilizada corresponde a la 1/200.000 digital del IGN. La base geológica que soporta a la información metalogenética se ha elaborado a partir de la cartografía MAGNA 1/50.000, con modificaciones o mejoras procedentes de cartografías parciales posteriores (Mapas Geológico-Mineros a escala 1/100.000 de la J.E., proyectos de investigación de departamentos universitarios). Se han hecho agrupamientos de unidades litoestratigráficas sin significado metalogenético con el fin de conseguir un mapa menos cargado de información y de más fácil lectura.

La elaboración de la **cartografía** se ha efectuado por vía informática a partir de las coberturas digitales topográficas y altimétricas, de la geología digitalizada y de las tablas de características de indicios mineros. En el desarrollo de la confección del mapa han constituido una actividad importante las correcciones y ajustes para hacer espacialmente coherentes las distintas co-

berturas, en particular la topográfica. Para ello y para el diseño y maquetado global, se han utilizado los programas ARCVIEW GIS, ARCINFO y ADOBE.

La **Memoria** incluye una introducción geológica simplificada resaltando los aspectos geológicos relacionados con los yacimientos. La parte principal contiene una descripción de las mineralizaciones agrupadas por sustancias, dominios geológicos y tipologías, y un capítulo de análisis metalogenético, más subjetivo e interpretativo, que discute las diferentes hipótesis, publicadas o no, sobre las mineralizaciones más importantes y sus metalotectos. El trabajo se completa con un resumen de las principales investigaciones mineras realizadas y una bibliografía, lo más exhaustiva posible de carácter geológico, metalogenético y minero.

1.2. Antecedentes

Las primeras citas sobre la minería de la zona corresponden a simples enumeraciones de concesiones de explotación minera durante los siglos XVI a XVIII. En trabajos generales posteriores como el de González (1832), Madoz y Sagasti (1845-1850), Aldana (1851) o Calderón (1910) se menciona la actividad minera de esta zona de Extremadura aunque sin abordar temas metalogenéticos. Un trabajo más reciente sobre las mineralizaciones de Extremadura, es el de Sos Baynat (1962).

En la década de los años 1940 y 1950 se producen grandes avances en el conocimiento de la geología de la región con la aparición de las primeras hojas geológicas a escala 1:50 000. Desde el punto de vista metalogenético cabe señalar la publicación por el IGME en 1972 del Mapa Metalogenético, a escala 1:200.000, que significa el primer estudio global de la zona y que es el antecedente directo del presente trabajo. Este es complementado posteriormente por el mapa metalogenético realizado por el IGME y por la Junta de Extremadura (1987).

El único trabajo de síntesis que trata la metalogenia del sector más meridional de la Zona Centro Centro-Ibérica es el de Gumiel y Arribas (1990). Aunque fuera de la zona, los estudios de Palero (1991) y Palero *et al.* (1985, 1992, 2003) son importantes para comprender la problemática de los filones de Pb-Zn. En la zona de La Codosera están los trabajos de Sanderson *et al.* (1991, 1994) y Gumiel y Campos (2000). La mina de San Antonio ha sido tratada por Arribas y Gumiel (1984) y la de Tres Arroyos por Gallego y Gumiel (1993). Finalmente los indicios de fosfatos han sido tratados por Aizpurúa *et al.* (1982).

Las referencias más antiguas sobre la minería del extremo nororiental de la provincia se encuentran en

Rubio (1853), donde se describen las mineralizaciones del sector de Garlitos. En la década de los 80 el IGME realizó varios proyectos que profundizan en el conocimiento de la metalogenia de la zona y que estaban orientados al estudio de las estructuras filonianas con Pb-Zn (IGME, 1980, 1981, 1982, 1984, 1991). De esta misma época datan algunos informes realizados por ENADIMSA en algunas mineralizaciones concretas. A partir de 1984 se llevó a cabo el Proyecto Hespérica de investigación minera realizado por IGME-MAYA-SA-ENCASUR. Estudios de índole metalogenética son los de Prost-Damme (1980) en el sector de Castuera, Alarcón *et al.* (1995) sobre las mineralizaciones asociadas a la granodiorita de Garlitos o Palero *et al.* (1985), que realizan una clasificación tipológica de las mineralizaciones filonianas de Pb-Zn del sector meridional de la Zona Centro Ibérica.

Los minerales radiactivos del yacimiento de La Haba-Don Benito han sido tratados en Almarza (1996). Otros trabajos sobre las mineralizaciones de uranio de este sector se encuentran en Tena (1977); Tena y Mingarro (1983); Recreo *et al.* (1980); Almarza *et al.* (1984)

Los primeros trabajos específicos sobre la geología y minería de la Zona de Ossa Morena corresponden a las descripciones de yacimientos de Valle (1841), Monasterio (1844) y Pellico (1844) sobre Usagre, Fernández (1852) sobre la zona de Fuente de Cantos, Gascón (1904) en la mina Monchi, Sacristán (1912) sobre las minas de wolframio de Oliva de la Frontera, Lacazet (1918) sobre la cuenca de Casas de la Reina, Jubes (1920) que trata de la minería de Encinasola y MacLennan (1930) que describe las minas de wolframio y bismuto de Oliva de la Frontera. Finalmente, Jordana (1935) describe los filones del campo filoniano de Azuaga e indica que no están relacionados con granitos.

El auge de la minería del hierro y los proyectos de investigación de hierro por parte del IGME en la zona da lugar a diversos trabajos de investigación sobre el tema (e.g., Doetsch, 1967; Doetsch *et al.*, 1973; Vázquez, 1968; Febrel, 1970; Ruiz, 1975; Coullaut, 1979; Coullaut *et al.*, 1980) y el trabajo de síntesis de Vázquez y Fernández Pompa (1976). La existencia de diversos indicios de uranio da lugar a un conjunto de trabajos de Arribas (1962, 1963) sobre la metalogenia de este metal. Algo anteriores son los trabajos de Pastor y Doestch (1956) sobre el manganeso de Zahinos. La minería del wolframio en la zona de la Mina San Nicolás ha sido estudiada por Ramirez (1952) y Gumiel (1988). El trabajo de Beltrán (1976) es casi el único existente sobre la metalogenia del área de Encinasola. Recientemente, se han desarrollado proyectos

para la investigación de wolframio en la zona de Oliva de la Frontera (IGME, 1973), cromita en Calzadilla de los Barros (IGME, 1981, 1985; Junta de Extremadura, 1987, 1990) y sulfuros masivos en la zona de Puebla de la Reina y Matachel (IGME, 1981, 1984, 1985).

Asimismo, existen diversos trabajos recientes sobre la metalogenia de la zona. La problemática de los skarns y las mineralizaciones de hierro asociadas ha sido estudiada por Velasco (1976) y Casquet (1980). Otros trabajos recientes a destacar son los de Ruiz de Almodóvar (1983) en la metalogenia del wolframio y manganeso en el área de Oliva de la Frontera, Arriola *et al.* (1981) sobre las serpentinitas con cromita de Calzadilla de los Barros, Chacón *et al.* (1981) sobre las mineralizaciones de Pb-Zn del área de Llera, Moro y Arribas (1981), Miras (1991) y Poole *et al.* (1990) sobre la barita de la zona de Llerena, Gumiel (1988) sobre el wolframio de la mina San Nicolás y Gumiel *et al.* (1987) y Ruiz de Almodóvar *et al.* (1984) sobre el wolframio de Oliva de la Frontera. Finalmente, citar los trabajos realizados durante la elaboración de este Mapa Metalogenético sobre las mineralizaciones de mercurio de Usagre (Tornos y Locutura, 1989) o sobre la metalogenia global de la Zona de Ossa Morena (Locutura *et al.*, 1990; Tornos *et al.*, 2004). Durante los últimos años y en relación con los diversos proyectos de investigación científica, los trabajos han sido encaminados al estudio de los yacimientos de hierro (Galindo *et al.*, 1995; Cuervo *et al.*, 1996; Bachiller *et al.*, 1997; Darbyshire *et al.*, 1998; Casquet *et al.*, 1998; Tornos *et al.*, 2003), de Ni(Cu) (Casquet *et al.*, 2001; Tornos *et al.*, 1999, 2001), de Cu-Au (Velasco *et al.*, 1995; Tornos y Velasco, 2002) y los sulfuros masivos cadomienses (Conde *et al.*, 2001). A escala de la Zona de Ossa Morena los trabajos han tratado sobre la geoquímica isotópica del plomo en las mineralizaciones (Tornos *et al.*, 1998; Tornos y Chiaradia, 2004) y un modelo regional relacionando las mineralizaciones con intrusiones juveniles profundas (Tornos y Casquet, 2005; Tornos *et al.*, 2005).

Los trabajos realizados por ENADIMSA, PRESUR y, recientemente, Río Narcea Recursos dentro de la Reserva a favor del Estado de «La Monaguera» recogen abundante información sobre una zona que cubre gran parte del sector meridional de la provincia con un reconocimiento exhaustivo de indicios que complementa al realizado por nosotros. El Mapa Geológico Minero de Extremadura ordena sintéticamente la información geológico-minera existente hasta ese momento en esa autonomía, incluidos los indicios recogidos en este Mapa Metalogenético. Gran parte de esta información también ha sido recogida en Base de Datos de Ossa Morena que realiza actualmente el IGME.

2. Síntesis geológica

La provincia de Badajoz abarca parte de las zonas Centro Ibérica (ZCI) y Ossa Morena (ZOM) del Macizo Hespérico (Julivert *et al.*, 1972). Aproximadamente el tercio norte corresponde a la primera y el resto a la segunda (Fig. 2.1). El problema del límite entre las ZCI y ZOM es uno de los debates más arduos que hay sobre el tema, debido a la confluencia de caracteres de una y otra en el dominio que las limita (Dominio Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina) y la complejidad añadida de zonas con una intensa deformación y metamorfismo (Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba) en las áreas en las que se podría ubicar dicho límite. En la presente memoria, tal como se describe en el apartado correspondiente, se ha optado por una simplificación de los dominios estructurales atendiendo a la configuración actual de afloramientos marcada por la estructuración final de la orogenia varisca.

Con el objeto de ubicar las mineralizaciones en el contexto geológico-estructural de la provincia de Badajoz, se han diferenciado una serie de dominios, *s.l.*, siguiendo fundamentalmente el esquema estructural propuesto por Apalategui *et al.* (1990) para la ZOM al que se ha añadido un dominio septentrional correspondiente al «Dominio Lusitano Alcúdico» para el sector incluido dentro de la ZCI (Fig. 2.1). Los dominios y los accidentes que los limitan son, de N a S:

- Dominio Lusitano Alcúdico (DLA)
 - Falla de Peraleda-San Pedro de Mérida-Montoro
- Dominio Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina (DOVPR)
 - Falla Hornachos-Villaharta
- Zona de Cizalla Badajoz Córdoba (ZCBC)
 - Falla de Azuaga
- Dominio Sierra Albarrana (DSA)
 - Falla de Malcocinado.
- Sector septentrional (N) de la antiforma Olivenza-Monesterio (NAOM).
 - Cabalgamiento de Monesterio y su prolongación occidental
- Sector meridional (S) de la antiforma Olivenza-Monesterio (SAOM)
 - Falla de Beja-Valdelarco (fuera de los límites de la provincia)

Los dominios más meridionales (SAOM, NAOM y DSA) pertenecen claramente a la ZOM. El dominio DLA aflorante corresponde al área más meridional de la ZCI. El DOVPR tiene un zócalo Neoproterozoico de clara afinidad Ossa-Morena y una cobertura paleozoica de afinidades centro-ibéricas. La ZCBC es una banda compleja caracterizada por una intensa deformación milonítica que en trabajos recientes se asume como unidad de carácter superior que separa las ZCI y ZOM (Quesada, 1997; Ábalos *et al.*, 2002).

2.1. Estratigrafía

La secuencia estratigráfica que muestran los materiales aflorantes en la provincia de Badajoz refleja la evolución geodinámica de este segmento de la corteza, marcada por dos grandes ciclos de convergencia litosférica durante las orogenias Cadomiense y Varisca, separados por un gran periodo distensivo generalizado entre el Cámbrico y el Devónico Inferior. Finalmente, y de forma muy atenuada, la orogenia Alpina produce la reactivación de antiguos accidentes y da lugar a la formación de los relieves y fosas que controlan la ubicación de la mayor parte de los depósitos terciarios y cuaternarios y perfila el paisaje actual de la provincia

2.1.1. Secuencia pre-cadomiense

Con el nombre de Serie Negra (13) se han agrupado tradicionalmente las rocas precámbricas que forman el zócalo de la ZOM, pese a que en la denominación original de Carvalhosa (1965) estaban también incluidas las rocas volcánicas del Cámbrico Inferior. En el DOVPR los materiales de la Serie Negra aparecen en el interior de estructuras transcurrentes, en muchos casos casi totalmente cubiertos por los materiales terciarios de la Cuenca del Guadiana. Sobre ellos aparecen discordantes las arcosas conglomeráticas del Paleozoico Inferior. En este sector, Bandrés (2001) ha establecido una sucesión tipo constituida de muro a techo por: Serie Negra, Serie Vulcanoclástica de Don Alvaro, Vulcanitas de Oliva de Mérida y Fm Pelítica del embalse de Alange, englobadas en esta síntesis como Serie Negra.

En los sectores más meridionales, dentro de la estructura de Monesterio, la Serie Negra está constituida por una alternancia monótona de metagrauvacas, esquistos y cuarzo-esquistos con intercalaciones de anfibolitas y metavulcanitas, y pasadas de cuarcitas negras y pequeños lentejones de calizas (Sucesión de Montemolín), que a techo pasa a una alternancia de grauvacas y pizarras con abundantes pasadas volcanosedimentarias e intercalaciones de cuarcitas negras y calizas (Sucesión de Tentudía) (Eguíluz, 1988). Apenas presentan estructuras sedimentarias, lo que junto a su monotonía ha llevado a interpretarlas como sedimentos sinorogénicos profundos relacionados con un arco. En la zona más profunda el metamorfismo alcanza el grado alto y se forman domos anatócticos

como los del embalse del Pintado o Monesterio, cuya edad ha sido estimada en ca 530 Ma (Oschner, 1993; Ordoñez, 1998).

En la ZCBC estos materiales afloran en los sectores septentrionales, configurando una banda constituida por metagrauvacas y esquistos con intercalaciones de anfibolitas y cuarcitas negras de caracteres, muy similares a los que presenta en los sectores meridionales y que muestra un metamorfismo progresivo que alcanza el alto grado, dando lugar al domo migmatítico de Mina Afortunada, cuya edad Ca 530 Ma (Ordoñez, 1998).

Los Gneises de Azuaga (12) afloran exclusivamente en el sector meridional de la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba, en lo que se conoce tradicionalmente como Corredor Blastomilonítico. Se trata de una secuencia de ortogneis, gneis migmatítico, gneis biotítico y anfibolita, con un metamorfismo polifásico de alto grado y una importante deformación milonítica a ultramilonítica. Intercala lechos poco potentes de cuarcitas negras, mármoles y rocas calcosilicatadas. Todo este conjunto fue denominado por Delgado-Quesada (1971) Gneises de Azuaga y los subdivide en un tramo de Gneises del Arroyo Argallón y en un tramo de Anfibolitas de Las Mesas, considerándolos los materiales más antiguos de la ZOM. Se han interpretado como rocas tipo Serie Negra fuertemente metamorizadas y milonitizadas durante las orogenias Cadomiense y Varisca (Pérez Lorente, 1979; Pascual, 1981; IGME, 1985; Junta de Extremadura, 1987; Quesada, 1990).

2.1.2. Secuencia sinorogénica

Una de los rasgos más peculiares de la ZOM es la existencia generalizada de un importante episodio volcánico entre el Neoproterozoico y las series fosilíferas del Cámbrico Inferior. Este episodio está representado por dos conjuntos bien diferenciados conocidos como Fm Malcocinado (Fricke, 1941) en los sectores septentrionales al cabalgamiento de Monesterio y Fm Bodonal en el dominio SAOM.

La **Fm Malcocinado (15)** aflora en los dominios NAOM, DSA y DOVPR. Se dispone discordante sobre materiales de la Serie Negra e intrusivos cado-

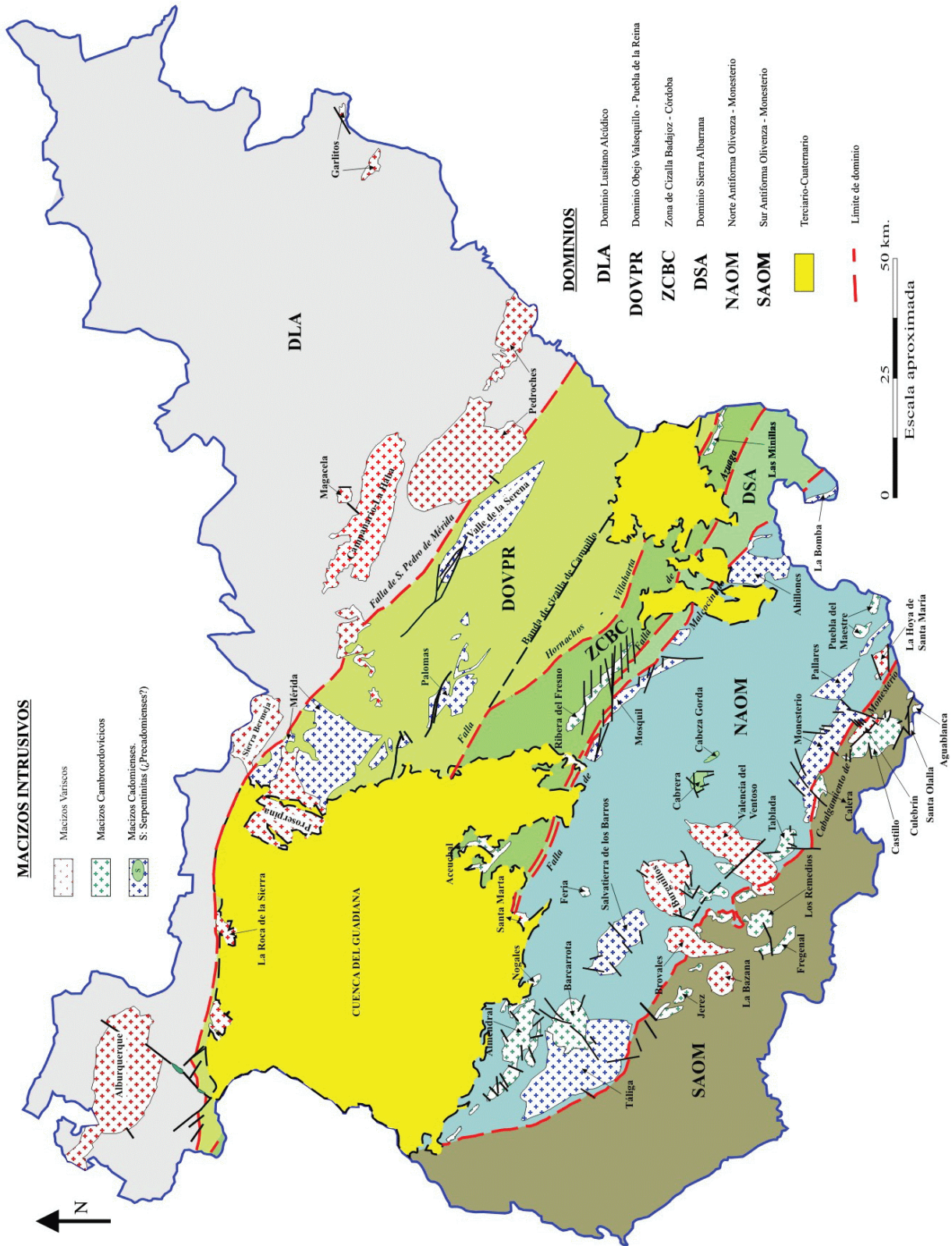


Figura 2.1. Mapa sintético de dominios tectónicos y macizos intrusivos en la provincia de Badajoz

mienses. Se ha considerado de edad Vendienne (Liñán y Palacios, 1983; Liñán, 1984; Sánchez-Carretero *et al.*, 1989; Liñán y Quesada, 1990; Quesada *et al.*, 1990a), aunque existen datos locales de dataciones absolutas que lo sitúan en el Cámbrico Inferior, con una edad de 520 Ma (Ordoñez, 1998). En el Sector septentrional de la Antiforma de Monesterio, entre Llerena y Malcocinado, donde fue definida por Fricke (1941), la Fm Malcocinado está representada por un tramo inferior vulcano-sedimentario de composición andesítica y un tramo superior conglomerático (Conglomerado del Sotillo: Delgado-Quesada, 1971). Estos conglomerados incluyen cantos de todo tipo de rocas Precámbricas, algunas de ellas estructuradas (Eguíluz, 1988; Bandrés, 2001).

En el DOVPR ocupa una amplia extensión entre Palomas y Puebla de la Reina, donde se dispone en discordancia angular sobre la Fm pelítica del embalse de Alange (Bandrés y Eguíluz, 1999a y b) y localmente sobre las dioritas de Palomas, sin que se observen evidencias de metamorfismo de contacto, lo que confirma su carácter discordante sobre dicho plutón. En este sector es una serie volcánica bimodal compuesta por rocas máficas y félsicas (andesita, dacita y riolita), junto con mármoles de grano medio, brechas carbonatadas, y numerosas rocas vulcanoclásticas de grano medio a grueso (toba, brecha, cinerita), que llevan asociadas masas de sulfuros polimetálicos.

Desde el punto de vista geodinámico representa un magmatismo calcoalcalino de tipo arco continental (Eguíluz, 1988; Sánchez-Carretero *et al.*, 1989 y 1990; Almaraz, 1996; Pin *et al.*, 2002).

La **Fm Bodonal (18)** aflora en el sector meridional de la Antiforma de Monesterio, entre Cala y el N de Jerez de los Caballeros. Esta constituida por una sucesión de riolitas, tobas cristalinas y cineritas de composición ácida. Se sitúa discordante sobre la Serie Negra y pasa de forma gradual a los materiales del Cámbrico Inferior carbonatado a través de un tramo de calcosquistos. Dataciones radiométricas aportan una edad de Ca 514 Ma (Ordoñez, 1998), que sitúan la Fm Bodonal en el Cámbrico Inferior. Su significado es análogo a la Fm Malcocinado, con cuyos tramos superiores aflorantes en Córdoba (Vulcanitas de San Calixto) serían correlacionables. Esta formación volcánica es interpretada como un arco volcánico continental de tipo andino con subducción hacia el sur, en coordenadas actuales (Eguíluz, 1988; Sánchez-Carretero *et al.*, 1989, 1990; Pin *et al.*, 2002).

El **Alogrupo Domo Extremeño** (Santamaría, 1995) (16) se corresponde con las unidades inferiores de los denominados Complejos Esquisto Grauváquicos (Teixeira, 1954) y Alcudiense (Bouix, 1970). Corresponde a una monótona sucesión de carácter turbidítico de grauvacas y pizarras con paquetes conglomeráticos intercalados, aflorante en el dominio más

septentrional, el DLA. Son interpretados como sedimentos sinorogénicos de relleno de una cuenca trasarco. A partir de datos de acritarcos se han propuesto edades desde el Neoproterozoico a Cámbrico Inferior (Palacios, 1989; Palacios y Vidal, 1992; Vidal *et al.*, 1994).

Hay dos secuencias de atribución controvertida, sobre cuya edad y significado geodinámico no existe consenso general. Se trata de dos secuencias eminentemente clásticas conocidas como Fm de la Atalaya (Chacón, 1979) y Fm Azuaga (Delgado-Quesada 1971). Han sido interpretadas como secuencias precámbricas (Junta de Extremadura, 1987) o como sedimentos Paleozoicos (IGME, 1985; Azor, 1994; Martínez-Poyatos, 1997). La **Formación de la Atalaya (14)** aflora dentro de la ZCBC, donde se ha interpretado como un para-autóctono relativo. Se ha correlacionado con otros materiales aflorantes en la provincia de Córdoba como la Fm Albariza, los micasquistas del Hoyo, etc. Está constituida por una secuencia de micasquistas moscovíticos con finas intercalaciones de cuarcitas blancas y pasadas de gneises de afinidad alcalina y peralcalina. Están atravesados por diversos cuerpos de ortogneis de tendencia alcalina datados en ca. 475 Ma (García-Casquero *et al.*, 1985; Ordoñez, 1998). Presentan condiciones de metamorfismo que varían entre el grado medio y alto. La **Formación Azuaga (17)** aflora solo en sendas bandas estrechas, al Sur de la Falla de Azuaga y entre Fuente del Arco y Bienvenida, y en un pequeño sector en la terminación oriental de la Sierra de Hornachos en lo que se ha denominado Fm de Sierra Velita (Chacón 1979). Está constituida por una monótona sucesión de pizarras con delgadas intercalaciones de cuarcitas en la parte baja y abundantes laminaciones arenosas en toda la secuencia. Además presenta pasadas ocasionales de rocas carbonatadas y de vulcanitas. Muestran un metamorfismo de grado bajo a medio y una esquistosidad penetrativa sobre la que se desarrollan un sistema de *kink band* peculiares.

2.1.3. Secuencias ligada a la fase rift

La **Serie Detrítica Inferior (19)** del Cámbrico Inferior se encuentra representada preferentemente en el sector septentrional de la Antiforma Olivenza Monesterio donde se inicia con un tramo de areniscas arcóscas y conglomerados, fluviales o marinos someros, sobre los que se dispone una serie de pizarras y arcosas tableadas (Fm Torreárboles de Liñán, 1978), muy ricas en fósiles y pistas que permiten atribuirlos al Cámbrico Inferior. En el DOVPR, la Fm Torreárboles aparece solo formando algunos afloramientos dispersos.

Esta serie pasa de forma gradual a la **Formación Carbonatada (20)**, constituida por una alternancia de ca-

lizas con proporciones variables de intercalaciones pelíticas y que se conoce con diversos nombres locales tales como Fm Alconera (Liñán y Perejón, 1981), Calizas del Cañuelo (Schneider, 1941), etc. En el sector septentrional afloran en Mérida, donde aparecen skarnificadas por el granito tardi-Varisco de Proserpina (Gonzalo, 1987), y en las proximidades de Alange, donde corresponden a bancos de escasa continuidad lateral de calizas bioconstruidas con abundantes restos fósiles atribuidos al Ovetiense Inferior (IGME, 1988 a y b).

La **Serie Detrítica Superior (21)** se dispone concordantemente a techo de la Fm Carbonatada. Está constituida por una alternancia de pizarras y areniscas que se hacen dominantes hacia techo, donde pueden encontrarse tramos cuarcíticos de cierta importancia (Cuarcita del Castellar). En el DOVPR (área de Alange) esta unidad está representada por una serie de pizarras y limolitas de color rojo muy laminadas y con estratificaciones cruzadas de bajo ángulo y otras estructuras sedimentarias que culmina con una serie areniscosa de grano fino de color rojizo, consideradas como un Tremadoc atípico (Capas Rojas de Alange), si bien, podría tratarse también de un Cámbrico Inferior (Liñán y Quesada, 1990). La serie presenta un importante registro fósil (*acritarcos e icnofósiles*) que permiten atribuirlo a la parte alta del Cámbrico Inferior. Desde el punto de vista paleogeográfico representa un ciclo regresivo de distribución mundial (regresión Hacke Bay).

En el sector meridional de la estructura de Olivenza-Monesterio y por encima del tramo carbonatado se encuentra una serie detrítica grosera que tiene una influencia volcánica muy acusada y que se ha denominado **Esquistos de Jerez (22)** (IGME, 1981). Sus relaciones cronoestratigráficas están poco claras pero su posición estratigráfica y su similitud con el volcanismo extensional cámbrico del flanco N de la estructura hacen pensar que pertenece al Complejo Vulcano-Sedimentario Cámbrico. Los Esquistos de Jerez están constituidos por una secuencia de pizarras y grauvacas con intercalaciones arcósicas y de rocas volcánicas, tanto máficas como félsicas, en general con un marcado carácter alcalino.

Por encima de la Fm Detrítica Superior y de los Esquistos de Jerez, se encuentra un tramo pelítico en el que se intercalan importantes pasadas de **vulcanitas básicas alcalinas (23)** que constituyen un episodio generalizado en todos los sectores de la ZOM e interpretado como ligado a un volcanismo bimodal de carácter alcalino a hiperalcalino que representa los productos asociados a la extensión del Paleozoico.

A techo de la Serie Vulcano-Sedimentaria del Cámbrico Medio se dispone, en el sector SAOM, una secuencia de pizarras con abundantes pasadas de areniscas finas y limos fuertemente laminados y bio-

turbados que se conocen en la literatura como **Fm Fatuquedo (24)** (Delgado, 1908). Aunque no existe un registro fósil bien documentado los datos disponibles permiten suponer que se trata de materiales atribuidos al Cámbrico Superior.

2.1.4. Secuencia de margen pasivo: ordovícico-devónico inferior

Como resultado de la extensión Cámbrica, se produjo un importante cambio paleogeográfico al quedar yuxtapuestas, posiblemente a consecuencia de una rotación, la ZOM con su arco y la ZCI. Como resultado principal se generan dos cuencas muy diferentes, la primera con un acusado influjo continental (ZCI y DOVPR) y la otra con un carácter marino abierto (ZOM) y separadas por la zona emergida del arco. Esto mismo justificaría las diferencias bioestratigráficas que indican una afinidad armoricana para las faunas de la ZCI, mientras que las de la ZOM son de tipo Bohémico (Robardet, 1976; Gutierrez-Marco, 1982; Ballevre *et al.* 1992). No obstante, las dos zonas debieron formar parte de la plataforma septentrional de Gondwana, representados la ZCI las zonas internas y la ZOM las más externas (Gutierrez-Marco *et al.*, 2002).

En la **Zona Centro Ibérica y en el Dominio Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina** la secuencia del Ordovícico es similar a grandes rasgos y se caracteriza por la existencia de una sucesión clástica grosera discordante sobre los materiales pre-ordovícicos. En la cartografía se han distinguido un tramo inferior cuarcítico, un segundo tramo pizarroso y un nivel cuarcítico superior (Cuarcita de Criadero; Tamain, 1972). El **Ordovícico Inferior (26)** esta presente en toda la región septentrional, donde origina buena parte de los relieves más característicos. Está constituido por un tramo arcósico y conglomerático con facies fluviales y variaciones de potencia significativas al que se le atribuye una edad Tremadoc. Por encima se dispone un importante tramo cuarcítico (Cuarcita Armoricana), en general constituido por dos niveles de cuarcitas separados por pizarras y cuarcitas tableadas, bien representado a escala regional y cuya edad corresponde al Arenig. Estos materiales presentan un fuerte control tectónico durante su depósito, que se traduce en importantes variaciones laterales y en cambios de potencia (Herranz, 1985; IGME, 1988a).

El **Ordovícico Medio-Superior (27)** consiste de una serie pizarrosa (Pizarra de Calymene) que puede presentar intercalaciones cuarcíticas poco importantes, tramos de cuarcitas tableadas y paquetes discontinuos de calizas (caliza de la Urbana: Tamain, 1972).

El **Ordovícico-Silúrico (28)** engloba un tramo cuarcítico de poco espesor y discontinuo, representado

por la Cuarcita de Criadero, que aflora esencialmente en los sectores noroccidentales del área estudiada y marca el límite entre el Ordovícico y el Silúrico.

El **Silúrico (30)** está representado por un tramo inferior de 20-30 m de potencia constituido por pizarras ampelíticas con niveles de liditas negras y otro superior de hasta 400 m de potencia de pizarras, areniscas y siltitas, con intercalaciones locales de vulcanitas básicas. En esta secuencia aparece una variada fauna de *graptolites*, *braquiópodos*, *trilobites* etc., propia del Silúrico (Gutiérrez-Marco *et al.* 2002).

El **Devónico Inferior-Medio (32)** aflora en la Zona Centro Ibérica y en ambos flancos del denominado Sinforme de La Codosera - Puebla de Obando, con una potencia reducida de 300 m. Esta representado por una serie siliciclástica constituida por pizarras y areniscas ferruginosas con intercalaciones de ortocuarcitas y pequeños lentejones carbonatados y volcánicos. En el Dominio Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina está constituido por un tramo inferior de pizarras con pasadas de cuarcitas ferruginosas al que sigue un nivel de pizarras sericíticas muy característica.

El **Devónico Superior (34, 35, y 36)** aflora también en el núcleo del Sinforme La Codosera-Puebla de Obando. Está constituido por una alternancia de cuarcitas ferruginosas y pizarras sobre las que se encuentra un conjunto vulcano-sedimentario con lentejones carbonatados (36). Son también muy significativos en esta formación los abundantes *sills* de composición diabásica (35) de desarrollo longitudinal hectométrico a kilométrico y objeto de explotación industrial.

Entre el Devónico Inferior y Superior se constata la existencia de una importante laguna estratigráfica que abarca la casi totalidad del Devónico Medio.

El Paleozoico Inferior-Medio en la **Zona de Ossa Morena** se encuentra en ambos flancos de la estructura de Olivenza-Monesterio, y presenta claras diferencias respecto al que aflora en sectores septentrionales de la provincia. Aflora ampliamente en el sector más meridional, en el denominado Dominio de Barrancos-Hinojales (Apalategui *et al.*, 1990). El **Ordovícico Inferior (25)** está constituido por una monótona secuencia de pizarras con laminaciones arenosas (Esquistos de Barrancos) cuya potencia supera los 400 m. Debajo existe otro tramo pizarroso (Formación de Barriga) y con un nivel conglomerático basal discordante sobre el Cámbrico Medio con fauna de edad Tremadoc. Los Esquistos de Barrancos se hacen más arenosos a techo, pasando gradualmente a un tramo arenoso-grauváquico de potencia decamétrica equivalente a las «Grauvaques da Serra Colorada» de Delgado (1908) denominado Fm Colorada (IGME, 1994) y considerada continua entre el Arenig y el Caradoc (Giese y Bühn, 1994).

El **Silúrico (29)** está representado por una serie compresiva de 20-30 m de potencia y constituida por pizarras ampelíticas con niveles de liditas negras con fauna del Silúrico Inferior y Medio (Gutiérrez-Marco *et al.* 2002). En el sinclinal del Valle, por encima de la pizarra ampelítica y en continuidad estratigráfica, se encuentra una alternancia de 10-15 m de pizarras y calizas con *Scyphocrinites* sobre los que aparecen pizarras ricas en *graptolitos* del Silúrico Superior.

En las zonas mejor estudiadas el Silúrico pasa gradualmente a un **Devónico Inferior (31)** formado por una alternancia de pizarras y grauvacas. Hacia el Oeste, éste pasa a su vez a una secuencia rica en pizarras oscuras con finas laminaciones arenosas conocida como Fm Xistos Raiados (Delgado, 1908; Perdigao *et al.*, 1982) y Esquistos oscuros con cloritoide (IGME, 1984a y b) y un paquete muy fosilífero de pizarras y calizas denominado Fm Montes das Russiannas (Perdigao *et al.*, *op. cit.*) o Miembro Russiannas (IGME, 1994).

2.1.5. Cuencas Sinorogénicas Variscas: Devónico Medio-Pérmico inferior

El Flysch de Terena (**Devónico Medio-Superior, 33**) aflora exclusivamente en la esquina SO de la provincia de Badajoz. Está constituido por una secuencia turbidítica de pizarras, grauvacas y conglomerados, englobando estos últimos cantos estructurados de las formaciones infrayacentes. Se les asigna una edad Devónico Medio Superior, pero puede llegar al Carbonífero Inferior (IGME, 1990).

El **Carbonífero Inferior (37)** se localiza en las cuencas «carboníferas» de Los Pedroches, Guadiato, Matachel, Benajarafe, Berlanga, Los Santos de Maimona, Bienvenida y Casas de Reina (Quesada, 1983). La cuenca de los Pedroches, la más septentrional, se sitúa en el borde oriental del mapa aunque alcanza su máxima extensión hacia el Este ya en las provincias de Córdoba y Jaén. Está constituida por una secuencia turbidítica en facies Culm discordante sobre los materiales más antiguos, muchos de los cuales están presentes en los cantos de los niveles conglomeráticos. La potencia del flysch llega alcanzar varios centenares de m y su edad se extiende desde el Tournaisiense al Serpukhovianense (Garrote y Broutin, 1979; Gabaldón *et al.*, 1983). Se trata de una cuenca estrecha alargada ligeramente oblicua a las direcciones estructurales. Retazos de sus bordes meridionales originales se encuentran parcialmente conservados en distintas cuencas citadas anteriormente (Los Santos de Maimona, Berlanga, Matachel), donde aparecen facies marginales (fluviales, deltaicas etc.) con abundantes episodios volcánicos asociados (Garrote *et al.*, 1983). Las Cuencas más meridionales (la

mayor parte de la secuencia de Los Santos Maimona, Bienvenida, Casas de Reina o Berlanga) apenas presentan influencia marina y corresponden a cuencas intramontañosas sinorogénicas (Quesada *et al.*, 1990b) de dimensiones limitadas asociadas a estructuras de tipo *pull-apart* (Wagner, 1999). Por lo general son cuencas estrechas y alargadas, frecuentemente limitadas por fallas, rellenas por materiales continentales y con frecuentes sistemas de abanicos aluviales.

El **Carbonífero Superior-Pérmico Inferior (39)** está representado por pequeñas cuencas intramontañosas rellenas con depósitos fluviolacustres y controladas por estructuras extensionales relacionadas con la relajación de la orogenia Varisca. En la provincia de Badajoz está representada por la cuenca de Fuente del Arco y otros afloramientos satélites de la cuenca de Guadalcanal al SE del Mapa.

2.1.6. Terciario (39)

Se han incluido en este término los materiales que rellenan las cuencas fluviales neógenas, principalmente la Cuenca del Guadiana, y las rañas asociadas a los relieves que circundan las cuencas antedichas. Se trata de materiales continentales depositados principalmente por sistemas de abanicos aluviales. Son fundamentalmente areniscas de rellenos de canal y argilitas y limolitas de llanura de inundación junto a otras facies minoritarias. Localmente existen facies lacustres de carácter carbonatado en la parte alta de la serie.

2.1.7. Cuaternario (40)

Se han incluido exclusivamente los depósitos aluviales actuales o subactuales asociados a los cauces de los principales ríos.

2.2. Tectónica

La configuración estructural de las unidades pre-mesozoicas aflorantes en la provincia de Badajoz está condicionada por la presencia de la Zona Centro Ibérica y de Ossa Morena. Estas dos zonas muestran unos rasgos estructurales muy diferentes. En el límite entre ambas hay áreas sometidas a una intensa deformación (ZCBC) o con presencia de rasgos litoestratigráficos compartidos (DOVPR). A efecto de simplificar la descripción de la evolución estructural y siguiendo los modelos regionales expuestos en la literatura (Junta de Extremadura, 1987; Quesada, 1992; Apalategui, *et al.*, 1990; Díez Balda *et al.*, 1990; Bandrés *et al.*, 2002; Ábalos *et al.*, 2002), se considerarán las dos grandes zonas, incluyendo los dominios DOVPR y ZCBC dentro del esquema estructural de la ZOM.

2.2.1. Zona Centro Ibérica

2.2.1.1. Deformación pre-Varisca

La ZCI muestra una estructura cuya característica más significativa es la existencia de relieves originados por sinclinales estrechos y largos de Paleozoico Medio-Superior, discordantes sobre amplios afloramientos de materiales Neoproterozoico-Cámbrico Inferior, cuyas directrices cartográficas son más nor-teadas oblicuas a la de los materiales paleozoicos suprayacentes. Reflejo de esta deformación son los pliegues afectando a los materiales del Alogrupo Domo Extremeño (Pieren *et al.*, 1991; Pieren 2000) y las discordancias puestas de manifiesto entre el Neoproterozoico y el Paleozoico Inferior (Robles y Álvarez-Nava, 1988; Díez Balda, *et al.*, 1990; Santamaría, 1995). Ninguno de estos eventos queda reflejado en la deformación interna ni en el metamorfismo.

2.2.1.2. Deformación Varisca

Los movimientos precursores de la deformación compresiva Varisca están representados por un abombamiento generalizado en el borde S de la ZCI seguido de una etapa distensiva que dio lugar a la formación de cuencas rellenas con materiales sintectónicos durante el Devónico Superior (Gumiel y Campos, 1998). La fase compresiva siguiente causante de la deforma-

ción varisca está caracterizada por 3 etapas principales y una cuarta de fracturación tardía. La primera fase sería la responsable de las grandes estructuras cartográficas cuyo principal testimonio es, en la provincia de Badajoz, el sinforme de La Codosera-Puebla de Obando. Da lugar a pliegues NO-SE de ejes ligeramente buzantes y llevan asociada una esquistosidad paralela de plano axial subvertical. La segunda fase se manifiesta por una serie de bandas de cizalla sinistras muy localizadas de dirección N40°-60°E que llevan asociadas pliegues, que pueden llegar a ser de escala hectométrica y una esquistosidad de crenulación. La tercera fase da lugar a un sistema conjugado de cizallas dúctil-frágil, NO-SE sinistras y NO-SE dexas, que llevan asociados pliegues de orden centimétrico y una esquistosidad crenulación norteada. La cuarta fase de fracturación está definida por un conjunto de corredores de fallas, NNO-SSE a NO-SE dexas y sus conjugadas NNE-SSO NE-SO sinistras, a las que se asocian mineralizaciones de oro.

2.2.2. Zona de Ossa Morena

2.2.2.1. Deformación pre-Varisca

La existencia de una deformación pre-Varisca de edad Neoproterozoico Superior-Cámbrico Inferior es particularmente manifiesta en los dominios SAOM y DOVPR (Eguíluz, 1988; Quesada, 1990). En el primero se evidencia por la existencia de una esquistosidad englobada por el metamorfismo de contacto asociado a plutones cadomienses datados (plutón de Pallares, Cueto *et al.*, 1983; plutón de Barcarrota, Galindo *et al.*, 1986) y de cantos deformados y metamorfizados de la Serie Negra en el conglomerado de la Fm Malcocinado (Eguíluz *et al.*, 1984; Eguíluz, 1988).

En el DOVPR, la deformación Cadomiense se manifiesta por la discordancia angular de la sucesión paleozoica sobre diversas unidades precámbricas y por la existencia de pliegues sinquistosos afectados por el metamorfismo de contacto de plutones dioríticos tipo Palomas datados en el entorno de 575 Ma (Bandrés *et al.*, 2000, 2002).

Las estructuras generadas en las unidades precámbricas se atribuyen a la superposición de dos fases principales de deformación, sinquistosas y sinme-

tamórficas. La primera es difícil de reconocer y se manifiesta principalmente por la presencia de una esquistosidad relictiva en los microlitones de la esquistosidad de crenulación dominante. De acuerdo con Eguíluz y Ramón-Lluch (1983) la primera fase podría tener una dirección E-O y daría lugar a pliegues isoclinales con una esquistosidad de plano axial. La segunda correspondería a pliegues de dirección N60°-80°E y vergentes al sur con una esquistosidad de crenulación asociada.

2.2.2.2. Deformación Varisca

La deformación Varisca es la responsable de la configuración estructural actual, que muestra grandes bandas de dirección ONO-ESE, transversalmente a las cuales hay una progradación de la deformación y de la edad, siendo más jóvenes cuanto más al N (Apalategui, *et al.*, 1990). Esta disposición ha dado lugar al establecimiento de distintos esquemas de diferenciación de dominios con carácter de unidades tectonoestratigráficas, tectónicas, e incluso paleogeográficas, desembocando en una profusa terminología para designar las unidades definidas. En esta memoria se ha adoptado un esquema simplificado basado en el modelo establecido por Apalategui, *et al.* (1990) que es la división de dominios presentada en el inicio de esta síntesis geológica. Los dominios meridional (SAOM) y septentrional (NAOM) de la antiforma Olivenza-Monesterio corresponden a los denominados *Ossa-Morena South-Central Belt* y *Ossa-Morena North-Central Belt*, respectivamente, del citado modelo.

En la zona norte de la ZOM, la disposición es la propia de una zona de cizalla transcurrente con una morfología anastomosada de sigmoides izquierdos y una geometría tridimensional en flor compleja (Ábalos y Eguíluz, 1992; Quesada, 1997; Bandrés, 2001). Las fracturas que limitan estas bandas muestran componentes de cabalgamiento hacia el Norte en el sector más septentrional (DOVPR) mientras que hacia el sur se verticalizan (sector central de la ZCBC) o

muestran vergencia hacia el Sur (sector meridional de la ZCBC y DSA).

En la Antiforma de Olivenza-Monesterio la estructura Varisca está definida por una superposición de escamas con vergencia S asociada a pliegues recumbentes, que lleva asociada una esquistosidad incipiente de tipo *slaty-cleavage* y una segunda fase que ocasionalmente desarrolla una esquistosidad penetrativa de crenulación que transecta los pliegues con los que está relacionada, evidenciando el carácter transpresivo de la deformación en la zona.

La ZCBC está caracterizada por una amplia dispersión de rocas miloníticas, correspondientes al menos a dos sistemas de cizallas, un primer sistema subhorizontal que afecta a los plutones pre-variscos, que a su vez están afectadas por un segundo sistema de cizallas verticales más espaciadas, con el mismo sentido de desplazamiento izquierdo (Apalategui *et al.*, op. cit). Este sistema de cizallas ha dado lugar a la imbricación de distintas unidades incluyendo restos de láminas ofiolíticas.

EL DOVPR, como ya se apuntó anteriormente, presenta una clara diferencia en su estructuración interna con respecto a las unidades más meridionales, basada en la vergencia N de las estructuras. Esta situación se presenta gradualmente en las áreas más septentrionales de la ZCBC.

2.2.3. Deformación Alpina

La deformación Alpina está definida por un régimen de deformación frágil causante de dos tipos de estructuras principales: fallas de dirección NE-SO y fallas de extensión que dieron lugar a la formación de cubetas que controlan el depósito de los sedimentos terciarios y cuaternarios. Del sistema de fallas NE-SO la más importante es la correspondiente al dique Mesejana-Plasencia que posiblemente corresponda a la reactivación alpina de sistemas tardi-Variscos (Arthaud y Matte, 1975).

2.3. Metamorfismo

El metamorfismo regional en la provincia de Badajoz está determinado por el desarrollo de los dos grandes ciclos orogénicos ya reseñados, el Cadomiense y el Varisco.

El metamorfismo Cadomiense se manifiesta en los materiales pre- y sin-cadomienses, tanto del DOVPR como de los dominios más meridionales (Eguíluz *et al.*, 1997). En el DOVPR se observa un metamorfismo regional, probablemente asociado a una primera fase, con una gradación metamórfica desde facies de esquistos verdes (zona de la clorita) a facies de la anfíbolita, pudiendo llegar a facies granulita en el sector de Mérida. Los datos radiométricos disponibles permiten asignarle a este episodio una edad de ca 550 Ma (Bellon *et al.*, 1979; Blatrix y Burg, 1981; Dalmeyer y Quesada, 1992; Bandrés, 2001; Eguíluz *et al.*, 2000). La segunda fase de deformación da lugar al metamorfismo más patente en los sectores más meridionales. Se caracteriza por ser de baja presión y dar lugar a la formación de domos anatócticos (Monesterio, Mina Afortunada, etc.). Este episodio ha sido datado en torno a los 525-530 Ma (Schäfer, 1990; Ochsner, 1993; Ordoñez, 1998) y podría estar relacionado con el colapso extensional del orógeno tras la acreción del arco al continente.

El metamorfismo ligado al ciclo Varisco es, en general, de grado bajo, aunque localmente puede alcanzar el grado alto en algunos dominios localizados, como es el caso de la ZCBC y los domos anatócticos de Valuengo y Villarreal. Se trata igualmente de un metamorfismo polifásico con una primera fase de presiones intermedias y una posterior de baja presión, que se encuentra asociada a accidentes tectónicos de primer orden. En la ZCBC, la situación es especialmente compleja, debido a la superposición de eventos tectonometamórficos Cadomienses y Variscos. Las evidencias radiométricas indican la existencia de magmatismo y metamorfismo de edad Cadomiense, Cambro-Ordovícica (Schäfer, 1990; Ochsner, 1993; Ordoñez, 1998) y Varisca (Quesada y Dalmeyer, 1994).

En la ZCI, el metamorfismo regional Varisco es de grado muy bajo a grado bajo, no llegándose a la isograda de la biotita.

Las aureolas desarrolladas por el metamorfismo térmico en las periferias de los plutones presentan un desarrollo variable, pero en el mapa solo se ha representado la aureola en torno al batolito de Alburquerque.

2.4. Rocas ígneas

Las abundantes rocas ígneas existentes en la provincia de Badajoz se han agrupado de acuerdo con su edad y significado geodinámico en cuatro grupos principales, pre-Cadomienses, ligadas a la orogenia Cadomiense, asociadas a la extensión Cambro-Ordovícica y las de edad Varisca.

2.4.1. Rocas ígneas pre-cadomienses

Las únicas rocas ígneas pre-Cadomienses son los macizos de serpentinita que afloran en las cercanías de Calzadilla de los Barros. Las únicas masas cartografiadas (macizos de Cabeza Gorda y Cabrera) corresponden a peridotitas casi totalmente serpentinizadas y engloban algunas concentraciones de cromita. No hay dataciones absolutas y han sido consideradas como olistolitos de una corteza oceánica en la Fm Malcocinado (Arriola *et al.*, 1981) o como parte del arco magmático cadomiense.

2.4.2. Rocas ígneas ligadas al arco cadomiense

Forman un conjunto bimodal generalmente calcoalcalino típico de margen continental y que incluye tanto rocas volcánicas como subvolcánicas. Las rocas máficas incluyen dioritas, gabros y algunas rocas ultramáficas asociadas. Afloran fundamentalmente en el DOVPR, definiendo una alineación mayor de más de 200 km que incluye los macizos de **Mérida**, **Palomas** y **Valle de la Serena** y que se interpreta como la parte externa del arco cadomiense (Bandrés y Eguíluz, 1999b). Más al sur afloran en el NAOM, donde forman pequeñas intrusiones, representadas principalmente por los macizos de **Mosquil** y **Ahillones**. Las rocas intermedias a ácidas corresponden a tonalitas, granodioritas y granitos estrechamente asociadas a las básicas, y afloran dentro de los mismos macizos, fundamentalmente en el de Mérida y Valle de la Serena.

Todas ellas están variablemente deformadas, son discordantes bajo el Paleozoico y están datadas entre los 575 y 550 Ma (Ordóñez, 1998; Eguíluz *et al.* 2000).

Dentro del grupo de intrusiones de edad Cadomiense se reconocen algunos macizos tardi- a post-orogénicos que corresponden a los núcleos migmatíticos

de **Monesterio** y **Mina Afortunada** y a los plutones desenraizados de **Pallarés**, **Salvatierra de los Barros** y **Táliga**. Los macizos de Monesterio y Mina Afortunada son domos migmatíticos en los que hay numerosos cuerpos parcialmente enraizados de granodiorita y granito. Se interpretan como ligados al metamorfismo de baja presión asociado al colapso extensional y generados en las zonas más profundas de la zona (Eguíluz, 1988; Eguíluz y Ábalos, 1992). Tienen edades en torno a los 530 Ma (Ochsner, 1993; Ordóñez, 1998). Los plutones tienen composiciones de granitos, localmente porfídicos, y granodioritas. Se encuentran variablemente deformados y los datos geocronológicos apuntan a edades entre 530 y 525 Ma (Ochsner, 1993; Ordóñez, 1998).

2.4.3. Magmatismo asociado a la extensión cambro-ordovícica

Este grupo incluye a un magmatismo bimodal (basalto y dacita-riolita) alcalino a hiperalcalino, que por su edad, afinidad geoquímica y relación con rocas volcánicas del Cámbrico Medio-Superior, se han considerado como relacionadas con la extensión Cambro-Ordovícica.

Son macizos de dimensiones generalmente reducidas que se concentran en el entorno de la antiformal de Monesterio y en una banda fuertemente milonitizada dentro de la ZCBC (**Gneis de Ribera del Fresno**, **Aceuchal** y **Las Minillas**). Entre las rocas máficas, las más destacables son los **Gabros de Jerez**, **Fregenal** y **Nogales** y parte del complejo de **Barcarrota**. El resto de los macizos de este grupo están representados por el granito de **El Castillo**, el conjunto de granitoides albiticos cataclásicos de **Tablada** y **Los Remedios** y el granitoide y sienita de los macizos de **Barcarrota** y **Almendral** (IGME, 1981). Posiblemente pertenezcan a este grupo pequeños cuerpos de granitos alcalinos asociados a las rocas volcánicas, de los que los más conocidos son los de Feria y Sierra Vieja.

Las dataciones radiométricas de estos macizos oscilan entre los ca. 510 de Tablada y los ca. 500 de Monesterio y Barcarrota. El ortogneis en la ZCBC tiene una edad más joven, del orden de 475 Ma (Priem *et al.*, 1970; García-Casquero *et al.*, 1985; Galindo *et al.*, 1990; Schäfer, 1990; Ochsner, 1993; Ordóñez, 1998),

que probablemente representa un re-equilibrio parcial durante la deformación.

2.4.4. Rocas ígneas varíscas

Forman un grupo heterogéneo en el que predominan las intrusiones de composición intermedia. Se han distinguido dos conjuntos principales, los cuerpos sin- a tardi-cinemáticos, que incluyen desde gabro a granito y los post-cinemáticos que son fundamentalmente granitos peraluminicos.

Los primeros corresponden a plutones complejos con zonaciones inversas. Domina la (cuarzo-)diorita, aunque tienen desde gabros a granodioritas o, incluso, rocas ultramáficas o granitos, todos ellos mostrando complejas relaciones de intrusión o mezcla de magmas. En general, son plutones epizonales con frecuentes texturas de tipo acumulado. A este grupo pertenecen los Macizos de **Burguillos del Cerro**, **Valencia del Ventoso**, **Brocales**, **La Hoya de Santa María**, **El Culebrín** y **Santa Olalla de Cala**, del que hay un pequeño afloramiento en la provincia de Badajoz (*Stock* de **Aguablanca**). Las relaciones con la deformación son variables y mientras algunos cuerpos están afectados por los cabalgamientos de la primera fase varisca (Brocales), otros cortan con total claridad a dichos accidentes (Valencia del Ventoso). Las edades existentes apuntan entre los 340 y 330 Ma.

El segundo grupo corresponde a rocas peraluminicas con composiciones desde granodiorita a granito y cuyas dimensiones varían desde grandes batolitos complejos a pequeños cuerpos circunscritos. Están situa-

dos preferentemente en el área norte de la provincia, tanto en la ZCI como en el DOVPR. Sus edades varían entre los 330 y 300 Ma. Los más significativos son los plutones de **La Bazana**, **Santa Marta**, la terminación del batolito de **Los Pedroches** y todo el conjunto de granitos situados en su continuación occidental como **Campanario-La Haba**, **Valdetorres-Gamito**, **Sierra Bermeja**, **Proserpina**, **La Roca de la Sierra**, **Villar del Rey** y **Alburquerque**. Composicionalmente, incluyen granodioritas (terminación occidental de Pedroches), granitos porfídicos con cristales de cordierita (Campanario-La Haba, Villar del Rey etc.) y facies aplíticas de borde o formando diques de distintas orientaciones. Geoquímicamente, corresponden a rocas meta- a ligeramente peraluminicas con evoluciones aluminoso-cafélicas. Su origen y evolución son objeto de discrepancias.

Finalmente hay algunos granitos y granofidos asociados a las rocas volcánicas carboníferas, pero son de muy escasa entidad.

2.4.5. Rocas filonianas

Se incluyen las rocas máficas que se encuentran en forma de diques, de los que el más representativo es el dique de Plasencia-Alentejo. Son rocas emplazadas en el Mesozoico, en relación con el inicio de la apertura del Atlántico. Algunos diques menores de orientación paralela se han considerado del mismo episodio.

Finalmente se han distinguido algunos diques de cuarzo relacionados espacialmente con cuerpos graníticos, aunque probablemente muy tardíos.

3. Descripción de las mineralizaciones

La provincia de Badajoz está caracterizada por la presencia de abundantes indicios minerales ligados a una compleja historia geológica que abarca los ciclos cadomiense y varisco. Esto hace de esta zona una de las más completas, desde el punto de vista metalogénico, de toda España, con abundantes mineralizaciones de hierro, plomo-cinc, níquel-cobre, cobre-oro-bismuto, manganeso, wolframio, mercurio, barita, antimonio, estaño, litio, cromo, variscita, uranio y carbón ligadas a procesos sedimentarios y volcanosedimentarios, tectonometamórficos y plutónicos de ambas orogénias. Estas mineralizaciones han dado lugar a una importante actividad minera desde la prehistoria hasta la actualidad. Hoy, y desde finales de 2004, sólo está en explotación el yacimiento de Ni-(Cu) de Aguablanca (Tabla 3.1).

En la Zona Centro Ibérica destaca la mina de San Antonio, en Alburquerque, que fue el yacimiento de antimonio más rico de Europa. Igualmente, destaca el distrito aurífero de La Codosera explotado ya desde los romanos, por su variada tipología y el control estructural. Entre los numerosos yacimientos e indicios minerales de uranio los más importantes fueron los ligados al batolito de Campanario-La Haba (Mina El Lobo). En la zona más occidental destaca el importante campo filoniano de plomo-plata-(cinc-cobre) de las zonas de Castuera, Garlitos y El Borracho.

Los yacimientos de la Zona de Ossa Morena son más importantes. Por su importancia económica han destacado en los dos últimos siglos la minería de hierro en la zona central (Jerez-Fregenal-Burguillos), la de plomo en la zona de Azuaga, la de mercurio en Usagre, la de cobre en la zona de Llerena, la de wolframio en Oliva de la Frontera y la de carbón en la cuenca de Los Santos de Maimona. El reciente descubrimiento de masas de sulfuros masivos en Puebla de la Reina y la Cuenca del Matachel, de oro en la zona de Monesterio, de Ni-(Cu) magmático y de cobre-oro en zonas de cizalla añaden un interés, desconocido hasta el momento, al área. Actualmente, la exploración minera en el área se ha revitalizado y muchos de los indicios están siendo explorados de una manera sistemática. De hecho, el reciente descubrimiento del yacimiento de Ni-(Cu) de Aguablanca y de yacimientos de posible tipo IOCG en el extremo más meridional de la provincia ha supuesto un catalizador para la exploración minera en el SO de la Península Ibérica.

Este capítulo incluye la descripción de los aspectos más significativos de las distintas mineralizaciones de la provincia de Badajoz, que son agrupados en las dos grandes unidades geotectónicas del área, la Zona Centro-Ibérica y la Zona de Ossa Morena. Dentro de cada una de éstas, las mineralizaciones son descritas según la sustancia más importante que fue explotada y, a su vez, por estilos o modelos de mineralización.

3.1. Zona centroibérica

3.1.1. Minerales metálicos

3.1.1.1. Mineralizaciones de wolframio y estaño-litio

En la Zona Centro Ibérica dentro de la provincia de Badajoz, los yacimientos e indicios de estaño y wolframio son mucho menos abundantes que en la provincia de Cáceres. Como en el resto del Macizo Hespérico, la distribución espacial de estos depósitos está íntimamente relacionada con los granitos variscos, en particular, con los postcinemáticos. Generalmente, las mineralizaciones se presentan como filones individualizados y en grupos que atraviesan los granitos y/o las rocas metamórficas encajantes, constituyendo a veces, verdaderos *stockworks* o haces filonianos intra y/o extraplutónicos. Se encuentran concentradas en tres distritos, de wolframio en el granito de Proserpina, de litio con estaño accesorio al suroeste del Plutón de Alburquerque y otro relacionado con el Plutón de Campanario-El Haba, con mineralizaciones predominantemente de wolframio. Las pegmatitas con Sn-Li se tratan en el capítulo correspondiente al litio.

3.1.1.1.1. Filones de wolframita/scheelita periplutónicos

En el plutón de Alburquerque hay dos indicios situados en la parte meridional del plutón (59-67 y 74). Dentro de la Hoja 1/200000 núm. 60 los indicios de este tipo se encuentran distribuidos en un sector muy concreto, en los bordes N y E del macizo granítico de Campanario-La Haba. Aquí se explotaron intermitentemente varias minas de W desde el año 1916 hasta los años 50. La mina más importante fue **Mina Rosita (60-62)** siendo otras minas la de **Pico Lirio (60-112)** y una serie de pequeños trabajos superficiales de rapiña (60-60, 61 y 63).

Todos los indicios se encuentran situados en el interior o en la aureola de metamorfismo de contacto que producen las intrusiones graníticas. Son filones con salbandas de *greisen* a veces ricos en turmalina, más desarrolladas en las rocas graníticas, y formados por cuarzo con cantidades muy variables de wolframita y algunos sulfuros, entre los que destacan arsenopirita, pirita y calcopirita. Localmente, hay algo de casiterita y scheelita tardía. Son filones individualizados o haces filonianos de dirección NO-SE. Su longitud es desigual y su potencia oscila entre los 10 a los 30 cm

(Ramírez, 1952). En el indicio de Pico Lirio la molibdenita es relativamente abundante.

3.1.1.1.2. Pegmatitas con litio-estaño

El **Grupo Minero Tres Arroyos (59-78)** y los indicios cercanos 59-71 y 73 están situados en el borde sur del plutón de Alburquerque. Han sido explotados para litio, Sn y Ta un haz de diques pegmoaplíticos de orientación N120°-N140°E, subparalelos al contacto con el plutón y que se presentan en transición petrológica y geoquímica con aquél, encajando en corneanas, pizarras y grauvacas del Precámbrico. En la zona del yacimiento, las facies de borde del granito muestran evidencias de enriquecimiento en elementos volátiles (Gallego y Gumiel, 1993). Así, se han diferenciado cinco facies graníticas que de NE a SO son:

1. Facies granítica central, constituida por granito porfídico de dos micas con megacristales de microclina, con andalucita, cordierita, apatito, circón, ilmenita y fosfatos.
2. Facies granítica marginal, generalmente aplítica, rica en albita, cuarzo, moscovita, feldespato potásico y turmalina.
3. Secuencia bandeada de aplita y pegmatita, que se presenta en una lámina de orientación N130°-N140°E buzando suavemente hacia el NE (Fig. 3.1). Está constituida por una secuencia bandeada de aplitas y pegmatitas paralelas a la dirección y buzamiento de la lámina. La mineralogía de las aplitas es similar a la de la facies marginal con albita y abundante topacio, y las pegmatitas tienen feldespato K, albita, moscovita y turmalina y suelen presentar cavidades miarolíticas.
4. Diques leucocráticos de orientación N148°E buzando 38°SO, de textura aplítica y constituidos por cuarzo, feldespato K, albita, moscovita, topacio y amblygonita.

3.1.1.2. Mineralizaciones de plomo-cinc-cobre

La mayor parte de las mineralizaciones de este tipo, por otra parte muy abundantes en la zona nororiental de la provincia, son filonianas y se encuentran agrupadas en varios distritos mineros que se alinean según una dirección ENE-OSO, al Este de Castuera. Están generalmente encajados en pizarras precámbricas, y en menor grado, en materiales paleozoicos y

Nombre	Sustancia	Edad	Tamaño y ley	Estado	Referencia
Mina Mary	Sn	Q	75 t SnO ₂	Explotado (19457-1985) Evaluado 1980	Informe interno (1980)
Mina Minaflores	Pb	V	15 Kt gn	Explotado (1863-1892)	Boixereu y Asensio (2005)
Grupo Juan Antonio (Las Minillas)	Pb-(Zn)	V	127,000 t @ 8% Pb, 0,49% Zn ¹	Explotado (ac?-1979). Evaluado 1980	CEMINSA (1980)
San Jesús (Borracho Nuevo)	Pb-(Ag)	V	15,123 t @ 48% Pb, 0,15% Ag	Explotado (ac?-1979). Evaluado 1981	MAYASA (1981)
Borracho Antiguo	Pb-(Ag)	V	408,000 t @ 34,5% Pb, 10 g/t Ag	Explotado (ac?-s. XIX). Evaluado 1981	MAYASA (1981)
Prolongación NE Borracho Antiguo	Pb-(Ag)	V	375,000 t @ 2,16% Pb, 149,3 g/t Ag	Evaluado 1981	MAYASA (1981)
El Lobo, Pedregal	U	V?	1.14 Mt todo uno	Explotado 1967-1990	
El Lobo, Pedregal	U	V?	126,814 t @ 0,027% U ₃ O ₈ (c.o. 0,01%)	Evaluado	Junta Extremadura (1987)
Puebla de la Reina (Las Herrerías)	Cu-Zn-Pb	Pr	0,5 Mt @ 1,6%.Cu, 11,0%.Zn, 1,2%.Pb, 32 g/t Ag	Evaluado	Conde <i>et al.</i> (1999)
San Nicolás	W-(Sn-Bi)	V	0,36 Mt @ 3% WO ₃ y 0,25% Bi	Explotado (1912-1987)	Gumiel (1988)
Alfredo	Fe	C	2,3 Mt @ 54%.Fe	Explotado (1959-1968)	Dupont (1979)
Mariquita-Sultana	Hg-(Cu-Pb-Ba)	V	0,11 Mt @ 5-7%.Hg, 2%.Cu	Explotado (1631-1971)	Tornos & Locutura (1989)
Calzadilla de los Barros	Cr	Pr	<0,03 Mt, 25,1% Cr	Explorado	Arriola <i>et al.</i> (1981)
Llerena	ba	C	0,7 Mt 50% barita	Explotado (1970-1990?)	Miras (1991)
Azuaga-Berlanga (campo filoniano)	Pb-(Ag-Zn)	V		Explotado (1848-1950)	
Las Herrerías	Fe-(Cu-Au)	C	12 Mt @ 44% Fe, 0,28% Cu	Explotado	IGME (1994)
La Bóveda	Fe	C	43,9% Fe	Explotado (-1982)	Dupont (1979)
Oliva de la Frontera (Mari Juli, Virgen de Gracia)	W-(Bi-Au)	V		Explotado (-1970)	Gumiel <i>et al.</i> (1987)
La Bilbaína	Fe-(Cu-Au)	C	7,85 Mt @ 52,5% Fe; 0,11% Cu	Explotado (1910-1968)	Dupont (1979)
Monchi	Fe (Co-REE-U)	C-V	66% Fe	Explotado (1953-1978)	Arribas (1963)
Colmenar-S.Guillermo-Sta Justa	Fe-(Cu)	C-V	31 Mt @ 35,3% Fe	Explotado (1910-1978)	Dupont (1979), Sanabria (2001)
La Berrona	Fe	V?	23,6 Mt @ 24,8% Fe	Evaluado	IGME (1994)
Cabra Alta (Monesterio)	U-(Ni-Co)	post V	0,065 Mt @ 1,5% U ₃ O ₈	Explotado (1956-1965)	Arribas (1963)
Aguablanca	Ni-(Cu-PGE)	V	Reservas: 15,7 Mt @ 0,66% Ni, 0,46% Cu, 0,47 g/t EGP, 0,13 g/t Au Recursos: 9,95 Mt @ 0,59% Ni, 0,49% Cu, 0,44 g/t EGP, 0,13 g/t Au (c.o., 0,2% Ni)	En explotación	www.rionarcea.com

C: Cámbrico; Pr: Proterozoico; V: Varisco; Q: Cuaternario. El tonelaje total estimado incluye los recursos y la producción. ¹ Reservas. Se desconoce el volumen explotado.

Tabla 3.1. Tonelajes y leyes de depósitos minerales de la provincia de Badajoz

rocas graníticas. Son yacimientos con morfología filoniana y direcciones variables, aunque predominan las NE-SO y E-O, y con gran desarrollo longitudinal. La paragénesis es la típica de las mineralizaciones de este tipo, con galena como mineral metálico principal, esfalerita y, en menor proporción, calcopirita, pirita, marcasita, arsenopirita, tetraedrita, gersdorfit, pirrotina y bismuto nativo. Aunque en la mayoría de los casos el principal mineral es la galena, que ha sido el principal objetivo de las explotaciones, en algunos indicios predomina más algún otro sulfuro. La ganga principal está constituida por cuarzo y carbonatos accesorios (ankerita, siderita y calcita) y ocasionalmen-

te, barita (60-122). Los minerales hidrotermales suelen formar rellenos masivos aunque son frecuentes las texturas brechoides y más escasas las bandeadas. Hay una intensa alteración supergénica y los minerales supergénicos que se han reconocido son cerusita dominante, anglesita, calcosina, covellina, malaquita y goethita. La alteración hipogénica en las pizarras encajantes es poco importante y se reduce a silicificación y cloritización de la salbanda (Palero *et al.*, 1985).

A escala regional no se aprecia ningún tipo de zonación horizontal ni vertical. Sin embargo, en el entorno

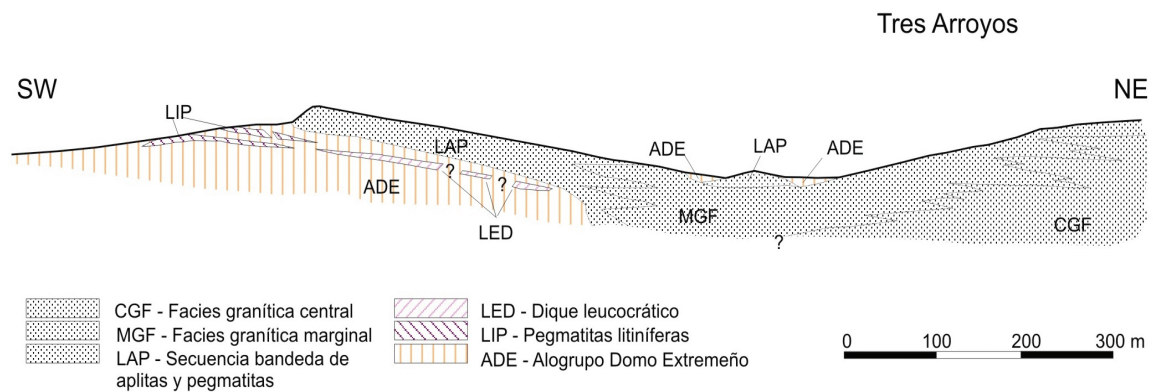


Figura 3.1. Corte esquemático de la Mina Tres Arroyos

del stock de Garlitos, si que se observa una cierta zonación, pues los filones allí se encuentran enclavados tanto en granito, como en materiales precámbricos y paleozoicos, lo que permite una observación de distintos niveles estructurales.

3.1.1.2.1. Mineralizaciones estratoides en el Precámbrico

La mina **Navajerosa** en Bohonal (60-32), se encuentra situada en el extremo NE de la provincia de Badajoz. Geológicamente se encuentra situada en el borde sur del anticlinal de Valdelacasa, en rocas volcánoclasticas precámbricas. No se observan otros indicios mineros en un radio de varias decenas de kilómetros. Las labores son en la actualidad irreconocibles, aunque según ENADIMSA (1981), la mineralización ha sido reconocida por un plano inclinado de unos 150 m de longitud. La asociación mineral está formada por esfalerita y galena, con pirita y calcopirita, tetraedrita, siderita y barita. También hay mineralización disseminada en las rocas volcanosedimentarias, con una

morfología de tipo *run*, que se ha considerado como estratiforme. Esta posible capa mineralizada está situada en la charnela de un pliegue anticlinal bastante apretado de dirección N20°E. La mineralización se ha explotado en una sección de 5 m, en un tramo de 200 m.

3.1.1.2.2. Filones en la banda de Castuera-Garlitos

El campo filoniano de Castuera es, junto con la zona de Azuaga, el distrito minero de Pb-Zn-Ag más importante de la provincia, con alrededor de 50 indicios inventariados. Castuera fue un importante centro minero en la época romana, del que todavía se conservan numerosos restos, tales como las rafas que siguen el trazado de los filones más importantes. Durante el último tercio del siglo XIX, coincidiendo con la llegada del ferrocarril, estas minas reanudaron su explotación. En una primera época se beneficiaron las numerosas escombreras romanas que por aquella época todavía se conservaban, para aprovechar la cerusita que contenían. Posterior-

Foto 3.1. Ruinas de la mina El Peñoncillo (Castuera)





Foto 3.2. Castillete de la mina El Borracho Nuevo

mente, se beneficiaron los filones mediante labores subterráneas, llegándose a instalar una fundición de plomo que estuvo activa entre los años 1864 y 1886. Las minas cerraron definitivamente sus actividades extractivas alrededor del año 1910, aunque hubo algún intento posterior de abrir nuevamente alguna explotación. La producción de mineral del Complejo de Minaflores entre los años 1863 a 1892 alcanzó las 15.000 t de mineral. Entre los años 1950 y 1980 la actividad minera se centró en el relavado de las antiguas escombreras (Boixereu y Asensio, 2005). Una descripción más detallada de la metalogenia y geología del sector de Castuera se encuentra en Prost Dame (1980).

El indicio más importante de este grupo ha sido la mina **Minaflores (60-129)** situada a 5 km al norte de esta localidad. En general, los filones encajan en pizarras y grauvacas del Vendense y no parecen mostrar una relación directa con rocas ígneas, a pesar de que este campo filoniano se encuentra relativamente cerca del macizo granodiorítico de Los Pedroches (granodiorita de Quintana). Sólo ocasionalmente los filones atraviesan diques de composición granítica, como es el caso de La Alondra (60-132), Minaflores (60-129), Valdecantos E (60-136) y Mentor (60-145).

Los filones son generalmente subverticales, y parecen estar asociados a tres familias de fallas principales:

- Filones N70 a N100°E, con un buzamiento que oscila entre 70° al N y 90°. Son los más numerosos y se interpretan como estructuras tensionales generadas durante la tercera fase varisca. Incluyen a los principales filones mineralizados, tales como Minaflores-La Campana, (60-129), Mina Carmen (60-125), El Rayo (60-134), La Alondra (60-132), Rebalde Julia (60-124), El Palo (60-120), El Búho (60-123), La Somoza (60-128), Prodigio (60-129), Gamonita (60-131) y Valdecantos (60-136).
- Filones N150-170°E, generalmente subparalelos a la foliación, que se encuentran presentes en toda la zona, si bien tan solo están mineralizados hacia el este de la misma.
- Filones N40°E, que forman una familia que tan sólo aparece en el sector del Lomo del Perro.
- Filones N-S, que aunque están presentes en todo el distrito, se encuentran preferentemente hacia el E, en la zona de Cabeza del Buey.

Las estructuras observadas son principalmente brechoides, no habiéndose encontrado estructuras bandeadas. No existe ningún tipo de zonación ni vertical ni horizontal. Los filones tienen potencias inferiores a 1,5 m y llegan a profundizar hasta los 300 m. La mayor parte de las mineralizaciones contenidas tienen una asociación mineral compleja. Los rellenos de las estructuras filonianas son esencialmente cuarzosos, con ankerita y, más excepcionalmente, calcita; ocasionalmente llevan barita. El mineral principal de la asociación metálica es siempre la galena, acompañada de esfalerita, calcopirita y pirita en proporciones variables; como minerales accesorios cabe señalar arsenopirita, marcasita, pirrotina, gersdorfito y bismuto nativo. Los minerales secundarios son la cerusita, muy abundante, y anglesita, calcosina, bornita, covellina, malaquita y goethita. En el sector de Lomo del Perro (60-142) la asociación es menos variada, siendo la galena el mineral metálico principal, tan sólo acompañada por calcopirita, marcasita, pirita y esfalerita, bastante escasas. La ganga es de cuarzo con ankerita.

La mina Minaflores-La Campana es la mina más significativa de este grupo. Está situada a unos 4 km al N de Castuera y su actividad se remonta a la época de la dominación romana, en la que fue también una mina importante. Además de explotaciones superficiales, los romanos profundizaron en la explotación del filón con labores subterráneas de gran entidad, que fueron puestas de manifiesto durante la etapa principal de laboreo, en el último tercio del siglo XIX. La mina cerró su actividad definitivamente en el año 1898. Durante los años 1950 a 1979 las escombreras fueron relavadas. Las labores subterráneas son, hoy en día, inaccesibles. Se conservan algunos edificios

mineros, aunque en estado ruinoso, y el volumen de las escombreras es muy escaso.

La mina explotaba tres filones, alcanzando las labores subterráneas los 390 m de profundidad. El Filón Guijarro, de dirección N08°E, y buzamiento de 70°N, tiene en superficie una corrida de casi 1000 m. El Filón El Búho-Filón C, de dirección N90°E, con buzamiento de 70°N, se verticaliza en las cotas inferiores de la mina. Su corrida, en la superficie es de unos 780 m. Finalmente, el Filón la Campana, que se explotó mediante un pozo independiente, tiene una dirección N80°E. Se sitúa unos 200 m al sur de los anteriores y su corrida es de unos 700 m. El mineral principal es la galena, que se encuentra en masas de considerable tamaño formando la mayor parte del cemento de una brecha hidrotermal. La calcopirita es muy frecuente y se presenta en agregados anhedrales que muy localmente se encuentran reemplazados por bornita. Sólo hay restos de pirrotina, frecuentemente remplazada por pirita y/o marcasita, que son relativamente abundantes. La esfalerita es escasa, presentándose en cristales transparentes. Los minerales de la ganga son predominantemente cuarzo y ankerita, esta última en cristales idiomorfos en fracturas tardías. La calcita es muy escasa mientras que la clorita se encuentra en los hastiales de los filones. Como minerales de alteración supergénica se encuentran cerusita y anglesita, desarrolladas a partir de la galena. Hay covellina, malaquita y azurita sobre los sulfuros de cobre.

Los filones NNO-SSE son explotados en las minas de Herrumbosa (60-137) y Valle Hondo (60-139), que tuvieron cierta importancia. Al oeste de estas labores se observan rafados antiguos, que marcan el trazado de filones de esta misma familia. Su corrida en superficie es de varios centenares de metros y la potencia es muy variable, oscilando entre cms y 3 m. La paragénesis es análoga a la del filón de Minaflores, con galena, como mineral principal, acompañada de esfalerita, calcopirita, pirita, arsenopirita, gersdorfitas más accesorias. La ganga es de cuarzo, con ankerita y calcita más escasas.

Los filones de dirección NE-SO se encuentran en el grupo minero Lomo del Perro-Peñalobosa (60-143, 144 y 145). A principios del siglo xx, la compañía Minera Peñarroya realizó importantes trabajos sobre labores romanas anteriores, aunque en esta ocasión el periodo de explotación duró tan sólo unos 10 años. Las escombreras fueron relavadas en los años 1950 a 1970. Las minas principales fueron Babilonia (60-143), Siracusa (60-144) y Mentor (60-145). Los filones tienen fuertes buzamientos al noroeste y su longitud varía entre los 250 a los 1000 m. La asociación mineral está constituida por galena como mineral principal, y por marcasita, calcopirita, pirita y esfalerita, siendo los minerales de ganga cuarzo y ankerita más acceso-

ria. Los minerales de alteración supergénica son cerusita y anglesita. Este grupo minero está separado de los anteriores por el «Accidente de Tiros», una banda de cizalla de orientación NO-SE y trazado plurikilométrico. Debido a la proximidad a esta estructura, los materiales de este sector se encuentran más intensamente deformados. En las escombreras de las minas son frecuentes los cantos de una roca ígnea porfídica mineralizada, por lo que se supone que en profundidad los filones atraviesan algún dique.

Los filones de dirección Norte-Sur (60-127, 129, 141, 146, 149 a 151) se encuentran dispersos por todo el distrito, aunque preferentemente en el sector oriental. La principal característica común que presentan los filones norteados es la presencia de calcedonia como mineral esencial de la ganga. Cabe señalar que incluso en filones aparentemente desconectados de éstos, como el de Cu-Ni de Mina Amparo dentro del granito de Quintana, aparece calcedonia cuando tienen orientación N-S. El indicio más representativo es el de Las Trescientas (60-150). Se desconoce la época en que se hicieron las labores principales, aunque se encuentran abundantes escorias procedentes de máquinas de vapor, que hacen suponer que se explotaron en el siglo xix. Las labores constan de cuatro pozos, el mayor de los cuales tiene una profundidad de 50 m, por los que se accedía al filón, en una longitud de 360 m. La mineralización se sitúa sobre una zona de fractura de dirección N-S, con movimiento dextro, en pizarras negras del Vendense. La mineralización aparece en cuatro cuerpos filonianos de dirección N-S, afectados por un sistema de fracturas transversales, de dirección N110°E, que desplazan el haz filoniano con movimiento dextrógiro. Los filones tienen morfología irregular, arrosariada, concentrándose la mineralización en bolsadas lenticulares, en rellenos masivos o dispersa en la calcedonia o en el cuarzo. Junto con la galena hay proporciones más accesorias de esfalerita, calcopirita, pirita, marcasita y arsenopirita. Los minerales de alteración supergénica son cerusita, covellina y goethita. Los filones suelen presentar salbandas de materiales arcillosos.

El **campo filoniano de Peñalsordo-Capilla-Cabeza del Buey** está situado al este del grupo anterior. Las explotaciones han sido generalmente de poca importancia, siendo las minas más importantes las de Santa María, San Juan y Castelo y San José (60-167 a 169, 171). Su explotación fue contemporánea de las de Castuera. Un grupo de indicios menos importante se encuentra situado en el sector de Arroyo Amarillo, al suroeste de las anteriores.

Los filones encajan en materiales pertenecientes al Complejo Esquisto Grauváquico, presentan direcciones en torno a N90°, que es la más frecuente, tienen fuertes buzamientos hacia el N y su potencia máxima es 1,5 m.

Los minerales que constituyen la mineralización son la galena, como principal, y esfalerita, pirita, calcopirita, arsenopirita y tetraedrita accesorios. La ganga está formada por cuarzo, siderita, calcita y dolomita. En algunos pequeños indicios el mineral principal es la calcopirita. Los minerales supergénicos reconocidos son calcosina, covellina, malaquita, cobre nativo y cerusita.

El campo filoniano de Garlitos está situado en el entorno del stock granodiorítico de mismo nombre. En él se encuentra un apreciable número (18) de indicios mineros de importancia diversa, que han sido explotados de forma intermitente desde tiempos prehistóricos hasta aproximadamente el año 1980. La importancia económica de estas mineralizaciones es, en general, escasa, a excepción de las de las minas de El Borracho (60-92 y 60-93) y Las Minillas (60-81). Las mineralizaciones son filonianas y se presentan con morfologías arrosariadas de varias direcciones y con buzamientos próximos a la vertical. Están encajados tanto en las rocas sedimentarias, fundamentalmente pizarras precámbricas, como en las rocas graníticas. En los casos en que las mineralizaciones se alojan en los materiales sedimentarios, aparece en relación con fracturas de dirección N80°E, originadas durante las distintas etapas de fracturación post F_2 mientras que cuando encajan en granitos se asocian preferentemente a estructuras anteriores de dirección NE-SO. La asociación mineralógica es muy monótona. Ocasionalmente, cuando el filón aflora, se desarrolla un *gossan* con goethita y otros óxidos de hierro, con estructuras botroidales.

Los indicios se han agrupado en función de la roca en que encajan:

a). Indicios situados en sedimentos de edad precámbrica. Son minas de pequeña entidad, desarrolladas sobre mineralizaciones filonianas de no más de 1,5 m de potencia. No tienen una orientación preferente y no presentan asociaciones minerales con un patrón definido. El indicio número 60-173 (Peñalsordo) corresponde a una antigua mina de la que quedan escasos vestigios. La dirección filoniana, deducida de la alineación de las labores, es N115°E. La estructura de la mineralización es brechoide. El mineral metálico principal es la galena, acompañada de proporciones variables de esfalerita, de calcopirita, pirita, marcasita, arsenopirita y tetraedrita. El mineral mayoritario de la ganga es el cuarzo, con el que se asocian algo de ankerita y, en menor proporción, calcita.

El indicio 60-176 (San Sebastián) corresponde también a las labores de explotación de un filón de Pb con algo de Cu. Las labores consisten en tres pozos y una trinchera alineadas según la dirección del filón, N70°E. La mineralización aparece rellenando fracturillas y ocasionalmente diseminada en el relleno de

cuarzo, y presenta localmente una deformación intensa adquiriendo la galena un bandeo milonítico. La mina de San Ildefonso (60-172), se encuentra en el casco urbano de Peñalsordo. Se trabajó hacia 1930, y las escombreras fueron relavadas en los años 60. Actualmente las labores no son reconocibles. La dirección de la mineralización, deducida de la cartografía, es N60°E. El indicio de cobre-barita de Manchones (60-185) consiste en un par de pozos, actualmente cegados, junto a los cuales sólo quedan restos de la escombrera. Las muestras tomadas en ella son ricas en calcopirita y tetraedrita.

b). Indicios que encajan en materiales paleozoicos. Engloban a un grupo muy heterogéneo de filones de Pb-Zn, Pb-Zn-Cu, Pb-Zn (Cu) y Pb-Ba. El indicio 60-91, La Cucharrada (Zn), consiste en un filón de dirección N160°E que encaja una serie de materiales detríticos, de calizas (Caliza Urbana) y materiales volcanosedimentarios silúricos y/o devónicos. El filón tiene un relleno de cuarzo lechoso, con calcita ocasional. Como minerales metálicos se encuentran esfalerita, galena, calcopirita y pirita. El indicio 60-87 (El Bajohondillo) encaja también en materiales de la serie volcanosedimentaria de edad silúrica (pizarras grises y cineritas). Las labores están situadas sobre una fractura de dirección N70°E, que afecta también a la granodiorita cercana. Contienen tres pozos de unos 20 m de profundidad y una larga trinchera. La roca de caja se encuentra potasificada y el relleno filoniano consiste en barita y cuarzo con galena y calcopirita.

c). Indicios relacionados con rocas plutónicas tardi-Variscas. Este grupo incluye a mineralizaciones filonianas que son intra o perigraníticas o encajan en rocas subvolcánicas ácidas.

Los filones intragraníticos que aparecen en la granodiorita de Garlitos tienen orientaciones diferentes, siendo los principales los de Filón Central (60-85), Cañalarga NE (60-86), La Víbora (60-88) o Santa Isabel (60-84). Se caracterizan por su gran contenido en barita.

El denominado Filón Central (60-85) consiste en una serie de filones paralelos, discontinuos y en relevo. Las labores se reducen a varios pocitos y labores superficiales. En las escombreras se observan fragmentos con cuarzo, ankerita, barita y ocasionalmente galena y calcopirita. El indicio 60-86, Cañalarga NE, comprende una serie de labores superficiales realizadas sobre dos filones paralelos de dirección N50°, de los cuales el más oriental es arrosariado y tiene una potencia máxima de 1 m y corrida de 400 m, y el más occidental una potencia de 0,5 m. Las labores constan de un pozo de 15 m de profundidad y varias trincheras y/o hundimientos. En ambos filones, la paragénesis es de cuarzo, ankerita, y barita como minerales principales y galena y calcopirita, como accesorios.

El indicio de Santa Isabel (**60-84**) agrupa a tres pozos alineados a lo largo de una fractura N80°E que afecta a un dique de pórfido. La asociación mineralógica del relleno filoniano incluye arsenopirita y pirita con trazas de galena, esfalerita y tetraedrita. La mina de La Víbora (**60-88**) está situada en el extremo sur del stock de Garlitos y es la de mayor importancia de las que encajan en la granodiorita. Estuvo activa hasta los años 1970 y las labores visibles hoy en día consisten en un pozo principal de unos 40 m de profundidad, una pequeña corta con un pocillo y galerías que siguen la traza del filón, todas ellas alineadas según una dirección N35°E.

Los filones presentan estructura brechoide, con clastos de fragmentos de la roca ígnea. La asociación metálica es de galena acompañada de calcopirita, con algo de pirrotina, tennantita y esfalerita. Como minerales de ganga hay cuarzo y ferrodolomita (o ankerita).

Indicios de mineralización como los de Las Minillas (**60-81**), El Bajohondillo (**60-84**), Cañalarga Inferior (**60-184**), Quinta de Mirabueno (**60-83**) y Carretera a Garlitos (**60-82**) aparecen en la aureola de contacto de la granodiorita de Garlitos. Este grupo de indicios ha tenido cierta importancia económica, especialmente el de Las Minillas, que fue explotado durante la dominación romana y desde finales del siglo XIX hasta los años 1950. Hacia 1975, la empresa CEMINSA realizó una campaña de investigación perforando 11 sondeos con resultados aparentemente negativos.

Estos indicios se caracterizan por tener una asociación mineral generalmente más compleja que los del grupo anterior. Las mineralizaciones tienen cuarzo y galena como minerales principales, y esfalerita, pirita y calcopirita como minerales accesorios. A veces tienen proporciones significativas de arsenopirita, marcasita, cobres grises y ferrodolomita. En algún caso la barita es muy abundante, como en el filón del indicio **60-184**. Los minerales de alteración supergénica son cerusita, piromorfita, covellina y goethita. La mayor parte de las labores trabajaron filones individuales aunque en algún caso (**60-83**) se realizaron pequeñas labores sobre filones de escasa corrida y potencia y de direcciones variables. El indicio **60-118**, el Grupo Juan Antonio o Las Minillas, ha tenido una dilatada historia de explotación minera, con labores que se remontan a la época de dominación romana, habiendo constancia de explotación en la Edad Media por los musulmanes; durante los últimos 100 años ha sufrido distintos intentos ocasionales de explotación. La última investigación data de 1980. En esa época, la empresa CEMINSA realizó trabajos de investigación acometiendo una campaña de sondeos a partir de cuyos datos se cubicaron recursos de 127.573 t de todo uno con el 12,7% de Pb, 0,49% de Zn y 237 g/t de Ag. Las escombreras han sido completamente desmante-

ladas y en la actualidad resulta prácticamente imposible observar la mineralización. Ésta consiste en dos filones principales, San Pedro y San Pablo. El filón San Pedro tiene una dirección N30°E con buzamiento subvertical. El filón San Pablo presenta una dirección N75°E, y es también subvertical. Las labores mineras consisten en dos pozos maestros (uno en cada filón) y numerosas labores de exploración a lo largo de la traza de los mismos. El indicio **60-184**, Cañalarga Inferior, incluye tres pozos, dos pequeñas trincheras y dos calicatas y parece ser la prolongación del indicio **60-85**, Filón Central. Las labores están realizadas sobre dos filones paralelos de dirección N30°E, con fuerte buzamiento al NO.

Las minas de mayor envergadura de este grupo se encuentran relacionadas con diques y rocas subvolcánicas e incluyen los indicios de El Borracho Nuevo, El Borracho Antiguo y, con mucha menor importancia, el denominado indicio del Mesto. El indicio del Mesto (**60-76**) corresponde a la antigua explotación, de la cual quedan dos pozos y dos trincheras, de una mineralización filoniana de plomo y plata, con relleno de cuarzo, barita y galena, con estructura brechoide de 2 m de potencia, encajada en un dique de rocas subvolcánicas ácidas de dirección N20°E, 1000 m de corrida y 20 m de potencia. Las labores son de poca importancia, y la construcción del embalse de La Serena las ha anegado parcialmente. El indicio de El Burro (**60-189**), de Pb (Cu-As) incluye un grupo de labores en diques de pórfido cuarzoandesítico-andesítico que intruyen a materiales precámbricos. En la escombrera pueden verse muestras de mineralización con estructuras bandeadas con zonación simétrica, con carbonatos (ankerita y siderita) en los hastiales y cuarzo con fragmentos de pizarra en el centro. La asociación mineral es muy variada, e incluye a arsenopirita, cobres grises, calcopirita, galena, pirita y esfalerita.

Las labores del grupo minero de **El Borracho** son las más importantes de la zona. Los primeros trabajos se remontan a la época de dominación romana, tras la cual la explotación minera ha sido activa de forma intermitente hasta tiempos recientes, finalizando el último periodo de explotación en 1979.

El grupo minero está formado por dos grupos de labores principales, El Borracho Nuevo (**60-92**) y El Borracho Antiguo (**60-93**).

El Borracho Nuevo o Mina San Jesús está situado en materiales de las Alternancias Pochico, que incluyen piroclastos y lavas máficas y las Alternancias Inferiores. Hay un desarrollo preferente de los filones en las volcanitas máficas. El indicio incluye dos filones principales, Perla, y Esperanza-Potentes, y otros dos menores, siendo sus características las siguientes:

- El Filón Perla tiene una dirección de N70°E, 640 m de corrida, una potencia de 0,4 m a 3 m y tiene una asociación mineralógica de barita, cuarzo (calcedonia) y galena.
- El Filón Esperanza-Potentes tiene una dirección N40°E, con un buzamiento entre 74°O y subvertical, y una longitud de 400 m.
- El Filón Número 1 tiene de dirección 32°N, 350 m de corrida y una potencia de 0,6 m, siendo su asociación mineral de cuarzo, barita y calcedonia.
- El Filón 4 es de dirección N70°E, con 120 m de corrida y una potencia observada de 0,8 m. Está relleno de barita, cuarzo y goethita.

En síntesis, el contenido mineral de estos filones incluye a barita, cuarzo (calcedonia) y galena como minerales principales, y a pirita, esfalerita, calcopirita, pirrotina, marcasita, bournonita, boulangerita y arsenopirita como accesorios.

En los años 1980, MAYASA realizó un estudio geológico-minero, consistente en campañas de sondeos, cartografía, geoquímica de suelos y geofísica, etc. A partir de los datos obtenidos por dicha compañía (1986) en las labores en los filones Perla y Esperanza-Potentes y en los sondeos mecánicos realizados, se dedujo la existencia de una zonación vertical definida por la disminución del contenido de barita en profundidad, por la presencia de una zona intermedia rica en pirita y por un aumento progresivo de la proporción de galena y sulfosales de Pb-Ag en profundidad.

MAYASA realizó una cubicación, teniendo únicamente en cuenta las zonas de mayor interés de los dos filones principales (Perla y Esperanza/Potentes), que puso de manifiesto la existencia de unos recursos de 151.237 t con el 4,28% de Pb y 160 t de Ag, en una intersección o potencia de 2 m.

El Borracho Antiguo está constituido por tres filones principales denominados Africano, Sergio y Atanasio.

- El Filón Africano tiene una dirección N20-30°E y un buzamiento de 70°O. La corrida explotada es de 800 m, si bien MAYASA (1986) considera posible que llegue a 1.400 m de longitud, con una potencia de 2,5-3 metros. La asociación mineral está formada por cuarzo, pirita y galena.
- El Filón Sergio tiene una dirección N60°E y buzamiento de 70°O y ha sido reconocido en una corrida de 1.600 m con una potencia entre los 0,8 y los 2 metros. La asociación mineral consiste en cuarzo, carbonatos, galena y pirita, calcopirita y esfalerita accesorias.
- El Filón Atanasio tiene una dirección N65°E y un buzamiento subvertical, con una corrida mínima de 400 metros. El filón tiene un relleno de cuarzo y óxidos de hierro.

Todos los filones del Borracho Antiguo encajan en rocas subvolcánicas, sin que se observe un control litológico estricto ni de la potencia del filón, ni del tipo de mineralización. MAYASA ha cubicado, en unas zonas restringidas del Filón Sergio, 409.882 t con el 4,2% de Pb y 126 g/t de Ag para una potencia de más de 2 m (MAYASA, 1986).

Las estructuras mineralizadas se prolongan hacia el NE, por el valle del río Esteras, donde MAYASA ha realizado una importante campaña de sondeos. En esta zona, la mineralización se encuentra desplazada de la de la mina El Borracho Antiguo por una fractura de dirección N165°E. La mineralización tiene una dirección de N70°E y encaja en un complejo subvolcánico análogo a los de El Borracho Antiguo, pero aquí intruye en esquistos y grauvacas Neoproterozoicos y en la Cuarcita Armonicana. En el detalle, son estructuras de cizalla en las que la mineralización se encuentra diseminada o rellenando fracturas en las rocas deformadas, con una disminución lateral gradual. La potencia de estas zonas oscila entre 1 y 6 m, encontrándose frecuentemente ramificadas. Contienen pirita, galena y esfalerita en distintas proporciones, acompañadas por cuarzo, carbonatos y barita. Como recursos de posible interés minero se calcularon para el conjunto de esta zona unas 375.000 t con 2,16% de Pb y 149,3 g/t de Ag).

En síntesis, las asociaciones minerales de las mineralizaciones filonianas asociadas espacialmente a la granodiorita de Garlitos son relativamente uniformes. La mineralogía metálica está dominada por la galena y, en menor proporción, la calcopirita. La esfalerita es especialmente abundante en el indicio **60-91** y casi siempre aparece con abundantes inclusiones de calcopirita. La pirita es generalmente accesorio, siendo un mineral temprano y frecuentemente cataclástico. La arsenopirita es bastante frecuente, llegando a ser dominante en el indicio **60-186**. La tetraedrita se presenta de forma ocasional, asociada a la galena y a la calcopirita, aunque en el indicio **60-185** llega a ser mineral principal. La estannina es muy abundante en el indicio **60-189**. También hay cantidades variables de marcasita, pirrotina, bournonita y bornita. El mineral de ganga más frecuente es la ferrodolomita, que se presenta generalmente en cristales barrocos que engloban a cuarzo microcristalino. El cuarzo es también abundante, distinguiéndose al menos dos generaciones, una anterior a los carbonatos y a la mineralización, y otra posterior. La barita es relativamente abundante. La asociación supergénica está dominada por la cerusita, encontrándose también covellina, goethita, lepidocrocita, hematites y piromorfita.

3.1.1.2.3. Indicios del extremo NE de la provincia (Sierra de Orellana)

Los indicios **60-34, 35, 64 y 65** corresponden, todos ellos, a mineralizaciones filonianas, siendo las labo-

Foto 3.3. Brecha calcárea verticalizada y deformada del Devónico Superior-Carbonífero Inferior, encajante de la mineralización de antimonio de San Antonio. Socavón Este, Mina San Antonio, Alburquerque (Badajoz).



res mineras asociadas inaccesibles en la actualidad. La mayoría de los datos provienen de ITGE (1991). La Mina Loluca (60-64) explotó un filón de dirección N120°E con una asociación mineralógica de cuarzo, esfalerita y galena. Algo distanciado de éste se encuentra El Risquillo (60-35), localizado sobre una cizalla senestra de orientación N160°E. Este indicio, situado cerca de Casas de Don Pedro, ya fue trabajado en la época romana aunque las labores principales son de principios del siglo xx. Se laborearon dos filones de direcciones N125°E y N160°E, ambos intensamente tectonizados. La Mina Paulina (60-66) corresponde a un filón con dirección N60°E cuya asociación mineral es de cuarzo con galena, calcopirita y pirrotina. La Mina Divina Providencia (60-28), explotó un filón con dirección N130°E y con mineralización de esfalerita y galena, con cuarzo y carbonatos. En Fuenlabrada de los Montes se encuentra un grupo de minas de muy poca entidad (60-31, 53 y 54) en las que han tenido lugar trabajos de explotación sobre filones, con orientación N45°E, de cuarzo, ankerita, galena, esfalerita y calcopirita. En los amplios afloramientos del Anticlinal de Agudo, al E de la Hoja, se encuentra un considerable número de pequeños filones orientados NE-SO y con relleno de cuarzo con algo de ankerita y esfalerita, galena y calcopirita (El Ruidero, 60-75, e Innovación, 60-48).

3.1.1.2.4. Indicios que encajan en materiales paleozoicos

Se trata de un grupo muy heterogéneo e irregularmente repartido, de filones con galena, esfalerita, calcopirita y barita, de los cuales los principales están relacionados espacialmente con materiales volcanosedimentarios silúricos. El indicio 60-91, La Cucharada, está situado sobre materiales detríticos, en calizas (Caliza Urbana) y rocas volcanosedimentarias

silúricas y/o devónicas. La mineralización filoniana encaja en una fractura de dirección N160°E y consiste en un relleno hidrotermal de cuarzo, ocasionalmente con calcita, que contiene una asociación metálica con esfalerita, galena, calcopirita y pirita. El filón del indicio 60-87, El Bajohondillo, encaja en materiales de la serie volcanosedimentaria de edad silúrica, pizarras grises y cineritas. Las labores se sitúan sobre una fractura de dirección N70°E, que afecta a los materiales paleozoicos y a la granodiorita. Se han reconocido tres pozos de unos 20 m de profundidad cada uno y una trinchera.

3.1.1.2.5. Otros indicios de Pb-Zn-Cu

Finalmente, en la zona septentrional central de la provincia de Badajoz hay una antigua mina de galena argentífera, la mina Curra (59-88), en las cercanías de la Roca de la Sierra. Se trata de una mineralización filoniana de relleno de fracturas de orientación N30° E subverticales, constituida por galena, esfalerita, pirita y calcopirita en una ganga de cuarzo y carbonatos. La mina está situada en la prolongación oriental del flanco sur del Sinforme de La Codosera, en las pizarras mosqueadas del Devónico. Aunque hay una relación espacial con las diabasas que existen en el sinclinal de La Codosera, es posible suponer una relación genética de esta mineralización con algún intrusivo aflorante o subaflorante. A este respecto conviene recordar que el stock de la Roca de la Sierra se encuentra a menos de un kilómetro y medio al sur de la mina.

3.1.1.3. Mineralizaciones de cobre

La mayoría de las mineralizaciones de cobre se encuentran estrechamente relacionadas con las descri-

tas anteriormente. Las diferencias entre ambos tipos estriba en la mayor o menor proporción de minerales de Cu con respecto a los de otros metales (Pb, Zn). El predominio de una u otra substancia en este tipo de estructuras da lugar a una convergencia gradual entre ellas, por lo que la diferenciación entre mineralizaciones de Cu y de Pb-Zn es, a menudo, relativa.

3.1.1.3.1. Filones intragraníticos de Cu-(Bi) en el Batolito de Los Pedroches

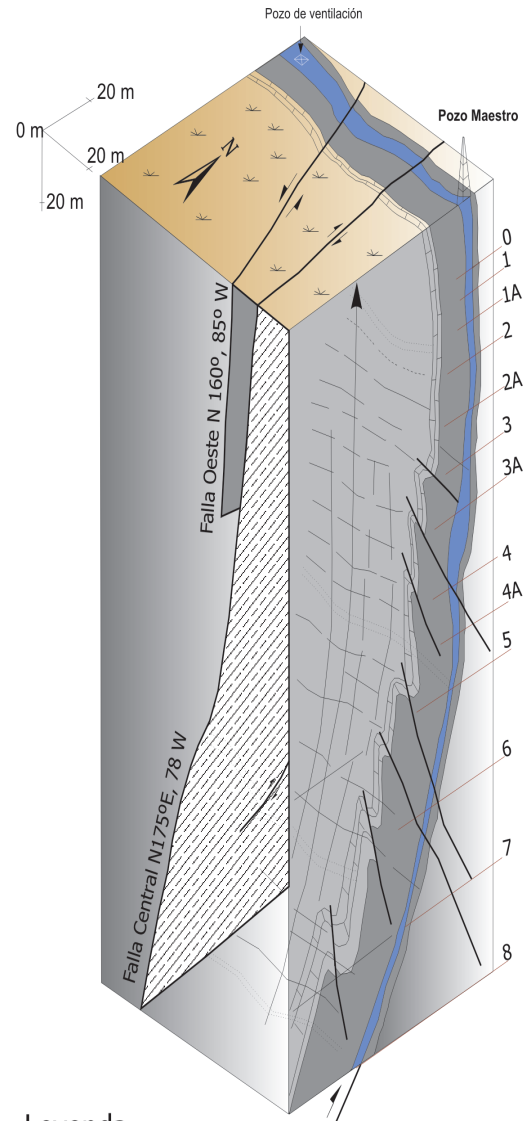
Sólo hay un indicio de este tipo en la región. Se trata de la Mina Amparo (60-108) situada al este de Malpartida de la Serena. Las labores mineras asociadas consisten en cuatro pozos alineados en dirección N-S. Las labores debieron iniciarse en el siglo XIX y en ellas se trabajó de forma intermitente hasta los años 1940 o 1950. La mineralización filoniana explotada en ellas tiene una dirección N5°E y ha sido reconocida en una longitud de 500 m. La asociación mineral contiene calcopirita, bismutinita, molibdenita, bornita y arsenopirita en una ganga de siderita, cuarzo y calcedonia. Como minerales de alteración supergénica se encuentran covellina, azurita y malaquita. La estructura filoniana encaja en la granodiorita de Quintana, dentro del Batolito de los Pedroches y se encuentra situada en la prolongación sur del indicio de Mo-(W) de Las Cabezas (60-109).

3.1.1.4. Mineralizaciones de antimonio

3.1.1.4.1. Mineralizaciones en brechas calcáreas

El yacimiento de estibina-scheelita de San Antonio, Albuquerque (59-79) fue la mayor explotación de antimonio de Europa en los años 1977-1986, cuando fue explotado por la Compañía Indumetal S.A. Las labores alcanzaron una profundidad de 600 metros, en donde la mineralización mantenía la misma potencia e idénticas leyes (hasta el 65% de Sb_2O_3). El depósito ha sido objeto de varios trabajos de Gumiel (1984), Arribas y Gumiel (1984), Gumiel y Arribas, 1990, Gumiel y Gallego (1991) y Gumiel y Campos (2001 a y b).

La mineralización se encuentra en un horizonte carbonatado constituido por calizas negras, brechas poligénicas deformadas, calcoesquistos, liditas y pizarras negras del Devónico Superior-Carbonífero Inferior. El yacimiento es de tipo estratoides con un marcado control litoestratigráfico y estructural, localizándose entre calizas negras silicificadas tableadas al N y una alternancia de calizas negras, similares a las anteriores, y pizarras, cementando una brecha con fragmentos de cuarzo, chert, pizarras y calizas. Esta brecha mineralizada grada a rocas equivalentes estériles. Desde el punto de vista estructural, se localiza en el flanco normal de un pliegue de propagación asociado a un cabalgamiento vergente al norte, que se



Legenda

- Pizarras negras ampelíticas y grafitosas.
- Brecha deformada, con mineralización de estibina y scheelita.
- Alternancias de calizas tableadas grises bituminosas, con numerosas venillas de calcita y algún nivel de pizarras.
- 1
1A Plantas de explotación
- Fracturas
- Fallas con indicación de movimiento
- Verticalización del cabalgamiento
- Pliegues acompañantes Ψ 1 (Pliegue de propagación)
- Pliegues Ψ 2

Figura 3.2. Mina San Antonio. Proyección isométrica de la mineralización y labores. Modificado de Gumiel (1984).

Foto 3.4. Estibina de grano fino en «bandas» estiradas en la brecha calcárea deformada. Foto hacia el techo orientada E-O. Planta 8, Mina San Antonio, Alburquerque (Badajoz).



verticaliza en superficie (Fig. 3.2), y reactivado en una etapa extensional y otra de desgarre, dentro del sector sur del Sinforme de La Codosera.

La brecha mineralizada conserva su espesor (entre 1,8 y 2,2 metros), tanto en profundidad (hasta 600 metros) como en dirección. Dentro de la brecha, la mineralización de estibina se presenta estirada y deformada, en cuerpos en forma de canales o pipas con una longitud media de 30-35 metros (Foto 3.4).

La paragénesis está constituida por estibina, scheelita, berthierita y pirita. La arsenopirita y antimonio nativo son los principales minerales accesorios y estibioconita, cervantita y goethita son los principales minerales supergénicos. La estibina suele presentarse rodeando fragmentos estratificados de cuarzo, liditas y calizas según la dirección de estratificación (Foto 3.4). La scheelita se presenta en nódulos de hasta 7 cm de diámetro y se encuentra englobada por estibina. Indicios equivalentes, aunque de mucha menor entidad, son los 59-68, 72 y 77.

3.1.1.4.2. Filones de cuarzo-estibina

En el norte de la provincia de Badajoz, además de en la Mina San Antonio, hay pequeños filones con estibina en la mina Santa Aurelia (59-69 y 59-70). Son filones aislados en pizarras y grauvacas del Neoproterozoico, de orientación principal N90°-100°E y buzamientos subverticales, de pequeña extensión horizontal y vertical, y cuya paragénesis está constituida casi exclusivamente por cuarzo y estibina. Se encuentra algo de berthierita minoritaria que se presenta como inclusiones en la estibina, junto con arsenopirita y pirita escasas (Gumiel, 1982).

Al este de la provincia hay otros indicios dispersos,

incluyendo la Mina Pilar (60-29) en Herrera del Duque, y las Mina Santa Ana (60-67) y Cercón de las Palomas (60-68) en Puebla de Alcocer. La Mina Pilar se explotó mediante labores a cielo abierto, unos filones lenticulares encajados en rocas detríticas del Complejo Esquisto-Grauváquico. La mineralización parece estar relacionada con una deformación tardía Varisca a la que se asocian fracturas de dirección N-S subhorizontales mineralizadas, y N30°-40°E rellenas con cuarzo lechoso estéril. Los filones mineralizados son lenticulares, concentrándose la estibina en bolsadas (Foto 3.5). La paragénesis es de cuarzo, carbonatos y estibina, como minerales principales y calcopirita, antimonio nativo, esfalerita y berthierita como accesorios. Esta mineralización es muy similar a la de Mina Mari Rosa de Valencia de Alcántara (Cáceres).

Los indicios de Mina Santa Ana y Cercón de las Palomas consisten en labores subterráneas de los años 1940, que trabajaron filones de dirección N130°E con una paragénesis de cuarzo y ankerita con estibina con inclusiones de antimonio nativo.

Finalmente, en la zona más septentrional de la provincia hay una mina, La Covacha (51-116) que ha explotado dos filones de cuarzo con estibina.

3.1.1.4.3. Diques subvolcánicos con diseminaciones de estibina

El indicio 60-43 explotó un filón de cuarzo brechoide con estibina de dirección N90°E y unos 40 cm de potencia. Encaja en un dique de rocas subvolcánicas félsicas con dirección N135°E de una potencia media de unos 2 m y una corrida de unos 100 m, que contiene filoncillos con estibina. Al microscopio se observa como la estibina tiene pequeñas y numerosas inclusiones de calcopirita, pirita y berthierita.



Foto 3.5. Mina Pilar. Filón de cuarzo con estibina en pizarra del Neoproterozoico.

3.1.1.5. Mineralizaciones de molibdeno

3.1.1.5.1. Filones intraplutónicos en la granodiorita de Quintana

Se ha catalogado un único indicio de molibdeno, el indicio de Las Cabezas (60-109). La explotación estuvo activa durante un corto periodo de tiempo en la postguerra. Las labores se reducen a una trinchera y un socavón, actualmente inaccesibles. La mineralización encaja en un afloramiento de unos 4 km² de granito de dos micas que forma un resalte positivo en el paisaje y que corta a la granodiorita de Quintana. Se trata de un filón pegmatítico de dirección N10°E, unos 0,5 m de potencia media y unos 100 m de corrida. La pegmatita está formada por feldespato, cuarzo, rosetas de moscovita y turmalina. La molibdenita se encuentra dispersa en el hastial granodiorítico, acompañada de wolframita más accesoria. El centro del filón es de cuarzo estéril.

A aproximadamente 1 km al SSE del indicio, Prost-Damme (1980) cita la existencia de un pequeño filón de características análogas. Se trata de un filón de dirección N20°E, vertical y de unos 5 cm de potencia. Su composición mineralógica es de cuarzo con algunos cristales aislados de tamaño mili a centimétrico de feldespato, berilo, moscovita y molibdenita.

3.1.1.6. Mineralizaciones de oro

3.1.1.6.1. Mineralizaciones de oro relacionadas con zonas de cizalla

En el Noroeste de la provincia se encuentra la zona de La Codosera, que tuvo una cierta importancia durante la época romana y que ha sido exhaustivamente estudiada por el IGME sin que, por el momento, haya

habido resultados económicamente significativos. Sin embargo, tiene un considerable interés científico en cuanto que representa un buen ejemplo de mineralización de oro en cinturones orogénicos, con un importante control estructural.

Las estructuras mineralizadas son numerosas y variadas, pero siempre controladas por la tectónica y predominando las de dirección ONO-ESE (Sanderson *et al.*, 1991). Van desde filones con alto ángulo respecto a las estructuras variscas a mineralizaciones relacionadas con cabalgamientos, mineralizaciones tipo «silla de montar» (*saddle reef*) asociadas a pliegues, y a yacimientos de tipo aluvionar. Estas estructuras parecen haberse formado en relación con movimientos de cizalla sinistorsa de orientación E-O y que afectan a toda la zona. Ha sido objeto de muchos trabajos (Gumiel, 1991; Sanderson *et al.*, 1991; Roberts *et al.*, 1998, 2001; Gumiel y Campos, 2001a y b; Gumiel *et al.*, 2002 a). La mineralización encaja en las alternancias de cuarcitas ferruginosas y pizarras del Devónico del flanco sur del sinclinal de La Codosera y en alternancias de cuarcitas y pizarras del Ordovícico-Silúrico en el sector central de la misma.

Son generalmente labores de pequeña entidad, desarrolladas sobre filones de cuarzo de distinta orientación y encajados en areniscas y pizarras del Devónico. La mineralización parece estar relacionada con las pizarras negras, siendo los filones estériles cuando encajan en las areniscas. La alteración hidrotermal es insignificante. La paragénesis de todos estos yacimientos está constituida por arsenopirita, oro, pirita, con rutilo, y óxidos de hierro y escorodita como minerales supergénicos. El oro generalmente se encuentra en la red de la arsenopirita, aunque a veces es posible observar oro nativo *de visu* rellenando huecos en las venas de cuarzo (Foto 3.7).

Se han reconocido los siguientes tipos de estructuras mineralizadas (Fig. 3.3):

a). Mineralizaciones filonianas en fracturas tardías de alto ángulo. Tienen orientaciones NE-SO a N-S y NO-SE, y se disponen a alto ángulo con respecto a las estructuras variscas. Suelen ser frecuentes las venas pinnadas y las ramificaciones en terminaciones de fallas antitéticas y sintéticas de la cizalla E-O, constituyendo áreas favorables en las que se pueden producir enriquecimientos locales de la mineralización aurífera. Los indicios más significativos son:

- La Perla de Aníbal (58-11), con filones de orientación N50°E y una potencia máxima de 0,2 metros, que alcanza unos 100 metros de corrida. Los valores de oro en las venas llegan hasta 7,2 g/t Au en zonas de enriquecimiento (bolsadas o bonanzas) que se producen en zonas de intersecciones de las estructuras N50°E con ramificaciones de otras venas de orientación N20°E (Foto. 3.6). Suelen ser zonas favorables para la localización de concentraciones auríferas las zonas de extensión que se desarrollan en intersecciones de fallas de desgarre sintéticas (NE-SO) y antitéticas (NO-SE) de la cizalla principal de orientación E-O y que con movimiento sinistral afecta a toda la zona.
- La Manzana de Oro (58-4), labor romana de orientación N30°-40°E, siguiendo la orientación de los filones, en los que se encontraron contenidos de hasta 9,2 g/t de Au.
- El Cerro de Los Algarbes (58-5), con numerosas labores romanas siguiendo la orientación de los filones de cuarzo con dirección N60°-70°E buzando 80°SE. Se han obtenido valores de oro en las venas que llegan hasta los 3,4 g/t de Au.
- Matasiete (58-16), indicio constituido por un haz de venas de orientación N40°E que están relacio-

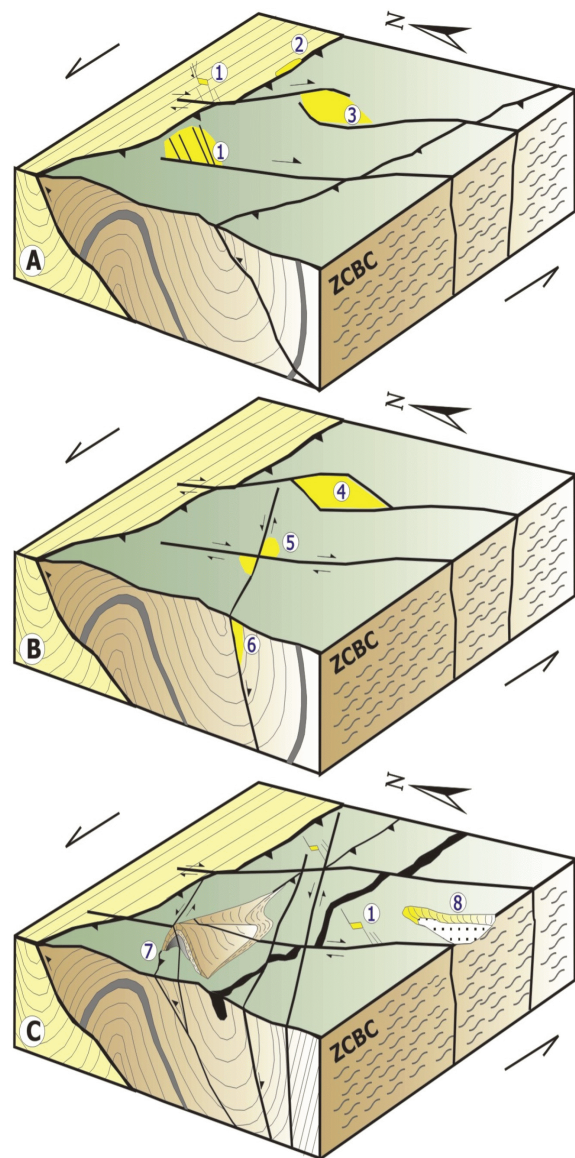


Foto 3.6. Detalle de venas ramificadas de orientación N20°E de las principales venas auríferas N50°E. La Perla de Aníbal. La Codosera.

Figura 3.3. Estructuras favorables para la presencia de mineralizaciones auríferas en el área de La Codosera (Badajoz). Modificado de Gumiel (1993). **A)** 1. Venas de alto ángulo de orientación NE-SO y N-S con pinnate veins en terminaciones de fallas antitéticas. 2. Mineralizaciones en cabalgamientos de orientación ONO-ESE, relacionadas con reactivaciones oblicuas (movimientos de desgarre). 3. En zonas de curvatura o cambios de orientación entre solapes de fallas antitéticas (NO-SE). **B)** 4. En estructuras de pull-apart o zonas de dilatación de carácter extensional en fallas antitéticas (NO-SE) y sintéticas (NE-SO y ENE-OSO). 5. En zonas de extensión, en intersecciones de fallas de desgarre sintéticas y antitéticas. 6. En zonas de extensión en los labios hundidos de fallas normales. **C)** 7. En zonas de charnela en pliegues de propagación (D_2) (tipo saddle reef) relacionados con cabalgamientos. 8. Mineralizaciones tipo placer.

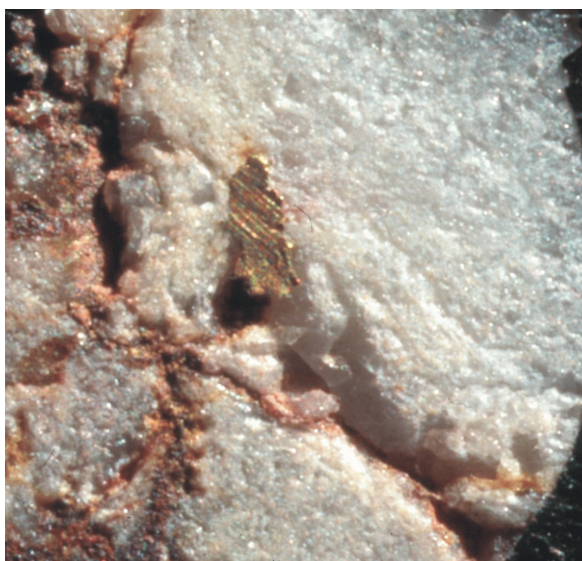


Foto 3.7. Oro nativo relleno de huecos y fisuras en cuarzo. Sondeo Codo 2. Cerro de los Algarbes. La Codosera.



Foto 3.8. Detalle de muestra de mano de canto de eluvial de cuarzo filoniano con oro nativo. Talarrubias.

nadas con fallas de extensión conjugadas de dirección N40°E-N50° E, buzando 35°-40° al oeste y N20° E buzando 85° al este.

- La Portilla Larga (58-6), en venas de extensión de orientación N20°E buzando 75° O que son venas pinnadas de las fallas sintéticas de orientación NE-SO. Estas fallas rellenan planos que presentan varias etapas de movimiento desde extensionales a de desgarres.

En el área hay otros varios indicios con características similares y distribuidos en los flancos norte y sur del sinclinal de La Codosera.

b). Mineralizaciones de oro asociadas a cabalgamientos y fallas inversas con reactivaciones tardías. En el sector sur del sinclinal de La Codosera y pertenecientes a este tipo hay que mencionar los que se encuentran asociados al cabalgamiento de La Breña (58-8) y la mina El Moro (58-3), consistente en una galería de orientación N120°E, siguiendo las venas asociadas al cabalgamiento de La Breña.

c). Indicios de oro asociados a venas irregulares y zonas de charnela. El mejor ejemplo lo constituye la labor de Monteviejo (58-1), donde la mineralización rellena espacios abiertos y reemplaza rocas favorables en la zona de charnela de un pliegue de dirección E-O con un eje inclinado 50°E. La mineralización con contenidos entre 1,5 y 6,5 g/t, se presenta en el cuarzo que ocupa la zona de la charnela del pliegue, en zonas brechoides de la misma y relleno microfracturas de extensión típicas de la zona de charnela de los pliegues. La importancia de este tipo de mineralizaciones en el área aún no ha sido suficientemente valorada, por lo que cabe suponer que estas estructu-

ras pueden tener interés desde el punto de vista de la exploración.

Otros ejemplos de mineralizaciones, en parte relacionadas con estructuras asociadas a cizallas, son el Cerro de los Algarbes (58-5), la Casa de la Niña-Rovira (58-14) y Matasiete (58-16) en el sector sur del Sinforme de La Codosera. En la misma estructura se localizan los indicios de Las Retuertas (59-86 y 59-87) situados en la prolongación oriental del sector central del Sinforme de La Codosera, al este del pantano de la Peña del Águila.

3.1.1.6.2. Filones de cuarzo con oro encajados en pizarras

En el Término municipal de Talarrubias, en las proximidades de Casa de Don Pedro y en la margen derecha del Guadiana, existe en la actualidad un permiso de investigación para oro. En una extensión de unos 5 km² se han encontrado pepitas de oro de considerable tamaño y siempre situadas en un suelo residual. En la zona se encuentran varias labores muy antiguas de pequeño tamaño (60-36, 37, 38 y 40) consistentes en cortas de dirección E-O, realizadas sobre filones relacionados con estructuras de cizalla desarrolladas sobre grauvacas y pizarras precámbricas del Rifeense Superior. El cuarzo de los filones está muy deformado y engloba cristales de pirita y arsenopirita muy alterados supergénicamente a goethita y oro. Los análisis efectuados en muestras de cuarzo filoniano de estas labores muestran valores de hasta 1,3 g/t de Au y 130 g/t de As y de Sb.

Aunque el yacimiento se encuentra todavía en fase de investigación, y no se poseen muchos datos, es proba-



Foto 3.9. Pepita Doña María José, de 218 g. Extraída de la zona de Talarrubias.

ble que las pepitas sean producto de la denudación y posterior concentración edáfica del oro primario, (Fotos 3.8 y 3.9)

3.1.1.6.3. Mineralizaciones auríferas de tipo «placer»

La labor romana de Barrancones (58-13) en el sector sur del sinclinal de La Codosera es una explotación de un paleoplacer de probable edad Plioceno. El depósito está constituido por cantos de cuarcitas y pizarras en una matriz arcillosa rojiza rica en hierro. Los contenidos en oro son variables, oscilando entre 0,2 y 2,1 g/t. Estos materiales se han interpretado como «debritas» (*debris-flow*) que forman abanicos aluviales relacionados con las reactivaciones de las estructuras antiguas que se produjeron durante el Ciclo Alpino.

Tal como se ha comentado anteriormente, los suelos cercanos a los indicios primarios de Casas de Don Pedro tienen abundantes pepitas de oro, que probablemente son producto de la denudación y concentración edáfica del oro primario (indicios 60-36, 37, 38 y 40).

3.1.1.7. Mineralizaciones de hierro

3.1.1.7.1. Mineralizaciones estratiformes en la cuarcita armoricana

En numerosas localidades se encuentran pequeñas calicatas que han trabajado las impregnaciones de óxidos de hierro en la cuarcita armoricana, que se utilizaban tradicionalmente como pigmento (almagre). Además de para pigmentos, el mineral era utilizado como fundente y reactivo en la fundición de plomo La Serena, en Castuera, que funcionó durante el último tercio del siglo XIX. En esta zona de estudio destacan dos explotaciones de cierta envergadura, Descuidada (60-155), en Cabeza de Buey, y el

indicio de Cuevas del Valle (60-105), en Zalamea de la Serena. Ambas están situados junto a restos romanos. Parece que hubo labores similares en las inmediaciones de Castuera, las minas Ferruginosa y Madrileña, pero no han podido ser localizadas en el campo.

Los indicios se encuentran situados en el tramo más superior de la Cuarcita Armoricana, donde hay niveles totalmente ferruginizados y donde los óxidos de hierro aparecen masivos o cementando granos de cuarzo. Aunque el cemento es en general silíceo, hacia el techo aumenta la proporción de cemento ferruginoso.

3.1.1.7.2. Mineralizaciones estratiformes en areniscas del Devónico

Las areniscas y cuarcitas del Devónico del norte de la provincia contienen disseminaciones e impregnaciones de óxidos de hierro de carácter estratoides. Tienen enriquecimientos locales producidos por acción de fallas inversas de bajo ángulo. La paragénesis está constituida por hematites, goethita y pirita. El indicio más importante dentro de la provincia de Badajoz es el de La Ahumada-Pajonales (51-117) en el flanco norte del Sinforme de la Sierra de San Pedro.

3.1.2. Minerales energéticos

3.1.2.1. Mineralizaciones de uranio

El indicio más representativo del plutón de Albuquerque es la mina Valderrascón o María La Jara (59-80). Consiste en haces filonianos de orientación NE-SO subverticales, que encajan en granito y monzogranito de dos micas, de grano medio, y con cantidades variables de moscovita y turmalina. Las rocas presentan una importante silicificación y apatitización previas a la precipitación del uranio.

La mineralización primaria es de pechblenda, acompañada generalmente de sulfuros de hierro, pirita, marcasita y melnikovita. Arribas (1963) diferenció tres fases de mineralización, una primera uranífera con formación de pechblenda, coffinita y sulfuros de hierro, una segunda fase de oxidación que origina óxidos negros y parapechblenda, y finalmente, una etapa supergénica con formación de torbernita, autunita y saleíta principalmente. Junto con los óxidos de uranio más tempranos hay calcedonia y sílice de grano fino (Reguilón *et al.*, 1994). La roca de caja muestra una alteración hidrotermal polifásica, incluyendo turmalinización, silicificación, cloritización y sericitización.



Foto 3.10. Mina El Pedregal. Vista aérea de las labores e instalaciones antes y después de su restauración. Foto ENUSA

Otros ejemplos de mineralización de cuarzo con óxidos de uranio y apatito en el plutón de Alburquerque son los de Calderilla (59-81) y Engorda (59-85) constituidas por haces filonianos de idéntica orientación NE-SO.

Más hacia el Oeste, a unos 15 km al S de Don Benito, hay importantes depósitos de uranio englobados en el yacimiento de Don Benito o La Haba (60-99, 100 y 104). Las primeras campañas de prospección para uranio en esta zona fueron realizadas por la Junta de Energía Nuclear hacia 1962, en que realizó vuelos radiométricos acompañados de sondeos mecánicos. La extracción de minerales radioactivos se inició en el año 1967 en el paraje de la Hoya del Lobo, donde se cubicaron 2.600 t de U_3O_8 con una ley superior a 600 ppm (Almarza *et al.*, 1984). Posteriormente, en el año 1972, ENUSA se hizo cargo de las explotaciones hasta 1991, cuando se cerraron por una brusca caída de los precios del uranio. Durante los 24 años que permanecieron activas se extrajeron en total 1.140.000 t de mineral vendible, que representan unas 1.245 t de U_3O_8 . Desde el año 1982 el mineral era tratado en bocamina, en la planta piloto Lobo-G. Allí sufría un proceso de lixiviación dinámica para su concentración y elaboración de óxidos de uranio (U_3O_8) como producto final. En total, se produjeron en dicha planta 190 toneladas de concentrados de uranio.

Todas las labores mineras se realizaron a cielo abierto, siendo las principales El Pedregal (60-99), Inter-

media o María Lozano (60-100) y El Lobo (60-104). La prolongación Este del yacimiento, el denominado corredor de la Guada, ha sido sistemáticamente investigado por ENUSA durante la década de 1980, poniéndose de manifiesto numerosas anomalías radiométricas que no vienen representadas como indicios individualizados en el mapa. En la actualidad todas las instalaciones del centro minero se encuentran completamente restauradas (Foto. 3.10).

La mineralización encaja preferentemente en pizarras ampelíticas silúricas situadas en el flanco norte de una estructura sinforme, fallada en su plano axial (Sinforme de La Guarda). En el borde septentrional de dicha estructura aflora el macizo granítico de La Haba. La intrusión originó una aureola de metamorfismo de contacto de 300-500 m de anchura de hasta alto grado. La mineralización se encuentra siempre situada en el interior de esta aureola de metamorfismo de contacto.

La estratigrafía de la zona resulta algo compleja, ya que la falla que corta el sinforme pone en contacto niveles pertenecientes a dos series distintas, una inferior compuesta, de muro a techo, por cuarcita armoricana, cuarzoeskisto inferior, pizarras y cuarcitas, pizarras y cuarcitas ferruginosas alternantes y pizarras rojas, y otra serie superior compuesta por pizarras negras ampelíticas, pizarras grises con niveles de biotita, y pizarras rítmicas rojas. La mineralización encaja preferentemente en un tramo de 300

m en pizarras negras ampelíticas y, parcialmente, en los cuarzo-esquistos infrayacentes, pudiéndose seguir durante varios km. A escala general, tiene una morfología masiva, siguiendo la geometría del contacto intrusivo del granito y a una distancia comprendida entre los 300 y 500 m. A escala de detalle se trata de bolsadas más o menos estratoides pero discordantes con la estratificación, formadas por un conjunto de rellenos de fracturas junto con carbonatos. La alteración supergénica es muy intensa lo que provoca una dispersión del uranio en forma de minerales secundarios tales como autunita, torbernita, y sabugalita, que rellenan fracturas tardías.

3.1.3. Minerales industriales

3.1.3.1. Mineralizaciones de fósforo

3.1.3.1.1. Filones de cuarzo-apatito intragraníticos

Estas mineralizaciones filonianas de fosfatos se localizan en stocks de tendencia calcoalcalina. A veces se asocian a mineralizaciones de uranio (generalmente intragraníticas), así como de estaño y/o wolframio extraplutónicas. Aunque comunes en la provincia de Cáceres, el único ejemplo de estas características es el plutón de Alburquerque. Pueden ser filones con apatito mayoritario tales como Pedro Negro (59-82 y 83) o con mineralización de uranio acompañante. Se presentan en grupos filonianos intragraníticos bien definidos, de orientación principal NE-SO (N20°-N40°E) y son generalmente de pequeña o mediana extensión, con potencias de entre 20 y 200 cm. A veces se asocian a facies favorables (leucogranitos moscovíticos) de tendencia silico-potásica. Las paragénesis de los filones son simples (las denominadas «fosforitas») y están constituidas casi exclusivamente por cuarzo y apatito en su variedad fibroso-radiada (dahllita) con algo de carbonato que forman estructuras masivas, bandeadas o brechoïdes (Aizpurúa *et al.*, 1982).

3.1.3.2. Mineralizaciones de grafito

3.1.3.2.1. Mineralizaciones estratiformes en pizarras silúricas (60-56, Magacela y 60-55, Fuenlabrada de los Montes).

Los pizarras de la base del Silúrico son ricas en materia orgánica y frecuentemente tiene concentraciones de grafito. En la Zona Centro Ibérica de la provincia de Badajoz se han reconocido dos únicas labores. La Mina María Magdalena (60-56) es una corta realizada en las zonas enriquecidas en grafito dentro de la zona de metamorfismo de contacto producida por el plutón de Magacela. El tramo explotado tiene una

potencia medida de 1,5 m con contenidos máximos de grafito del 10% y con valores medios en torno al 5,1% (ITGE, 1995). El Pozo de la Tinta (60-55), situado en el Sinclinal de Herrera del Duque, consta de dos pocillos realizados sobre un nivel de pizarras carbonosas de unos 15 m justo por encima de un nivel de cuarcitas.

3.1.3.3. Caolín

En la Zona Centro Ibérica hay algunas pequeñas explotaciones de caolín, de las que solo se han referenciado las más importantes. Se trata en todos los casos de labores superficiales en las que se explotaban arcillas blancas de forma intermitente, separándose manualmente las de mayor pureza. Desde tiempos remotos este mineral se utilizaba para enjalbegar las viviendas. Estuvieron activas aproximadamente hasta los años 1960. Las mineralizaciones se relacionan probablemente con zonas de alteración edáfica de las pizarras de *Calymene* (Ordovícico) (IGME, 1988).

El indicio más importante se encuentra situado a unos 4 km al norte de Garlitos en el Arroyo Gela (60-79). Comprende varias labores superficiales (pocillos y cortas). Aunque se desconoce el tonelaje del yacimiento, éste parece tener un considerable tamaño. Según IGME (2001), las denominadas «tierras blancas de Garlitos», como se conocen popularmente los caolines de este yacimiento, fueron la principal materia prima utilizada en la elaboración de las porcelanas de la Real Fábrica de Porcelanas del Buen Retiro de Madrid, durante, al menos, su II.^a época (1784-1803). Otros indicios son el de La Mina en Magacela (60-57), La Pastera en Valdecaballeros (60-26) y el de Casas de la Nava, en Cabeza del Buey (60-156).

La existencia de arcillas caoliníticas/sericíticas en el área de La Codosera es conocida desde hace muchos años, aunque a veces han sido confundidas con talco. Se mencionan varios indicios, no referenciados en este mapa, de los cuales únicamente han sido explotados en el pasado los que se sitúan al sur de La Codosera, en la denominada Sierra de Matasiete. Las arcillas aparecen en niveles irregulares o bolsadas y han debido utilizarse para cerámica y como tierras de batán, tal como queda reflejado en la toponimia de varios parajes: Casa del Barrero o Puerto del Batán. Son consecuencia de la actividad hidrotermal en los materiales pelíticos de las series pizarras allí presentes, que da lugar a la formación de arcillas fundamentalmente caoliníticas. Las arcillas blancas se encuentran muy mezcladas con pizarras parcialmente alteradas e incluso sin alterar, por lo que la explotación debía de ser selectiva, muy costosa y complicada.

3.1.3.4. Cuarzo

Existen numerosos, aunque dispersos, diques de cuarzo en la zona, con desigual importancia y con potencias, longitudes y características diferentes. Por lo general suelen carecer de interés industrial. Del campo

de diques de cuarzo existentes al sur de San Vicente de Alcántara, en el paraje de Casas del Ventero, Crespo y Valverde (1994) estudian el dique más voluminoso (**61-115**), de 3,4 km de longitud y 2 metros de potencia media, cuya riqueza en sílice es del 98,90%, estimándose unos recursos de aproximadamente 300.000 m³.

3.2. Zona de Ossa Morena

3.2.1. Minerales metálicos

3.2.1.1. Mineralizaciones de hierro

Las mineralizaciones de hierro son las más abundantes y las que han tenido una mayor importancia económica dentro de la zona SO de la provincia de Badajoz. Sin embargo, desde 1982 todas las explotaciones están inactivas, permaneciendo sólo en explotación la mina de Cala, situada algo al sur de la zona de estudio. Todos estos yacimientos han sido exhaustivamente investigados por el IGME (1959-1980), Minera de Andévalo S.A. y PRESUR (1997), que han realiza-

do diversas campañas de geología, geofísica, geoquímica y labores mineras (sondeos y calicatas).

Estas mineralizaciones se encuadran en el denominado distrito ferrífero del SO de la Península Ibérica (Vázquez y Fernández Pompa, 1976) y la mayor parte se agrupan en dos bandas subparalelas de dirección NO-SE que siguen los afloramientos de rocas carbonatadas y volcánicas del Cámbrico, a ambos lados de la estructura de Olivenza-Monesterio. Los yacimientos más significativos se concentran en la zona de las cercanías de Burguillos del Cerro, Fregenal de la Sierra y Jerez de los Caballeros.

Foto 3.11. Las Galerías. Ripple marks en niveles enriquecidos en magnetita dentro de arenisca volcanoclástica félsica con intensa alteración hidrotermal



Foto 3.12. Mina Ana. Niveles estratiformes de magnetita con sedimentación gradada en arenisca volcanoclástica félsica del Cámbrico Inferior.



Estas mineralizaciones se encuentran principalmente ligadas a procesos volcanosedimentarios de edad cámbrica, así como a procesos metasomáticos y de relleno hidrotermal de edad fundamentalmente Varisca. Las mineralizaciones se han agrupado en base a las litologías encajantes, a su posible edad y a las relaciones con los distintos eventos plutónicos e hidrotermales reconocibles en la zona. Los distintos tipos de mineralización descritos se muestran en la Tabla 5.2.

3.2.1.1.1. Mineralizaciones estratoligadas en rocas volcánicas del Neoproterozoico Superior-Cámbrico

Estas mineralizaciones se encuentran como cuerpos estratiformes o estratoligados en rocas volcánicas y volcanosedimentarias del Complejo Volcanosedimentario Cadomiense (Fm Malcocinado o Bodonal, Neoproterozoico Superior-Cámbrico Inferior) o del Complejo Volcanosedimentario Cámbrico ligado al *rifting* del Paleozoico Inferior. Sin embargo, esta clasificación no siempre es posible por la intensa tectonización de muchas de las zonas. Ya que la adscripción a uno u otro está en estos momentos en revisión, se han englobado todas estas mineralizaciones en un único grupo. En principio, y siguiendo los criterios del Mapa Geológico, las rocas intermedias a félsicas situadas estratigráficamente bajo las calizas del Cámbrico Inferior se han agrupado en el Complejo Volcanosedimentario Cadomiense y las mineralizaciones encajadas en rocas félsicas y máficas situadas por encima de este nivel de calizas se considerarían encajadas en rocas del segundo grupo.

Del primer grupo, los distritos mineros más importantes se encuentran al NO de Jerez de Los Caballeros (La Bóveda, **68-60**), al SE del mismo (La Bilbaína, **68-175**) y alrededor de la estructura de Las Mayorgas, **68-180** (Bismark), **68-181** (El Soldado) y **68-182** (Aurora-Las Galerías, Foto 3.11). El grupo de indicios situado en las cercanías de Feria (núm. **68-15**, **68-16** y **68-72**, Foto 3.12) estaría ligado al volcanismo Cámbrico. Algunos de estos yacimientos han sido estudiados por Ruiz (1975) y Dupont (1979).

En ambos casos, la mineralización se encuentra encajada en rocas volcanoclásticas ácidas, fundamentalmente areniscas volcanoclásticas, con proporciones menores de brechas y argilitas. Posiblemente, parte de estas rocas sean rocas piroclásticas primarias, pero no hay evidencias claras al respecto. Las rocas básicas, generalmente masivas (diques o coladas), son accesorias. Hay abundantes intercalaciones de pizarras y, tal como ocurre en la mina La Bilbaína o La Bóveda, localmente hay potentes bancos de mármoles situados directamente sobre la mineralización. Finalmente, hay niveles de clorititas y *cherts*, que parecen corresponder a rocas hidrotermales y exhalitas submarinas. En La Bóveda existen niveles de turmalinitas que pueden también interpretarse como exhalitas.

La mineralización se encuentra diseminada en las rocas encajantes o formando niveles masivos de potencia decimétrica, e intercrecida con talco, sericita, anfíboles tremolíticos, clorita, epidota y cuarzo. Localmente, parte de la mineralización se encuentra encajada y remplazando a los carbonatos suprayacentes, como siderita masiva (Mina La Bilbaína o La Bóveda). La paragénesis metálica está compuesta por magnetita, hematites y pirita, con cantidades mucho más accesorias de pirrotina, ilmenita, calcopirita, arsenopirita, tetraedrita, galena, cubanita y bornita. Localmente, y en la base de los tramos mineralizados, hay lentejones masivos de pirita.

La mineralización pasa, de una manera rápida y lateral y verticalmente, a rocas no mineralizadas pero intensamente alteradas. Esta roca de caja, tanto a muro como a techo, está afectada por una importante alteración hidrotermal, con silicificación, sericitización y caolinitización (supergénica?). La mineralización ha sido afectada por procesos de metamorfismo regional y de contacto ligados a la intrusión de los gabros y albititas existentes en las cercanías. También hay una importante deformación y alteración hidrotermal superimpuesta, ya que muchos de estos depósitos se encuentran relacionados con bandas de cizalla de importancia regional (Tornos *et al.*, 2004). La paragénesis primaria ha sufrido un importante reequilibrio metamórfico con formación de clorita, talco y epidota, y recristalización de los minerales metálicos. También hay abundantes evidencias de brechificación y removilización tectónica o de karstificación tardía de las calizas.

La mina La Bóveda (indicio **68-60**) ha sido explotada por FERLO, S.A. hasta 1984. Su producción en 1970 era de 40.000 t/año de magnetita con el 50% de Fe. Mediante siete grandes trincheras y cortas, en una superficie de 1,7 x 0,5 km, se trabajaron dos o tres capas discontinuas de dirección 140°, 700 m de corrida y 4-8 m de potencia, con una ley relativamente baja e irregular, entre el 36 y 45% de Fe, aunque la explotación se centró en zonas con leyes por encima del 52% de Fe. La mayor parte de la mineralización aparece encajada en rocas volcánicas y volcanoclásticas, aunque en las zonas más orientales las labores están sobre mármoles, sugiriendo que la explotación se desarrolló aquí sobre la alteración supergénica a goethita de la siderita primaria. Un aspecto característico de este yacimiento es la presencia de abundantes intrusiones ácidas y básicas que superimponen un metamorfismo de contacto. El IGME ha realizado magnetometría, gravimetría y sondeos y ha cubicado el yacimiento (IGME, 1972, 1980), que parece estar casi totalmente agotado.

La mina La Bilbaína (**68-175**) trabajó, mediante grandes trincheras y socavones, una masa tabular subvertical de dirección N-S, de 1,200 m de longitud y 2-12

m de potencia (media 5 m). A escala de detalle, está formada por lentejones discontinuos de algunos metros de potencia y con contactos netos, intercalados en rocas volcanoclásticas ácidas y niveles carbonatados (Dupont, 1979). Dentro de estos lentejones mineralizados hay un bandeo cm a dm definido por alternancias de niveles ricos en pirita y óxidos de hierro. Parece existir una cierta zonación, con hematites dominante en la zona Sur, donde la potencia es menor, y magnetita en la norte (Ruiz, 1975). Los niveles carbonatados tienen abundantes masas estratoides, y muy replegadas, de magnetita. Las leyes son del orden de 52,5% de Fe y 0,11% de Cu, con incremento de la ley de cobre en profundidad. La mina ha sido explotada entre 1910 y 1968. Entre 1949 y su cierre fue trabajada por Minera de Andévalo S.A., que ha extraído alrededor de 1 Mt de mena (Doetsch *et al.*, 1973) con el 54% de Fe o 2,82 Mt con el 48-50% de Fe (Dupont, 1979). El conjunto ha sido investigado por el IGME, que ha realizado magnetometría (1971) y campañas de sondeos, cubriendo unas reservas del orden de 6,85 Mt. En esta mina, y en relación con la calcopirita, hay contenidos significativos de oro, entre 0,02 y 2,91 ppm (ENADIMSA-PRESUR, 1987). Estas mismas rocas han dado leyes entre 12,3 y 58,8% de Fe y 0,02-1% de Cu. El enriquecimiento en Cu-Au de la Mina La Bilbaína, en comparación con otros yacimientos similares de la zona, es probablemente debido a su localización en las cercanías del plutón de Brovales y a la existencia de una importante deformación por cizalla, al pasar por sus inmediaciones una de las grandes estructuras de la Zona de Ossa Morena (Tornos *et al.*, 2004).

El resto de las labores de los alrededores de Jerez de los Caballeros se reducen a socavones y calicatas de pequeña importancia sobre los lentejones estratiformes

y sus removilizaciones hidrotermales y kársticas.

Dentro de la estructura de Las Mayorgas hay un grupo de indicios que encajan en rocas probablemente también correlacionables con el complejo sinorogénico cadomiense. En ellos se observa una mineralización estratoide de magnetita encajada en esquistos biotíticos, rocas volcanoclásticas ácidas, y/o feldespáticos y un nivel discontinuo de mármoles (Coullaut, 1979; IGME, 1980). Todo este conjunto se encuentra directamente bajo el potente nivel de calizas cámbricas. Mientras que en El Soldado y Aurora-Las Galerías la mineralización encaja en los esquistos biotíticos, en la mina Bismark la mineralización encaja en rocas suprayacentes, rocas volcánicas, mármoles y posibles niveles de exhalitas que están variablemente remplazados por *skarn*. La magnetita aparece en niveles discontinuos de hasta 3-4 m de potencia que se acuñan rápidamente y que muestran un bandeo bien definido por la alternancia de niveles silicatados. Otros minerales metálicos son hematites, pirita y calcopirita; la ganga está formada por cuarzo, sericita y clorita aunque en la mina El Soldado hay proporciones elevadas de fluorita. En las rocas volcanoclásticas ácidas hay frecuentes diseminaciones de magnetita, que llegan a formar el 10-12% en peso del total de la roca. Localmente, también hay óxidos de hierro dentro de las calizas y calcoesquistos suprayacentes.

En la mina Aurora-Las Galerías la magnetita muestra abundantes estructuras sedimentarias, tales como laminaciones, *slumps*, sedimentación gradada y *ripple marks*, que no han sido observadas en otras mineralizaciones (Foto 3.11). La ley parece ser relativamente baja e irregular, llegando a ser localmente del orden

Foto 3.13. Las Herrerías. Niveles de jaspe y barita intercalados en magnetita masiva.



del 22-46% de hierro magnético; las reservas no son importantes. Estas minas fueron trabajadas en grandes cortas (EL Soldado), galerías de hasta 150 m de longitud (Aurora-Las Galerías) o trincheras, cortas y socavones (Bismark) realizados durante la I.^a Guerra Mundial y de una manera intermitente hasta 1950. El IGME (1976) ha realizado una magnetometría regional, así como cuatro sondeos en la zona de Bismark, localizando una mineralización con una ley cercana al 48% de Fe, con pequeñas proporciones de fósforo y azufre sobre una potencia de unos 6 m.

Estos indicios se encuentran en una banda norteadada de unos 350 m de anchura y algunos km de longitud en el flanco Este de la estructura de Las Mayorgas. Sus equivalentes, en las zonas occidental y septentrional de la estructura, serían las mineralizaciones de San Guillermo, Colmenar-Santa Bárbara y Santa Justa (**68-177** a **179**), pero aquí las relaciones con el encajante son más complicadas y se discuten posteriormente.

Aislado en la zona NO de la Hoja se encuentra el indicio de Las Herrerías (**68-3**), que incluye unas importantes labores realizadas en al menos cuatro niveles estratoides de magnetita, hematites y barita con algo de pirita, de entre 2 y 15 m de potencia, y reconocibles a lo largo de unos 2 km. La mineralización aparece en cuatro niveles bastante continuos de óxidos de hierro asociados a niveles de jaspe y roca volcánica silicificada (Foto 3.13) e intercalados entre unas coladas básicas y rocas volcanoclásticas félsicas con diseminación de calcopirita y con lentejones de jaspes con hematites y óxidos de manganeso. IGME (1976) cita unas reservas posibles de 12 millones de t con una ley media del 44% de Fe y 0,28% de Cu. Los contenidos de oro son localmente elevados, pero muy irregulares. Los mayores enriquecimientos parecen estar en las zonas en las que fracturas tardías cortan a los niveles ferruginosos. Actualmente Río Narcea Nickel está realizando labores de exploración

Exceptuando la mina Alfredo (**68-14**), los indicios encajados en las cercanías del plutón alcalino de Ferria son de pequeña importancia (**68-15**, **68-16**, **68-18** y **68-19**). Las labores trabajaron al menos dos masas estratiformes de hasta 3 m de potencia y hasta 300 de longitud que, en detalle, están formadas por niveles centimétricos de magnetita en cristales idiomorfos, cantidades menores de pirita y hematites y trazas de pirrotina y calcopirita, intercalados entre areniscas volcanoclásticas. Localmente, se distinguen estructuras sedimentarias tales como laminaciones paralelas y cruzadas, ondulaciones y sedimentación gradada. Esta mineralización parece situarse cerca del contacto de las rocas volcanoclásticas con las pizarras y grauvacas de la Unidad Detrítica Superior. Hay una cierta cloritización y silicificación irregulares. Las labores son de pequeña entidad y se reducen a zanjas

y un pozo realizados por Minera de Andévalo en los años 1960.

El indicio **68-279** es una pequeña mineralización, sin labores visibles, consistente en pequeños niveles estratiformes de hematites y magnetita de hasta 2-3 m de potencia, intercalados en una secuencia de mármoles con rocas piroclásticas.

3.2.1.1.2. Mineralizaciones estratiformes en rocas sedimentarias del Cámbrico Inferior-Medio

Intercalados entre las pizarras y areniscas pardas de la Serie Detrítica Inferior (Cámbrico Inferior) se han reconocido cuatro niveles de hasta 5 m de potencia y una longitud mínima de 1.000 m con una mineralización masiva, muy alterada supergénicamente a goethita, de magnetita, hematites y pirita (indicio **68-112**); la ley es del orden del 48% de Fe_2O_3 . La explotación, que finalizó a finales de los años 60, ha sido mediante zanjones, galerías y un pozo. El indicio **68-4** tiene una mineralización bandeada de magnetita y hematites con algo de pirita, con una potencia de hasta 3 m y una longitud mayor de 20 m. En situación estratigráfica similar parecen estar otros muchos pequeños indicios del área con mineralización masiva o cementando y remplazando areniscas.

Ya dentro de los niveles más inferiores de las calizas cámbricas, hay una mineralización estratiforme (La Jayona, **68-304**) formada por varias masas lentejonares de hematites de hasta 25 m de potencia y algunos centenares de metros de longitud, que se alinean a lo largo de más de 6 km de longitud con una ley del 42% de Fe_2O_3 . Parte de la mineralización se encuentra en bolsas y cavidades kársticas. Las labores más importantes, grandes cortas y galerías, fueron realizadas en el siglo pasado, cerrando la mina en 1921, aunque hay importantes labores anteriores, presumiblemente romanas. Actualmente esta mina está acondicionada para su visita turística. Estas mineralizaciones se prolongan hacia el ESE, hasta las cercanías de Guadalcanal, ya fuera de la zona de estudio.

También dentro de las calizas se encuentra el pequeño indicio **68-189**. En las cercanías de muchos skarns (e.g., Mina Coto Real, Burguillos del Cerro o Colmenar-Santa Justa) hay frecuentes niveles mm con magnetita diseminada intercalados en los mármoles y sin ninguna relación aparente con los procesos metasomáticos que han dado lugar a las mineralizaciones principales.

3.2.1.1.3. Mineralizaciones estratiformes en el Ordovícico-Devónico

En las cuarcitas blancas que se encuentran bajo las ampelitas del Silúrico, en el flanco Sur de la estructura de Olivenza-Monesterio, hay pequeñas concentra-

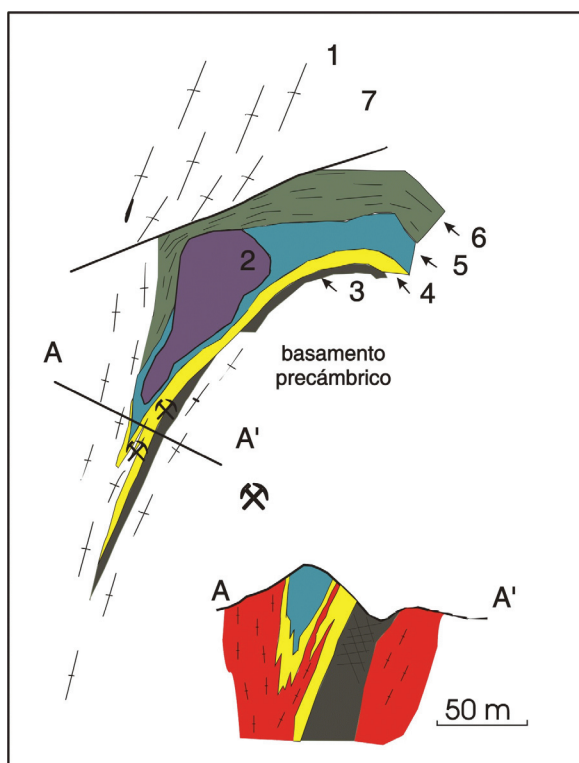


Figura 3.4. Cartografía de la zona oriental del plutón de Brovales mostrando las relaciones entre la mineralización, rocas plutónicas y la zona de cizalla. Modificado de Sanabria (2000). (1) Plutón de Brovales. (2) Gabro deformado. (3) Nivel mineralizado. (4) Corneana metapelítica. (5) Caliza con skarnificación local. (6) Roca de silicatos cálcicos y mármol. (7) Pizarra y cuarcita.

ciones aparentemente estratoides de óxidos de hierro con algo de calcosina-covellina. Las únicas labores existentes son las del indicio **68-48**.

Los indicios **59-101** y **59-103** corresponden a pequeñas labores para hierro realizadas en la secuencia basal del Devónico Inferior, discordante sobre las cuarcitas del Ordovícico Inferior, donde hay areniscas ferruginosas. Las labores son de muy pequeña entidad.

3.2.1.1.4. Mineralizaciones relacionadas con skarns y remplazamientos de albíta-actinolita

Los yacimientos tradicionalmente relacionados con procesos metasomáticos sobre rocas carbonatadas (*skarns*) o ligados a una alteración hidrotermal con albíta-actinolita sobre rocas silicoalumínicas, son los que, de todo el SO Peninsular, han producido un mayor tonelaje de hierro. Los *skarns* son tanto de tipo cálcico como magnésico y presentan las paragénesis típicas de los *skarns* férricos (Casquet y Tornos, 1991). A nivel regional, estas mineralizaciones han sido ampliamente estudiadas por múltiples trabajos, entre los que destacan los de Doetsch *et al.* (1973), Velasco (1976), Dupont (1979), Casquet (1980), Casquet y Tor-

nos (1991) y Tornos *et al.* (2003, 2004). Al igual que las mineralizaciones anteriores, los indicios más importantes se encuentran ligados a los plutones de Burguillos y Brovales-San Guillermo y en relación con la banda meridional del carbonatos cámbricos o con los abundantes *roof pendants* localizados en el techo de las intrusiones.

Trabajos de detalle recientes han puesto de manifiesto que no todas las mineralizaciones descritas como skarns son tales, sino que la mineralización se asocia a una alteración de tipo albíta-actinolita-magnetita, con unas características geológicas y metalogenéticamente distintas (Tornos *et al.*, 2003). Sin embargo, ambos estilos de mineralización están frecuentemente imbricados, por lo que se describen de una manera conjunta.

Mineralizaciones situadas en el Domo de Valuengo

En esta estructura hay abundantes mineralizaciones de remplazamiento desarrolladas sobre el nivel de mármoles, rocas de silicatos cálcicos y esquistos de la Serie Detrítica de Las Mayorgas (Complejo Sinorogénico Cadomiense) así como sobre los mármoles del Cámbrico Inferior suprayacentes. Intercaladas en la Serie Detrítica de Las Mayorgas hay abundantes mineralizaciones estratoligadas de hierro (apdo. 3.2.1.1.1.), lo que hace la interpretación de estas mineralizaciones de hierro complicada.

En el cierre N y NO de la estructura y en relación espacial con la granodiorita de Brovales y el granito de San Guillermo (Figura 3.4), hay varias masas de magnetita que han sido explotadas en tres zonas: las minas San Guillermo (**68-177**), Colmenar-Santa Bárbara (**68-178**) y Santa Justa (**68-179**). Este conjunto es el segundo grupo minero más importante del distrito ferífero del SO, después de las minas de Cala (IGME, 1976; Coullaut, 1979).

La mayor parte de la mineralización se concentra a lo largo de 5-6 km en una banda más o menos continua de 3 a 40 m de potencia (Fig. 3.4 y foto 3.14) (Coullaut, 1979; Vázquez, 1983). En la zona de Santa Justa, la mineralización está ligada a un *skarn* estratoide y masivo rico en grandita, piroxeno y epidota que reemplaza a los mármoles y a las rocas de silicatos cálcicos asociadas. Sin embargo, en el flanco oeste de la estructura de Las Mayorgas (Minas Colmenar y San Guillermo) la situación es mucho más compleja ya que las rocas están muy milonitizadas por efecto de una banda de cizalla de dirección N-S canalizada entre el margen oriental del plutón de Brovales y el occidental de la Estructura de Valuengo (Sanabria, 2001; Tornos y Casquet, 2005). Aquí, en una zona de unos 10-30 m de potencia, la mineralización reemplaza sintectónica a postectónicamente a esquistos, rocas de silicatos cálcicos, mármoles e incluso a tonalitas orientadas



Foto 3.14. Aspecto de la mina Colmenar-Santa Bárbara.



Foto 3.15. El Colmenar. Roca hidrotermal formada por actinolita, magnetita y albita remplazando a esquistos, roca de silicatos cálcicos y mármol, así como a un dique que las corta.

intruidas a lo largo de la banda de cizalla. La paragénesis hidrotermal está formada predominantemente por actinolita, albita y magnetita con cantidades más accesorias de salita-hedenbergita, escapolita, cuarzo y titanita, orthita, monacita y allanita (Fotos 3.14 y 3.15) (Cuervo *et al.*, 1996; Sanabria, 2001). Sobre los mármoles hay un *skarn* piroxenítico que es remplazado por anfíbol y magnetita. Sobre la roca rica en albita-actinolita se sobreimpone un *skarn* típico, y que es claramente postdeformación, que consiste en pequeñas masas postectónicas de grandita remplazada por epidota y carbonatos, sin mineralización asociada. Espacialmente asociados al plutón de San Guillermo, hay algunos filones con actinolita, calcita, magnetita y pirita. También Dupont (1979) cita la presencia de disseminaciones de magnetita en el interior de éste.

Sin embargo, en la mina El Colmenar no toda la magnetita está en la Serie Detrítica Inferior. La corta Santa Bárbara ha explotado un *skarn* s.s. desarrollado sobre calizas del Cámbrico Inferior suprayacentes en el contacto con la granodiorita de Brovales. La magnetita se asocia a un *exoskarn* que sigue la estratificación subvertical y está formado por actinolita y magnetita con salita-hedenbergita accesorias. Hay un *endoskarn* que muestra un contacto gradual con la roca inalterada; en las zonas más alteradas está formado por un agregado de piroxeno remplazado por actinolita, plagioclasa, titanita, calcita epidota y apatito con una disseminación de magnetita y, localmente, de pirita (Sanabria, 2001).

Los sulfuros son tardíos con respecto a ambos procesos y suelen asociarse a una segunda generación de clinoanfíbol. Se concentran en pequeñas bolsadas, rellenando huecos o fisuras y la asociación metálica está compuesta por pirita y calcopirita junto con pirrotina, millerita, bornita y oro más esporádicos y con epidota, clorita, ilvaíta y titanita. Finalmente, hay pequeñas venas con clorita, cuarzo, carbonatos y sulfuros.

El conjunto minero San Guillermo-Colmenar-Santa Justa ha sido explotado desde principios del siglo xx hasta 1978, cuando la explotación a cielo abierto de Colmenar cerró, a pesar de la gran calidad de la mena de hierro, por problemas derivados del elevado contenido en álcalis. Las primeras minas en ser explotadas fueron San Guillermo y Santa Justa, que se trabajaron a principios de siglo por una sociedad alemana mediante cortas (Foto 3.14). La Sociedad Minera de Andévalo S.A. comenzó a explotar en 1951 la Mina San Guillermo. La Mina Colmenar es algo posterior (1953) y tras explotarse mediante grandes labores de interior con tres niveles de explotación (0, 7,5 y 30), se realizó una gran corta. La ley media era 44,3% de Fe, 0,03% de Mn, 24,04% de SiO₂, 3,55% de Al₂O₃, 3,03% de CaO, 3,07% de MgO, 0,05% de K₂O, 1,92% de Na₂O, 0,5% de S y 0,05% de P. La corta Santa Bárbara se encuentra unida a la Mina Colmenar y estuvo en explotación hasta 1967, con una producción total de 700.000 t con el 57% de Fe (Doetsch *et al.*, 1973). El mineral era concentrado magnéticamente a bocamina. Actualmente una cantera para áridos está explotando

el granito de Brovales en la zona occidental de la mina Colmenar y ha cubierto casi en su totalidad a la corta Santa Bárbara.

Las campañas de sondeos realizadas por el IGME entre 1968 y 1976 (75 sondeos en San Guillermo-Colmenar y 29 en Santa Justa; IGME, 1976) permiten estimar unas reservas seguras de 3,66 Mt con el 45,4% de Fe en Colmenar, y de 7 Mt con el 35,25% de Fe en Santa Justa. Las reservas probables ascienden a 6,89 y 6,9 Mt en cada uno de los dos yacimientos, mientras que las posibles son del orden de 6,86 Mt en Colmenar y 4,23 Mt en Santa Justa. No existen datos fiables sobre la totalidad del mineral explotado.

A escala regional el encuadre geológico de estas mineralizaciones no está bien comprendido, ya que el nivel mineralizado de San Guillermo-Colmenar pasa lateralmente a las rocas menos deformadas y alteradas que forman el borde este de la Estructura de Valuengo, que tienen algunos indicios ya descritos anteriormente. Junto a la mineralización encajada en rocas volcánoclasticas (Aurora-Las Galerías, El Soldado) hay otra en pequeños skarns de unos 6 m de potencia desarrollado en la base del nivel carbonatado suprayacente en contacto con pórfidos félsicos (IGME, 1976). Aquí, la mineralización está formada por magnetita masiva martitizada, con algo de pirita, en una ganga predominantemente de clinoanfíbol y cuarzo.

Los indicios núm. **68-176** y **68-188** son pequeños *skarns* bandeados de dimensiones decamétricas, probablemente desarrollados sobre rocas de silicatos cálcicos y con una mineralización irregular de magnetita y hematites. Su génesis es poco clara, ya que están relacionados espacialmente con rocas ígneas, gabros, granitos y pórfidos graníticos, de distintas edades. La labores se reducen a pequeñas calicatas y han sido estudiados en detalle en IGME (1980).

Mineralizaciones ligadas al plutón de Burguillos

Dentro de los skarns ligados al plutón de Burguillos se observa una clara discriminación entre aquellos con ganga silicatada (granate, clinopiroxeno, anfíbol y/o epidota, denominados skarns proximales) y aquellos en los que la magnetita sustituye directamente a los carbonatos sin cantidades apreciables de silicatos cálcicos (denominados skarns distales o remplazamientos). Es posible observar como los skarns pasan gradualmente a los remplazamientos, que se localizan en las zonas más alejadas, vertical u horizontalmente, de los granitoides.

—**Skarns proximales (68-74, 68-77, 68-78, 68-79, 68-80, 68-81, 68-82, 68-83, 68-85, 68-89, 68-99, 68-102, 68-103, 68-104, 68-106, 68-107 y 68-108).** Se encuentran en enclaves o *roof pendants* de calizas y, en menor proporción esquistos y rocas de silicatos cálcicos



Foto 3.16. El Colmenar. Roca hidrotermal con foliación milonítica con actinolita, magnetita y albita.

cos de edad Cámbrico Inferior situados a lo largo de los bordes S, NO y NE del plutón de Burguillos. Están asociados espacialmente a distintos tipos de rocas ígneas (desde gabro a diorita, monzonita y granito s.s.), sobre las que se observan procesos hidrotermales tales como una intensa desilicificación, potasificación y desarrollo de un *endoskarn* con epidota, clinoanfíbol, feldespato K y granate. La roca encajante no metasomatizada está afectada por un intenso metamorfismo de contacto previo a la alteración.

Los skarns presentan direcciones y morfologías variables, desde estratoides a irregulares o filonianas, generalmente siguiendo el contacto de las calizas con las rocas ígneas, la estratificación o zonas de fractura. Su desarrollo y ley son igualmente muy cambiantes, apareciendo desde pequeñas masas en enclaves de tamaño métrico a grandes skarns de dimensiones hectométricas. A grandes rasgos, la mineralización aparece casi toda ella ligada a la retrogradación de un *skarn* temprano. Cuando la roca encajante es una dolomía se forma un *skarn* magnésico temprano con forsterita y diópsido, actualmente retrogradados a serpentina y tremolita. Sobre éste, o directamente sobre el mármol cuando éste es cálcico, se desarrolla un *exoskarn* formado por grandita y clinopiroxeno. Estas paragénesis progradadas están variablemente remplazadas por otra paragénesis retrógrada



Foto 3.17. Mina El Castillo. Remplazamiento de mármol por magnetita masiva.



Foto 3.18. Mina Monchi. Piroxena brechificada y cementada por una pegmatita alcalina rica en cuarzo, feldespato K, clinoanfíbol y axinita.

con actinolita, epidota, escapolita, clorita, calcita y cuarzo. Localmente hay cantidades significativas de ilvaíta, allanita, apatito y/o titanita. La mineralización está compuesta por magnetita masiva con cantidades muy variables de pirita, calcopirita, pirrotina y hematites. Localmente, hay cantidades significativas de scheelita (68-104). En general, la magnetita parece ser reemplazada por los sulfuros y la hematites. Son típicas las removilizaciones hidrotermales tardías junto con calcita, cuarzo y epidota. Las minas que han tenido mayor importancia son las San José (68-99), La Judía (68-81), Li Hung Chang (68-82) e Imperio (68-79), en donde las labores eran muy irregulares, con grandes cortas, galerías y pozos siguiendo la mineralización. Todas ellas han sido trabajadas entre los años 1950 y 1960. El IGME ha realizado sondeos y geofísica en toda la zona.

Finalmente aparece un único indicio de un *skarn* estratoide de unos 3 m de potencia, desarrollado sobre pizarras y rocas de silicatos cálcicos afectadas por un intenso metamorfismo de contacto (68-74). Este *periskarn* está también formado por granate y piroxeno y reemplazado tardíamente por actinolita, epidota y clorita a favor de fracturas. La mineralización es muy similar a la de los otros *skarns* (magnetita, pirita, calcopirita y pirrotina), aunque de mucha menor entidad que la desarrollada en los *skarns* cálcicos.

— **Skarns distales:** Generalmente aparecen como prolongaciones laterales o verticales de los *skarns* proximales, observándose a veces un tránsito gradual entre ambos; sólo muy localmente pueden encontrarse en contacto directo con las rocas ígneas. Tal como se ha indicado, su característica más importante

es que la mineralización remplace directamente a los mármoles en ausencia de minerales silicatados. Suelen ser lentejones o masas irregulares de hasta 10 m de potencia y 80 de longitud desarrollados a favor de planos de estratificación o fracturas. La mineralización, de tipo masivo, está compuesta casi exclusivamente por magnetita, con algo de pirita, calcopirita y pirrotina (Foto 3.17). Estos indicios (**68-76**, **68-78**, **68-83**, **68-84**, **68-90**, **68-91**, **68-92**, **68-93**, **68-190?** y **68-192?**) son de mucho menor tamaño e importancia económica que los anteriores y han sido explotados mediante pequeñas cortas, socavones y zanjones a mediados de este siglo. Los indicios a destacar por su tamaño son El Castillo (**68-92**) (Foto 3.17), explotado de 1959 a 1964, que consta de un pozo con tres plantas y Los Galanes (**68-77**) con abundantes trincheras con galerías y pozos en el fondo de ellas y explotado entre 1962 y 1968.

Un caso especial corresponde al de la mineralización observada en el grupo minero Monchi, Aurora y Consuelo (**68-65**, Arribas, 1962; Ruiz, 1975; Casquet *et al.*, 1998). Es la mina más importante y más conocida de las ligadas al plutón de Burguillos. La mineralización se concentra en cinco masas lentejonares de 5-8 m de potencia y hasta 500 m de longitud, situadas a lo largo del contacto de la roca ígnea (predominantemente monzonita) con grandes enclaves subverticales de dirección N20°E de la serie encajante, corneana pelítica y calcosilicatada y mármol. A grandes rasgos, la zona mineralizada está controlada por una gran banda de cizalla subvertical N-S (Casquet *et al.*, 1998; Tornos *et al.*, 2004) que parece definir un corredor de deformación en el borde oeste del Plutón de Burguillos.

La mayor parte de la mineralización está formada por un agregado masivo, con una importante fábrica planar de origen tectónico, de magnetita, vonsenita y clinoanfíbol de tipo hornblenda-actinolita que corta a una piroxenita de protolito incierto. Esta mineralización parece encontrarse como enclaves aislados en la roca ígnea o como lentejones dentro las rocas sedimentarias y es cortada por los granitoides más tardíos. Posterior es la intrusión de diques de pegmatitas ricas en hornblenda, axinita, magnetita, allanita y apatito (Foto 3.18) y un *skarn* post-tectónico desarrollado en el contacto entre las rocas ígneas, la caliza y la roca de silicatos cálcicos. El *endoskarn* está muy desarrollado y compuesto por hedenbergita, plagioclase y feldespato potásico con cantidades elevadas de allanita y a veces pirrotina y arseniuros. El *exoskarn* es más accesorio y se caracteriza por el desarrollo de un *skarn* magnésico posteriormente remplazado por hedenbergita y cantidades accesorias de grandita. La secuencia hidrotermal parece finalizar con un pequeño *skarn* retrógrado con clinoanfíbol, calcita, cuarzo y sulfuros (fundamentalmente pirrotina) junto con ilvaíta, minerales de tierras raras y uranio (uraninita,

monacita), Co-As (arsenopirita, cobaltina, gersdorffita-Co, safflorita, löllingita), Bi (bismutinita, bismuto nativo) y, esporádicamente, oro. Hay venillas tardías de siderita, vermiculita, clorita y calcita.

La mineralización, con altas leyes de Fe (50-63% de Fe) y pobre en fósforo, ha sido explotada intermitentemente desde una fecha desconocida hasta 1883 y luego, de una manera continuada, desde 1953 hasta 1978 por Taillefer S.A. No hay datos sobre la producción total. Las minas Aurora y Consuelo consisten en sendos socavones con varios niveles de explotación. La mina Monchi constaba de un pozo vertical con once plantas de galerías y un socavón. Las tres minas estaban intercomunicadas. La explotación se paralizó por agotamiento de reservas y la profundidad alcanzada (350 m). La producción ha oscilado entre 45.000 y 60.000 t/año de concentrado vendible de alta ley (66-67% de Fe); éste era obtenido por concentración magnética. El colapso de las labores de interior ha dado lugar al socavón que se observa actualmente en la parte alta del cerro

Otros tipos de skarns

Finalmente, aparecen diversos skarns desligados de los grupos anteriores y que no tienen ninguna importancia económica.

- La Mina Tere (**59-73**) han trabajado skarns cálcicos desarrollados en el contacto entre pórfidos ácidos y rocas de silicatos cálcicos. Explotó durante los años 1950-1960 un lentejón de unos 4 m de potencia y, al menos, 200 de longitud mediante un pozo y una corta.
- El indicio **68-289** corresponde a pequeñas, pero abundantes, labores realizadas durante la II.ª Guerra Mundial en un *roof pendant* de calizas del Cámbrico Inferior dispuesto sobre el granito Cambro-Ordovícico de La Calera. En este lugar la mineralización está formada por hematites en una ganga de anfíboles asbestiformes, que, localmente, han sido recuperados.
- En las calizas del Cámbrico Inferior situadas en las cercanías de las rocas ígneas subvolcánicas de la Cuenca Carbonífera de Los Santos de Maimona, hay una pequeña zanja (indicio **68-117**). Está realizada sobre un lentejón decamétrico de un *skarn* progrado muy brechificado y cementado por actinolita, calcita, cuarzo, dolomita y clorita, con una mineralización de magnetita masiva remplazada por hematites y algo de siderita y pirita.
- En relación con la sienita del macizo de Valverde-Almendral hay un pequeño *skarn* desarrollado sobre éstas y las calizas encajantes (**68-7**). La mineralización consiste en hematites en venillas cementando una roca de caja muy brechificada. Las labores se reducen a pequeñas calicatas.
- Los sondeos realizados por Río Narcea Recursos



Foto 3.19. La Valera. Brecha de albitita cementada por magnetita



Foto 3.20. Mina Alfredo. Mineralización de magnetita masiva con algo de siderita cementando y remplazando diques de albitita.

durante el estudio de viabilidad del yacimiento de Aguablanca han mostrado que los grandes skarns granatíticos de la zona (Casquet, 1980) tienen una importante mineralización de magnetita masiva que no llega a aflorar.

- También aparecen abundantes skarns de pequeña entidad en el área de La Bóveda y en relación con el gabro que aflora en las cercanías.

3.2.1.1.5. Mineralizaciones ligadas a intrusiones subvolcánicas de albititas

Asociadas a stocks circulares subvolcánicos o pequeños *plugs* de albitita hay algunas mineralizaciones de hierro no bien estudiadas. Se agrupan en tres pequeñas zonas, en Fregenal, Feria y Valuengo. En la zona de

Fregenal hay algunos indicios (La Valera, **68-264**; Los Eloys, **68-266**, y posiblemente el **68-267**) de pequeñas dimensiones donde las labores son irregulares y pequeñas y se reducen a cortas, pozos y galerías realizadas en los años 1940 y 1950 (Coullaut *et al.*, 1980).

La mineralización aparece (Foto 3.19): (1) como fragmentos angulosos de magnetita dentro de una brecha encajada en estructuras subverticales y posiblemente subcirculares dentro de un pequeño *plug* de dacita masiva. La brecha tiene fragmentos de dacita albitizada, magnetita y, esporádicamente, roca de caja (esquistos, caliza) cementados y portados por una roca hidrotermal con albita, cuarzo, magnetita, adularia, sericita, siderita y localmente fluorita; (2) cementando y remplazando fragmentos angulosos de roca vol-

Foto 3.21. La Berrona. Corta en la que se observa el contacto entre una masa subhorizontal de magnetita y la leucotonalita albitizada del plutón de La Berrona.



Foto 3.22. La Berrona. Brecha hidrotermal de actinolita-albita soportando una albitita masiva.



cánica, dando localmente texturas en *stockwork*; (3) cristales idiomorfos de magnetita diseminados en la dacita inalterada; y (4), como lentejones de magnetita masiva remplazando a la dacita. Junto a la magnetita hay cantidades importantes de hematites y pirita, y de calcopirita y arsenopirita como accesorios (IGME, 1980). La roca encajante está irregularmente albitizada, silicificada y carbonatizada (siderita). En la zona de La Valera se han encontrado fragmentos de magnetita con una posible estructura columnar. Coullaut *et al.* (1980) citan que estas mineralizaciones pasan lateralmente a niveles estratiformes de magnetita masiva intercalados en volcanitas, que son frecuentes en otros lugares de la zona (apdo. 3.2.1.1.1). El IGME realizó en 1972 perfiles magnetométricos y tres sondeos, cortando una mineralización de 30-50 m de potencia con leyes medias de Fe entre el 23,8 y 37,9%; en 1980 se ha realizado un nuevo estudio de la zona.

Al norte del plutón alcalino de Feria está la Mina Alfredo (indicio **68-14**), en la que se ha explotado una masa tabular de magnetita (Dupont, 1979). Al igual que las otras mineralizaciones de este grupo, se trata de un depósito de geología compleja en el que la magnetita aparece como: (a) un gran cuerpo estratiforme de hasta 30 m de potencia y 170 de longitud, situado en el contacto entre las calizas del Cámbrico Inferior y las pizarras, areniscas y cherts suprayacentes; (b) cuerpos elongados discontinuos a lo largo de unos 300 m que aparecen como enclaves o remplazamientos dentro del plutón de Feria y que son la prolongación hacia el SE de esta mineralización; y, (c) cuerpos filonianos y brechas rellenando fracturas, probablemente, tardías (Foto 3.20). La mineralización principal está compuesta por magnetita, hematites, siderita, calcopirita y sulfuros de hierro con carbonatos, clorita y cuarzo. En los enclaves dentro



Foto 3.23. La Berrona. Mineralización bandeada de actinolita-albita-magnetita.

del plutón de Feria, la ganga está formada por cuarzo, albita, carbonatos, clinoanfíbol, epidota y clorita, siendo la paragénesis metálica similar (Dupont, 1979); únicamente hay que destacar la mayor proporción de sulfuros. En relación con una actividad hidrotermal posterior, hay una removilización de la mineralización, que forma venillas, cementa brechas y rellena fracturas.

Esta mina ha sido exhaustivamente explotada mediante una sucesión de cortas, un pozo y un socavón, estando actualmente casi agotadas sus reservas. De 1959 a 1968, Minera de Andévalo S.A. ha extraído 2,3 Mt con el 54% de Fe. Entre 1966 y 1967, el IGME realizó tres sondeos, cortando entre 16 y 27 m de mineralización (Doetsch, 1967).

En la zona de Valungo se encuentra otro yacimiento importante, La Berrona (68-185; IGME, 1979; Coullaut *et al.*, 1980). Aparece en el contacto entre un stock subvolcánico elipsoidal de leucotonalita con intensa alteración sódica, alargado en dirección N-S, y la caliza y esquisto encajantes. La mineralización tiene una forma cilíndrica de dirección N160°, subconcordante con la dirección del encajante, de 250 x 800 m. La mayor parte de la mineralización reemplaza a la leucotonalita y muestra una estructura bandeada a masiva, con albita, salita, cuarzo y clinoanfíbol cálcico, con cantidades más accesorias de carbonatos y apatito. Las rocas encajantes tienen poca alteración metasomática. Sobre la caliza se forma un *exoskarn* piroxenítico mientras que en el esquisto la alteración es similar a la de la roca ígnea (Fotos 3.21 a 3.23). La paragénesis metálica está formada por magnetita y hematitas con cantidades menores de pirita, calcopirita y pirrotina.

Las reservas estimadas por el IGME (1979) tras una campaña con 71 sondeos verticales en una malla regular de 50 x 50 m, son de 26,2 millones de toneladas con una ley del 26,8% de Fe, 0,325% de P, 4,4% de SiO₂ y 2,97% de Na₂O+K₂O. Actualmente sólo existe una pequeña corta realizada para el muestreo para ensayos mineralúrgicos. Un trabajo introductorio sobre los problemas mineralúrgicos ha sido realizado por García Carcedo *et al.* (1982) y demuestra que el mayor problema para el tratamiento son los altos contenidos en fósforo y álcalis. El primero se separa fácilmente por concentración magnética, pero los segundos necesitan molienda muy fina (Vázquez, 1983).

La edad de las rocas encajantes no está bien definida. Mientras que en la zona de Fregenal o Feria parece que se trata de plutones ligados al magmatismo alcalino de edad Cambro-Ordovícica y representan intrusiones subvolcánicas o incluso pipas de alimentación de volcanes, en la zona de Valungo el plutón de La Berrona corta a cabalgamientos de edad Varisca (IGME, 1980).

También hay citados indicios similares dentro de los pórfidos situados en las cercanías de las minas Aurora-Las Galerías y El Soldado (68-181 y 68-182) o pequeñas diseminaciones en gabros de toda la zona. La discriminación de estas mineralizaciones con removilizaciones posteriores en rocas similares es muchas veces delicada.

3.2.1.1.6. Mineralizaciones filonianas y reemplazamientos hidrotermales

Los principales indicios de este tipo son las mineralizaciones de hierro con algo de cobre que se encuentran en la zona central o suroeste de la zona. Estos filones cortan a casi todas las litologías, aunque tienden a concentrarse en la caliza cámbrica y las rocas detríticas ordovícicas y silúricas. Generalmente corresponden a removilizaciones hidrotermales sinmetamórficas o tardías de las concentraciones anteriores. La influencia de la actividad hidrotermal periplutónica parece ser poco significativa.

Indicios en rocas del Ordovícico-Silúrico

Son muy abundantes, pero casi siempre de pequeñas dimensiones. La mayor parte de estos filones encajan en grauvacas y cuarcitas (Ordovícico Medio-Superior) o pizarras negras (Silúrico) afectadas por metamorfismo regional de grado bajo. El grupo más significativo se encuentra jalonando la gran estructura de Cabeza de Hierro, con una dirección NNO-SSE (indicios núms. 68-49, 68-50, 68-53 y 54). A lo largo de la falla hay abundantes, pero pequeñas, labores realizadas sobre un crestón bastante continuo de cuarzo hidrotermal muy brechificado de hasta varios metros de potencia y unos seis km de longitud. Al norte de éstos, y probablemente sobre la misma estructura, hay un fi-

lón de dirección N-S, longitud total de 3 km y potencia de hasta 60 m, la mina El Novillero (67-3).

Estos filones están compuestos por cuarzo, y a veces barita, con una mineralización masiva de siderita, hematites y, más raramente magnetita, con cantidades accesorias de pirita, cobres grises y calcopirita; localmente tienen contenidos elevados en oro. Estos minerales hidrotermales cementan brechas de fractura o reemplazan a la roca de caja silicificada. Suele estar muy alterada supergénicamente a un *gossan* oqueroso muy potente, que ha sido explotado en algunas minas. En esta zona de alteración supergénica hay pequeñas cantidades de micas de uranio. En algunos indicios también se ha recuperado el cobre.

Las labores se reducen a pequeños socavones y trincheras, excepto en El Novillero y las minas de la falla de Cabeza de Hierro, que han sido explotadas irregularmente durante los siglos XVIII a principios del XX mediante pozos, zanjas y calicatas de hasta unos 30 m de profundidad.

Indicios en el resto de los dominios tectónicos

Estos filones se encuentran dispersos por toda la zona y muchas veces presentan una conexión espacial con una protomineralización estratoide, en cuyo caso la distinción entre ambos grupos es compleja. A pesar de tener leyes relativamente elevadas, su tonelaje es pequeño y han sido explotados mediante labores de pequeña entidad, cortas, pocillos y calicatas.

Hay pocos filones en rocas detríticas (68-55, 68-105 y 68-170). Presentan direcciones muy variables y se encuentran encajados en areniscas, grauvacas, pizarras y cuarcitas del Cámbrico o en los contactos entre estas litologías. Localmente, hay importantes masas de remplazamiento o zonas de brecha (68-206). Son de pequeñas dimensiones y suelen estar compuestos por siderita y/o hematites muy alterados a goethita con cuarzo y carbonatos.

Las calizas del Cámbrico Inferior son un lugar preferente de formación de filones o filones-capas irregulares, discontinuos y anastomosados, así como de masas de remplazamiento o rellenos kársticos (67-1, 68-6, 68-19, 68-100, 68-101, 68-171, 68-172 y 68-183). La mineralización consiste en hematites, goethita, y a veces magnetita, calcopirita y pirita en una ganga de cuarzo, carbonatos y, muy localmente, barita. Aparecen rellenando huecos o brechificando y remplazando al carbonato de caja, casi sin alteración hidrotermal asociada; sólo localmente hay algo de silicificación. No superan los 6 y 1.200 m de potencia y longitud, respectivamente. Localmente, se observa una reconcentración posterior en cavidades kársticas. Una situación típica para estos filones son los contactos tectónicos de las calizas con las piza-

rras o con rocas intrusivas (68-2, 68-265 y 68-275). Las características geológicas de estas últimas mineralizaciones sugieren que son muy tardías.

Dentro de los *klippes* de caliza cámbrica cabalgantes sobre el Ordovícico y Silúrico de la zona O de la zona, hay un grupo de calicatas y cortas (68-39, 68-40, 68-41, 68-54, 68-146 y 68-147) que han explotado una mineralización irregular, de hematites y algo de calcopirita, que aparece en bolsadas dentro de las calizas silicificadas y karstificadas. Muchas veces, el *klippe* ha desaparecido en su totalidad pero queda una mineralización residual de óxidos de hierro. La presencia de escoriales y castros sugiere una explotación bastante importante en épocas prehistóricas.

En el Complejo Volcanosedimentario Cámbrico hay algunas mineralizaciones de hierro con trazas de calcopirita (68-111, 68-113, 68-160, 68-155, 68-168 y 75-7) ligadas al relleno de fracturas con brechificación y remplazamiento de las lavas, brechas y tobos encajantes, preferentemente las de composición básica. Hay una alteración hidrotermal de intensidad variable, consistente en una cloritización y silicificación. Localmente se han observado procesos de skarnificación. La mineralización se encuentra en masas de hasta 2-5 m de potencia de hematites y magnetita con algo de siderita, pirita, calcopirita, pirrotina y barita. Estos indicios pueden llegar a ser localmente importantes, con alta ley y bajo tonelaje, y han sido explotados mediante zanjas y pozos.

El indicio más importante es la mina Atilano (68-111), que ha explotado, de 1956 a 1960, y mediante socavones y trincheras, un filón de 550 m de longitud y hasta 5 de potencia con siderita masiva y algo de pirita y calcopirita en una ganga de cuarzo, clorita y calcita. También tiene cierta importancia el indicio 68-168 (La Palomilla), que consiste en una reconcentración hidrotermal, en una fractura E-O, de magnetita diseminada en las rocas volcanosedimentarias. Esta mineralización ha sido explotada mediante trincheras, pozos y galerías de cierto desarrollo; se sitúa sobre una anomalía aeromagnética importante.

Dentro de las rocas intrusivas, gabro, diorita y pórfido granítico, hay abundantes indicios de hierro de pequeña importancia, que han sido trabajados mediante zanjonos, pequeñas cortas y pocillos (68-66, 68-67, 68-69, 68-263 y 68-268). Son masas irregulares y filones de hasta 200 m de longitud, desarrollados a lo largo de bandas cataclásticas y ligados a procesos de silicificación, sericitización y cloritización del encajante. La mineralización, diseminada o en fisuras, está compuesta por magnetita, pirita, hematites y cuarzo, aunque en algunos hay calcopirita y arsenopirita. Por lo general, hay una importante alteración supergénica.



Foto 3.24. Retín. Labores superficiales sobre niveles de sulfuros masivos ricos en esfalerita encajados en pizarra sin alteración hidrotermal.

En el interior del leucogranito alcalino de Feria, y como posible removilización ígnea de mineralizaciones estratiformes cercanas, aparece un conjunto de pequeños filones y brechas mineralizados, que en parte han sido descritas en el apartado 3.2.1.1.5 (Mina Alfredo). Aparte de las observadas en este punto, son mineralizaciones muy irregulares (68-17 y 68-18) consistentes en relleno de zonas de brecha de roca ígnea, cementada por óxidos de hierro, o en un relleno de fracturas de hasta 3 m de potencia y 50 de longitud. La mineralización está ligada a una cloritización y está compuesta por hematites y magnetita. Tiene muy poca importancia económica.

Finalmente, y en relación con las volcanitas del área de Zahínos, hay un único indicio de hierro (68-168) entre los múltiples de manganeso de la zona.

3.2.1.1.7. Mineralizaciones en el cuaternario

A nivel anecdótico, Dupont (1979) cita pequeñas mineralizaciones estratiformes (o mantos) de tipo eluvial, producto de la erosión de las mineralizaciones volcanosedimentarias de La Bóveda. Han sido explotadas esporádicamente.

3.2.1.2. Mineralizaciones de plomo-cinc

Se localizan predominantemente en la zona central y oriental de la provincia, donde se encuentran ligadas a diversos procesos de tipo tectónico, hidrotermal y sedimentario, que abarcan desde el Rifeense al Carbonífero. Junto con las mineralizaciones de hierro, son las que tuvieron mayor importancia en el pasado. Las tradicionalmente más importantes son las del campo filoniano de Azuaga-Llera que, a principios del siglo xx, una de las zonas con mayor

producción de plomo del mundo. Recientemente, las investigaciones mineras han estado orientadas a las concentraciones de tipo estratoide dentro de la Fm Malcocinado y en los rellenos de cuenca del Carbonífero Inferior.

3.2.1.2.1. Mineralizaciones estratiformes en el dominio de Sierra Albarrana

En el centro del monótono afloramiento NO-SE de pizarras y areniscas de la Fm Azuaga, situado al E de Valencia de las Torres, hay una mineralización estratiforme de 20-50 cm de potencia y dirección N100°, de carácter masivo, formada por esfalerita y galena con cantidades accesorias de calcopirita, pirita y pirrotina en una ganga de cuarzo, moscovita, clorita y barita; no se observa alteración hidrotermal significativa. Las labores son únicamente pequeños pocillos realizados durante el primer tercio del siglo xx (Mina Retín o Puerto Rico, 68-143) (Foto 3.24).

Más hacia el Este y dentro de una banda de 1 km de anchura y de 7 km de longitud dentro de niveles volcanosedimentarios de la Fm Azuaga, constituidos por niveles cineríticos, tobáceos o anfibolíticos, hay otra mineralización probablemente estratiforme. Está asociada a tres niveles de cuarcita con biotita-granate rico en Mn que marcan las elevaciones topográficas de la zona, y que proceden del metamorfismo regional de materiales de posible origen exhalativo. Tiene una mineralización probablemente primaria de esfalerita con cantidades más accesorias de pirita, galena, calcopirita y pirrotina. Posteriores procesos de deformación y metamorfismo dan lugar a fracturación acompañada de removilización, alteración hidrotermal y deposición de sulfuros con cuarzo y calcita. Los niveles cuarcíticos mineralizados han sido explotados en el pasado en labores subterráneas. Las principales se concentran en tres puntos separados una distancia aproximada de 1,5

Foto 3.25. Las Herrerías. Gossan sobre sulfuros masivos sincadomienses ricos en Cu-Zn.



km en la dirección NO-SE, llegando a alcanzar en uno de los pozos la profundidad de 88 m (69-75, 78, 80, 82, 86, 89, 94 y 96).

3.2.1.2.2. Sulfuros masivos volcanogénicos en la Formación Malcocinado

Al Sur de Puebla de la Reina aparece un único indicio (68-33, Las Herrerías) cuya expresión superficial es un *gossan* de 7-8 m de potencia (Foto 3.25) con apreciables contenidos en metales (0,94% de Cu, 4,27% de Pb, 0,37% de Zn y 80 gr/t de Ag). La mineralización encaja en alternancias de andesitas y dacitas-riolitas masivas con frecuentes niveles de *debris flow* y capas turbidíticas y pequeñas intercalaciones de pizarras y calizas del Complejo Volcánico Sinorogénico Cado-miense (Formación Malcocinado). Las labores se reducen a una antigua trinchera de 80x20x2 m realizada sobre el importante *gossan* existente. Estas labores han sido actualmente rehabilitadas e integradas en un parque temático.

Los sondeos realizados por el IGME y Outokumpu SA han mostrado que, en profundidad, la mineralización está formada por varios lentejones estratoides de sulfuros semimasivos y masivos de hasta 7 m de potencia y una corrida de 335 m, que encajan en areniscas volcanoclásticas de origen félsico. A muro son de grano medio y alternan con dacitas masivas, mientras que a techo, son de procedencia más máfica y alternan con andesitas masivas (Conde *et al.*, 2001). Los sulfuros masivos están formados por esfalerita, calcopirita, pirita y galena, con tetraedrita, arsenopirita, bornita y cubanita como accesorios. Las rocas encajantes muestran una intensa alteración hidrotermal envolvente, que consiste en una cloritización y sericitización de muro, acompañadas de albitización y silicificación de las ro-

cas de techo. Las leyes medias son del orden de 1,6% de Cu, 1,2% de Pb, 11% de Zn, 32 g/t de Ag y 0,1 g/t de Au. La misma asociación metálica aparece también diseminada o en venillas en la roca de caja alterada hasta unos 30 m de los sulfuros masivos (IGME, 1984).

Desde 1981 el IGME ha realizado calicatas, sondeos y prospección geoquímica y geofísica, habiendo definido un cuerpo mineralizado lentejonar de dimensiones mínimas 150x100 m por 9 m de potencia, con hasta 5,7% de Cu, 3,6% de Pb, 37,6% de Zn y 262 gr/t de Ag. Una mineralización quizás equivalente, pero situada en la zona más meridional de la provincia es La Vicaría (68-267), con mineralización predominante de cobre y con contenidos localmente elevados de oro (ver apdo. 3.2.1.2.3).

3.2.1.2.3. Mineralizaciones en rocas volcanosedimentarias del Carbonífero Inferior

En el complejo volcanosedimentario de la Cuenca Carbonífera del Matachel, el IGME (1980) ha reconocido pequeños cuerpos estratoligados de potencia métrica con una mineralización semi-masiva a diseminada de esfalerita, galena, calcopirita y pirita, que encaja en rocas volcanoclásticas (brechas, cineritas) y lavas ácidas y pizarras, a techo de una andesita masiva de tendencia alcalina.

La única concentración significativa visible en superficie consiste en una probable removilización tectónica de estas mineralizaciones (68-127), a la que se asocia una intensa alteración hidrotermal consistente en la epidotización, silicificación y cloritización de la andesita encajante. Los sulfuros se encuentran rellenando pequeñas fisuras en una zona de fractura que aflora con una longitud de 100 m y una potencia



Foto 3.26. Mina Afortunada. Brecha hidrotermal cementada y soportada por ankerita. Los fragmentos muestran una intensa alteración potásica.

de 10-12 m. Las labores se reducen a antiguas zanjas y galerías, posiblemente romanas.

En 1983 el IGME realizó una campaña de sondeos y geoquímica, detectando varios niveles mineralizados dentro del complejo volcanosedimentario. El más importante corresponde a 2 m de sulfuros masivos con 2,5% de Cu, 3% de Pb, 6% de Zn y 22 g/t de Ag.

3.2.1.2.4. Filones en el macizo anatóctico de Monesterio

Al N y NE del núcleo anatóctico de Monesterio, dentro de la Fm Montemolín y, en menor grado, de la Fm Tentudía, hay un conjunto disperso de pequeños filones de galena, esfalerita, calcopirita y pirita en una ganga de cuarzo con algo de barita y carbonatos que se encuentran en una superficie de unos 12x15 km y cerca del plutón de Valencia del Ventoso. Los indicios **68-195, 68-199, 68-201, 68-280, 68-285, 68-299, 68-302 y 68-303** tienen direcciones cercanas a la NE-SO, con potencias entre 20 cm y 1 m y longitudes siempre inferiores a 150 m. La roca de caja suele estar brechificada, silicificada y, en menor grado, cloritizada. Presentan labores de pequeña importancia, fundamentalmente pocillos y trincheras; las más recientes fueron realizadas en los años 1970.

3.2.1.2.5. Filones en la Serie Negra y Formación Malcocinado

Los indicios **68-210, 68-240, 68-241, 68-242, 68-244, 68-245, 68-247, y 68-296** corresponden a filones encajados en la Serie Negra o en las grauvacas y arcosas volcanoclásticas de la Fm Malcocinado. Al igual que los anteriores, son filones de dirección general NE-SO (en menor proporción N140°E) y forman un conjunto de dirección subperpendicular a los de Cu-Ba

situados algo más al SO. Los filones tienen hasta 400 m de longitud y potencia inferior al metro, con una paragénesis de galena, esfalerita, pirita, arsenopirita y calcopirita en una ganga de cuarzo, siderita, barita y calcita. La roca de caja suele estar cloritizada, silicificada y, localmente, carbonatizada.

Han sido trabajados mediante pozos y trincheras a principios del siglo xx y de 1950 a 1953 por el alto contenido en plata (2-5 kg de Ag/t de concentrado). En algunas de las minas se conservan restos de las fundiciones.

En el Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina, y dentro de los gneises o granitoides deformados, hay algunos filones irregulares y anastomosados de cuarzo y carbonatos con galena, pirita y algo de calcopirita (**59-95, 59-97 y 59-105**) que producen una ligera silicificación del encajante. Las labores se reducen a pocitos y trincheras, en general de poca envergadura. Solo la mina El Reventón (**59-95**), tiene 2 pozos de al menos 25 m de profundidad, de los que parten galerías.

3.2.1.2.6. Filones en rocas volcanosedimentarias del Carbonífero Inferior

Dentro del Complejo Volcanosedimentario Carbonífero del Matachel hay unos pequeños indicios filonianos (**68-124, 68-125 y 68-126**) alineados según una dirección paralela a la estratificación (N120°E), pero rellenando fracturas tensionales de pequeño recorrido, con dirección N20-30°E. Tienen hasta 200 m de longitud y 40-60 cm de potencia. Los filones se encuentran encajados en pizarras y volcanitas ácidas y básicas, a las que brechifican y silicifican. La mineralización, diseminada en cuarzo brechoide, carbonatos

Foto 3.27. Minas de Llera. Aspecto de una de las múltiples labores, con abundante Rumex sp aguas abajo de las mismas.



y barita, está compuesta por galena, esfalerita, pirita, calcopirita y tetraedrita. Ha sido explotada mediante pocillos y pequeños socavones.

3.2.1.2.7. Mineralizaciones filonianas en relación con la Falla de Azuaga y Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba

Este conjunto, muy bien definido, de indicios, agrupa unos 200 filones en el SE de la provincia (Hojas 1:200.000, **68** y **69**). Se distinguen dos grandes grupos de minas. Por un lado, las situadas más al NO encajan mayoritariamente dentro de los Gneises de Azuaga, en la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba. Los filones, generalmente en las rocas más frágiles de la zona, ultramilonitas, gneises glandulares, cuarcitas y anfibolitas de la Fm Gneises de Azuaga, se sitúan predominantemente en la zona norte de la Falla de Azuaga. Sin embargo, hacia el SE, la mayor parte de los filones, englobados dentro del denominado campo filoniano de Azuaga, encajan en la pizarras y areniscas de las Formaciones Azuaga y Albariza.

Todas las minas están actualmente inactivas. La última cerró en 1948. La mayor parte de ellas están inundadas y algunas desaparecidas (Foto 3.27). Aunque hay evidencias de minería romana, con abundantes escoriales, la mayor actividad minera tuvo lugar desde finales del siglo XIX y durante las primeras décadas del siglo XX, llegando a producir gran parte del plomo de España. Las labores son pozos y galerías en dirección, pero el tamaño de las labores varía mucho, desde pequeñas calicatas a minas de considerable importancia, con pozos de más de un centenar de metros de profundidad (e.g., **68-31** y **68-129**). Últimamente, se han lavado las principales escombreras de estas minas, ya que tenían concentraciones apreciables de Zn y Pb (1,6% de Pb y 1,4% de Zn, **68-129**). En conjunto, son mineralizaciones de pequeña importancia económica actual, ya que no superan las

50.000 t cada una (IGME, 1980) con leyes muy erráticas y contenidos máximos del 5-10% de Pb y alta proporción en plata. Domergue (1987) cita contenidos de 4.600 g/t de Ag en muestras de galena. Presentan corridas relativamente pequeñas, de entre decenas de metros hasta 1 km, con una potencia de algunos cm a más de un metro. Dentro de cada filón la mineralización es irregular y discontinua, alternando zonas ricas («columnas» o «árboles metalizados») que pueden oscilar entre 1 metro y varias decenas de metros sobre el plano de filón, seguidas de zonas estériles. Las principales mineralizaciones ocurren en profundidades comprendidas entre los 50 y 300 metros. La explotación más importante corresponde a la Mina Afortunada (**68-31**), donde quedan importantes restos de unas instalaciones mineras que explotaron dos filones de dirección N110°E (Fig. 3.5).

Hay pocos datos sobre estas mineralizaciones. Sólo han sido estudiados someramente por Chacón *et al.* (1981). Los filones están asociados a fracturas tensionales tardi-variscas de dirección predominante N60-80°E y N110-120°E, y en mucha menor proporción N0-45°E. La roca de caja está afectada por diversas etapas de brechificación hidrotermal y silicificación; hay un desarrollo local de feldespatización, sericitización y carbonatización. La paragénesis metálica, compuesta por galena y esfalerita con calcopirita, pirita, tetraedrita, linneita y pirrotina, aparece diseminada, en bolsadas arrosariadas o definiendo texturas bandeadas de relleno de huecos y cemento de brechas, en una ganga de cuarzo, carbonatos y algo de barita y fluorita. La galena presenta contenidos relativamente altos de Ag (90-400 ppm). Los filones dentro de los Gneises de Azuaga tienen más cobre que los situados en la Fm Azuaga y Fm Albariza. Como caso atípico de mineralización dentro de este grupo de filones, cabe destacar la de la mina Gerty, situada unos 6 km al N de Azuaga, con una presencia significativa de vanadinita en la zona de



DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE YACIMIENTOS
FILONIANOS DE LA ZONA DE AZUAGA, CON LOS
NOMBRES DE LAS ANTIGUAS MINAS.

plomo, cinc y plata y posteriormente, en zonas más profundas, para los tres últimos metales. De esta minería quedan restos de grandes pozos e instalaciones y abundantes escombreras que han sido lavadas recientemente. En 1970, hubo un intento de recuperar los pilares y, en los años 80, una empresa privada realizó una campaña de investigación con geofísica, geoquímica y pocillos. En el indicio **68-13** hay cubiertas alrededor de 20.000 t con el 10% de Zn+Pb (IGME, 1949) y las leyes parecen ser del orden de 10-12% de Pb, 4-6% de Zn y 2,5-3 gr/t de Ag. Recientemente (2005) se han comenzado a re-evaluar estos depósitos, con especial interés en los elevados contenidos en oro.

3.2.1.2.9. Filones en el Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina

En este dominio hay abundantes mineralizaciones de pequeño tamaño y dispersas. Cerca del límite occidental hay varios filones de Pb-Zn que son relativamente similares a los que se encuentran dentro de los Gneises de Azuaga y situados algo más al E y S.

Esta importante zona de alteración fue la primera en ser explotada en los indicios **68-10**, **68-11** y **68-13** durante el primer tercio del siglo xx (1900-1912) por la «New Vanadium Alloy Ltd.» y, de 1912 a 1927 por la Compañía Minera de Badajoz S.A., para vanadio.

Al Este de la Sierra de Hornachos se encuentran dos filones de Zn-Pb de dirección N20°E y potencia de

hasta 1 m (Foto. 3.28) **68-36** y **68-37**, que se encuentran formando un grupo independiente del resto de las mineralizaciones de la zona. Encajan en pizarras y cuarcitas del Ordovícico, que aparecen silicificadas y sericitizadas en su entorno. La mineralización, diseminada en un relleno hidrotermal de cuarzo, barita y calcita que cementa a la roca de caja brechificada, está compuesta por esfalerita, galena rica en Ag, calcopirita y pirita. El indicio **68-37** presenta unas labores de cierta importancia, con una profunda zanja siguiendo el filón, mientras que el **68-36** es un pequeño pocillo. En 1979, ENADIMSA ha investigado estos indicios, sin llegar a resultados prometedores.

El indicio **68-23** se encuentra encajado en las pizarras del Devónico y corresponde a pozos y a un antiguo socavón realizados sobre un filón de unos 1000 m de longitud con dirección N-S. La mineralización está formada por galena rica en Ag (entre 590 y 3.310 g/t de plata, Domergue, 1987), arsenopirita y esfalerita en una ganga de cuarzo y calcedonia ferruginosa. Equivalente es el indicio **59-102**, pero está enriquecido en cobre.

En relación con una banda de cizalla que corta al granito foliado del Valle de la Serena hay algunos indicios polimetálicos. El más significativo es el de Arrocampo (**60-101**), con un filón de dirección N80°E de pequeño tamaño. El relleno filoniano tiene una disposición simétrica con galena en los hastiales y siderita en el centro, que están acompañados de estannina, calcopirita, pirita y esfalerita. En parte, son transicionales a los de Sn-polimetálicos que se describen posteriormente.

Hacia el SE hay otros grupos equivalentes de filones, también con direcciones comprendidas entre N15°E y N35°E. Dentro de este grupo podemos destacar los yacimientos encajantes dentro del macizo granítico del Valle de la Serena, y los que se localizan a ambos lados de la zona de contacto entre el borde Sur del granito de Monterrubio de la Serena y el conjunto pizarroso metamorfozado del Carbonífero inferior. Los primeros están relacionados con fracturas N25°E, que dan lugar a filones brechificados, con relleno de cuarzo, con más o menos calcita y barita, y con diseminaciones de galena y calcopirita, como minerales principales, acompañados por arsenopirita, pirita, esfalerita, marcasita y pirrotina (**69-1** y **2**). Los de la zona de Monterrubio rellenan fracturas N15°E con cuarzo y calcita, con mineralización diseminada de galena, calcopirita, pirita, marcasita, arsenopirita, esfalerita (**69-15**). Los yacimientos de ambas zonas han sido explotados con labores subterráneas, como puede verse por los varios pozos que permanecen, actualmente, inundados.

Otras mineralizaciones de interés se localizan dentro de las volcanitas de afinidad andesítica, a varios kiló-

metros al SE de Zalamea de la Serena. En una zona orientada en la dirección NO-SE, a lo largo de unos 600 m, con labores subterráneas desaparecidas, se observa mineralización de sulfuros (principalmente calcopirita y pirita) diseminados y en venillas, dentro del encajante intensamente silicificado (**69-5**).

3.2.1.2.10. Mineralizaciones hidrotermales en la zona de fractura de Zafra-Llerena

El indicio **68-20** corresponde a un único ejemplo de mineralización hidrotermal en la Cuenca Carbonífera de Los Santos de Maimona. Se encuentra en una masa brechificada de morfología desconocida y ligada a importante silicificación de las pizarras y tobas y cineritas ácidas encajantes. La mineralización, diseminada en un relleno hidrotermal de cuarzo y ankerita, está formada por galena, calcopirita y pirita. Las labores visibles se reducen a un pozo.

El indicio **68-120** está encajado en calizas del Cámbrico irregularmente silicificadas y en pizarras sin evidencias de alteración hidrotermal. La mineralización forma lentejones, aparentemente estratoides, de dirección N-S y de hasta 3 m de potencia. La textura es brechoide y los minerales metálicos, galena con proporciones accesorias de tetraedrita, pirita, esfalerita,



Foto 3.28. Mina Trasierra. Aspecto de la trinchera sobre filón.

calcopirita y cinabrio, aparecen en masas y venillas dentro de barita con algo de cuarzo y calcita. Las labores se reducen a un socavón en dirección, actualmente cegado.

3.2.1.3. Mineralizaciones de cobre

Los indicios de cobre son muy abundantes en toda la zona pero, excepto la Mina Abundancia (68-94), no han tenido una importancia económica apreciable. La mayor parte de la producción de cobre ha sido como subproducto del hierro o del Zn-Pb. Las mineralizaciones con cobre dominante son de tipo sedimentario, volcanosedimentario o filoniano y, dentro de cada uno de estos conjuntos, pueden coexistir mineralizaciones de distintos tipos. También hay cantidades significativas de cobre asociadas a mineralizaciones de hierro de tipo filoniano, metasomático o volcanosedimentario, en filones o sulfuros masivos con cinc-plomo o en filones con barita.

3.2.1.3.1. Mineralizaciones estratiformes en la Serie Negra

Los indicios 68-139, 68-191 y 68-194 corresponden a disseminaciones de calcopirita, bornita y pirita en bancos de cuarcita negra de hasta 10 m de potencia, intercalados en la Serie Negra. La mineralización se encuentra irregularmente disseminada en los niveles más oscuros, junto con grafito. En el 68-139, ENADIMSA ha realizado una campaña de geoquímica y sondeos sin resultados positivos.

3.2.1.3.2. Disseminaciones en plutones subvolcánicos de edad Cadomiense

En relación con el plutón calcoalcalino subvolcánico cadomiense de El Mosquil hay algunas concentraciones de cobre que se encuentran en stockworks, disseminaciones en la roca de caja o en las salbandas de filones de cuarzo, en zonas de intensa alteración hidrotermal, consistente en propilitización, silicificación, cloritización y sericitización. La mineralización está compuesta por calcopirita y pirita en una ganga de cuarzo, calcita, barita y clorita. El único indicio con labores (68-133) se localiza a lo largo de una estructura de dirección N0-20°, de 1.500 m de longitud y hasta 1-5 m de potencia; en él se han realizado unos pocillos y calicatas. Recientemente ENADIMSA ha efectuado unos sondeos, sin resultados positivos. El plutón de Ahillones es geológicamente similar, pero en él no hay citadas mineralizaciones apreciables.

En el cerro de La Bomba, al Oeste de Malcocinado, las zonas alteradas son más extensas y se presentan como zonas de alteración hidrotermal de dirección NO-SE, sobre granitoides (microtonalita, pórfido) y volcanitas (andesita, riolita) con abundantes óxidos de

hierro en fisuras y bandeados, acompañados por minerales secundarios de cobre (69-172). También aparece una banda tectonizada de dirección N145°E, en rocas graníticas, con fracturas longitudinales y relleños centimétricos de cuarzo con disseminaciones escasas de calcopirita, e impregnaciones de malaquita en fisuras (69-169 a 172).

3.2.1.3.3. Mineralizaciones estratoides en el complejo volcanosedimentario cadomiense

El indicio 68-238 corresponde a disseminaciones estratoides de calcopirita, pirita y bornita en venillas y nódulos en andesita silicificada, carbonatizada y cloritizada de la Formación Malcocinado. Las labores consisten en un pozo y varias trincheras. También hay citas de indicios similares en fragmentos y matriz de las rocas volcanoclásticas de carácter ácido y básico, o de disseminaciones en pizarras y grauvacas de esta Formación (IGME, 1980). Este tipo de mineralizaciones tiene poca importancia, aunque sus removilizaciones hidrotermales han sido frecuentemente explotadas.

En el área sur de la zona y al Este de Arroyomolinos de León hay un indicio, conocido desde antiguo, con abundantes labores y escoriales romanos realizados sobre un importante *gossan* situado en las cercanías del cortijo de La Vicaría (68-287). Esta mineralización es citada por Palacios y Prieto (1921), que describen la importancia de las labores romanas y las labores de exploración que allí se realizan. Posteriormente, la mina ha sido explotada, hacia 1940, mediante trincheras y galerías. Recientemente Exxon Minera ha realizado campañas de geoquímica de arroyos, geofísica (magnetometría) y tres sondeos que han sido retomados por Río Narcea SA. La mineralización se encuentra en una zona muy tectonizada e intercalada en calizas y rocas volcanoclásticas félsicas de posible edad Neoproterozoico Superior. La mineralización primaria parece corresponder a una pequeña concentración estratiforme, de unos 2-3 m de potencia y hasta 1 km de longitud, de sulfuros masivos, fundamentalmente pirita, con cantidades significativas de calcopirita y magnetita, y ligadas, a una intensa silicificación y sericitización de las rocas encajantes. Hay contenidos significativos en Zn, Cu, Co, Au y Ag.

3.2.1.3.4. Indicios filonianos en el complejo volcanosedimentario cadomiense

Dentro o cerca de las rocas detríticas y volcanosedimentarias de la Formación Malcocinado hay varios indicios filonianos que parecen agruparse a lo largo de estructuras regionales kilométricas de dirección NE-SO y NNO-SSE. Los indicios núm. 68-236, 68-243, 68-249, 68-254, 68-256 y 68-257 se alinean a lo largo de una estructura de más de 10 km de longitud. Los indicios núm. 68-234, 68-235 y 68-259, estos dos últi-

mos encajados en la Fm Azuaga, parecen seguir otra estructura similar más al Oeste. Hay otros indicios repartidos al Sur de Valverde de Llerena (**69-29** y **69-31**). Tienen potencias de hasta 3 m y recorridos máximos de 600 m. En sus cercanías la roca de caja está silicificada, cloritizada y sericitizada. La mineralización aparece bien en fisurillas dentro de la roca de caja alterada, bien diseminada en el interior de filones más gruesos. Está compuesta por calcopirita y pirita con magnetita, galena y esfalerita más accesorias en una ganga de cuarzo y, localmente, calcita, siderita o barita. Han sido explotadas mediante pozos y socavones, a veces de cierta importancia, desde finales del siglo pasado hasta mediados del presente. En algunas de las minas quedan restos de las plantas de tratamiento. Las leyes en zonas escogidas eran del 2,5-3% de Cu (IGME, 1946). El indicio núm. **68-243** es el más importante del grupo, ya que engloba una banda de silicificación irregular de 1 km de longitud y hasta 10 m de potencia, con leyes puntuales de 1% de Cu y frecuentes de 0,20% (IGME, 1980). Finalmente, ligeramente al Este y dentro de la Serie Negra de la Unidad Casas de Pila, hay un pequeño indicio de características similares.

3.2.1.3.5. Filones en la Serie Negra

Al SO del cabalgamiento de Monesterio hay un conjunto de indicios filonianos de dirección general NE-SO, con recorridos de hasta 400 m y potencias entre 0.5 y 3 m. Los indicios **68-197**, **68-198**, **68-200**, **68-204**, **68-207**, **68-234**, **68-282**, **68-284**, **68-286**, **68-288**, **68-290**, **68-291**, **68-297**, **68-298**, **68-300**, y **68-301** encajan en pizarras, grauvacas, cuarcitas y preferentemente, anfibolitas de la Serie Negra y sus equivalentes anatócticos. La mineralización va asociada a fenómenos de silicificación y, en menor grado, cloritización, sericitización y carbonatación. Los filones son de tipo distensivo, aunque en algunos casos parecen reactivar estructuras inversas o cabalgamientos anteriores. Tienen un relleno brechoide de roca de caja alterada, cementada por cuarzo con calcita y siderita. La mineralización, diseminada o en fisurillas, está compuesta por pirita, calcopirita y arsenopirita dominantes y algo de esfalerita y galena accesorias. Asimismo, se ha citado la presencia de cantidades significativas de Au y Ag. Las labores en este conjunto de indicios son de pequeña importancia, principalmente trincheras y pozos. Las minas La Hinchona y La Albura (**68-198** y **68-300**) son las más importantes. La primera de ellas ha sido investigada por ENADIMSA-PRESUR, dentro de la Reserva «La Monaguera», que ha realizado una cartografía de detalle a escala 1/5000, una campaña de geoquímica de suelos y una de geofísica (VLF, polarización inducida). La mineralización está ligada a dos estructuras de dirección N145-155°E con buzamientos 60°ENE a subverticales. Encajan en un pórfido cuarzodiorítico muy alterado hidrotermalmente (potasificación, silicificación, cloritización, sericiti-

zación y, en menor grado, carbonatación) que está brechificado y cementado por cuarzo, microclina, dolomita, clorita y sericita. La paragénesis metálica está dominada por arsenopirita, calcopirita y pirita, con scheelita remplazando a wolframita más accesorias. Accesorios también son la pirrotina, esfalerita y galena. Hay una etapa tardía con fracturación y relleno por jaspes negros y rojos de baja temperatura. La mineralización tiene contenidos significativos de oro, que parece estar incluido en la red de la arsenopirita más temprana o en los rellenos más tardíos (ENADIMSA-PRESUR, 1987).

Ligeramente al N de la granodiorita de Monesterio aparecen otros indicios de cobre con proporciones significativas de esfalerita y galena (**68-194**, **68-200** y **68-204**), pero con características similares.

3.2.1.3.6. Filones en el Cámbrico Inferior y Medio

Cerca de las mineralizaciones filonianas de cobre en la Fm Malcocinado hay algunos indicios (**68-221**, **68-222** y **68-232**) con dirección NO-SE en una posición estratigráfica similar. Todos ellos son de pequeñas dimensiones, con longitud de hasta 300 m y potencias menores de 1 m. La mineralización está formada por calcopirita con, localmente, tetraedrita y pirita (con trazas de Au y Ag) en una ganga de cuarzo, calcita y, a veces, barita. Aparece como rellenos filonianos o diseminaciones en la roca de caja brechificada, dolomitizada y silicificada. Las labores de explotación son de pequeña entidad. ENADIMSA ha realizado varias calicatas en la zona. La mineralización parece ligada a una gran estructura subvertical de dirección N120°E y se encuentra en bolsadas arrosariadas de remplazamiento que llegan a tener hasta 5 m de potencia (ENADIMSA-PRESUR, 1987).

Los indicios **68-5** y **68-115** se encuentran en la caliza del Cámbrico Inferior y en ellos se han observado pequeñas manchas de malaquita en la roca de caja, sin que se haya observado la mineralización original. En el **68-115** sólo se observa una pequeña calicata en unas calizas brechificadas y silicificadas, mientras que en el **68-5**, situado en las inmediaciones del granito cadomiense de Tálga, las labores debieron ser más importantes, ya que quedan escoriales y, posiblemente, varias galerías actualmente cegadas.

3.2.1.3.7. Mineralizaciones estratoligadas en el Silúrico

En las cuarcitas blancas de la base del Silúrico aparecen diseminaciones estratiformes de calcopirita, covellina y pirita. Estas mineralizaciones no han sido explotadas, aunque una empresa desconocida ha realizado diversos sondeos. No se ha podido localizar el emplazamiento de estos sondeos, por lo que no se ha incluido indicio alguno.



Foto 3.29. Mina Abundancia. Filón de cuarzo, ankerita y sulfuros en la entrada del socavón.

Entre las ampelitas y lilitas negras del Silúrico Inferior de la parte septentrional de la Unidad de Terena hay unas lilitas negras intercaladas con cineritas silíceas y tobas que tienen pequeñas concentraciones estratiformes de calcopirita, pirita y óxidos de manganeso con trazas de barita en la base. Localmente se encuentran removilizadas y reconcentradas a lo largo de fracturas. Estas concentraciones no han sido objeto de labor minera alguna. Beltrán (1976) cita la relación de estas concentraciones con procesos de alteración hidrotermal generalizada en las pizarras y areniscas encajantes.

3.2.1.3.8. Mineralizaciones filonianas relacionadas con el plutón de Burguillos

En el interior del plutón de Burguillos hay pequeños indicios de cobre, sin importancia económica, sobre los que se han realizado algunas zanjas (68-97). El indicio se sitúa sobre una estructura de dirección N35°E en la que la roca está intensamente hidrotermalizada, con aparición de clorita, sericita, cuarzo y albita. La mineralización está diseminada en las rocas alteradas hidrotermalmente y compuesta por calcopirita y pirita.

El grupo minero La Abundancia y su prolongación corresponden a un conjunto de labores realizadas sobre una estructura distensiva de dirección N10-35°E situada al N del plutón de Burguillos del Cerro (68-94, 68-96 y 68-98) (Foto 3.29). Encajan en pizarras, conglomerados y grauvacas de la Serie Negra y del Cámbrico Inferior. Se han reconocido al menos dos filones discontinuos de hasta 2 m de potencia que se continúan a lo largo de 3 km. Alrededor de estos filones la roca de caja está brechificada y afectada por una intensa silicificación y cloritización. La mineralización se encuentra diseminada o bandeada en el cuarzo, dolomita o ankerita que cementan brechas hidrotermales o remplazan a la roca de caja. La paragénesis metálica está compuesta por calcopirita y pirita, como minerales metálicos principales, y arsenopirita, cobaltina, tennantita, pirrotina, linneíta y esfalerita más accesorios. Las leyes de oro son muy variables. El cuarzo presenta características de precipitación a baja temperatura por mecanismos de ebullición.

Las labores del indicio 68-94, Mina Abundancia, son muy importantes y, actualmente, quedan abundantes ruinas de edificaciones y lavaderos. En los otros indicios las labores se reducen a pequeños socavones y pozos. La explotación del conjunto se ha realizado por la Compañía de Minas La Abundancia hasta el año 1960.

3.2.1.3.9. Filones ligados al Plutón de Santa Olalla

En la zona más meridional de la zona de trabajo y ya en el límite con la provincia de Huelva hay un importante campo filoniano (minas California y Extremeña) del que la mina más representativa es La Sultana, que se caracteriza por elevadas leyes de oro y bismuto junto al cobre. Algunos de los filones (75-1, 75-2 y 75-3) se localizan en la provincia de Badajoz. En conjunto, la mineralización aparece en filones de cuarzo encajados en corneanas metapelíticas y *skarnoides* de la parte norte del plutón Varisco de Santa Olalla. La mineralización aparece diseminada o en bolsadas dentro de cuarzo y ankerita con estructuras masivas a bandeadas. Está formada por una primera generación de pirita y arsenopirita a la que se superpone una etapa principal con calcopirita, una más tardía con bismutinita, bismuto nativo, maldonita y oro nativo y, finalmente, una de baja temperatura con cuarzo, calcita, esfalerita y galena. La roca de caja inmediata ha sufrido una intensa carbonatización, turmalinización y sericitización. Una descripción más exhaustiva de estas mineralizaciones se encuentra en Tornos y Velasco (2002).

Estos depósitos fueron trabajados intensivamente durante la época romana, de la que quedan abundantes labores y escoriales. Posteriormente fueron explorados a principios del siglo xx coincidiendo con la explotación de la Mina Sultana.

3.2.1.3.10. Skarns ligados a plutones variscos

En la zona norte del plutón de Santa Olalla hay algunos skarns cálcicos y magnésicos que, fuera de la zona de trabajo, han dado lugar a pequeñas concentraciones de vermiculita (Velasco *et al.*, 1981). Dentro de la hoja, sólo localmente están mineralizados, dando lugar a pequeñas masas irregulares de sulfuros (pirrotina, pirita y calcopirita) y magnetita en zonas de alteración retrógrada (anfíbol) ligadas a bandas de deformación dentro de los skarns granatíticos (indicios 75-4 y 75-8).

En una zona exterior a los skarns de hierro del plutón de Burguillos, y a lo largo de fracturas hay dos de indicios (68-109 y 68-110) caracterizados por la presencia de calcopirita y pirita, con magnetita, pirrotina y esferlerita más accesorios, en una ganga de cuarzo, calcita y silicatos cálcicos (clinopiroxeno, anfíbol y epidota). Encajan en pizarras y grauvacas de la Formación Torreárboles, a las que silicifican. Aunque la mineralización aparece en estructuras filonianas de hasta 300 m de longitud y 1 m de potencia, la presencia de minerales cálcicos parece indicar una relación con procesos metasomáticos similares a los de indicios de hierro. Las labores se reducen a pequeñas calicatas de exploración.

Otro pequeño *skarn* es el situado en el borde N del plutón de Valencia del Ventoso (68-196). Los mármoles y rocas de silicatos cálcicos muestran un *skarn* irregular, que también afecta a las rocas intermedias-básicas del borde del plutón. La mineralización consiste en pirrotina y algo de calcopirita. No hay labores mineras en la zona.

3.2.1.3.11. Mineralizaciones filonianas en el Ordovícico-Devónico

Cerca de la Sierra de la Lapa hay algunos pequeños indicios dispersos (68-42, 68-44 y 68-46) que son filones de cuarzo con sulfuros de cobre y hierro que parecen estar alineados a lo largo de una estructura de dirección NNO-SSE de unos 15 km de longitud.

Estos filones son de pequeña entidad, con menos de 100 m de longitud y entre 0,5 y 1,5 m de potencia, subparalelos a la esquistosidad y/o estratificación, y que dan resaltes de cuarzo brechoide y oqueroso con goethita. Se encuentran encajados en las pizarras y areniscas del Ordovícico o en pizarras negras del Silúrico. Por lo general, tienen contactos muy netos con la roca de caja, aunque localmente la brechifican. La alteración hidrotermal suele ser de poca importancia, con algo de silicificación y carbonatización. La paragénesis metálica está formada por calcopirita y pirita con cobres grises, magnetita y hematites, como accesorios, en una ganga de cuarzo, barita y siderita. Presentan fuerte alteración supergénica, con formación de crestos ferruginosos. En las monteras de estos

filones se ha recuperado localmente algo de Au y Ag. Las leyes de cobre variaban entre el 0,18 y 2,44% y hay valores de oro de hasta 20 g/t (IGME, 1942; Beltrán, 1976). Hay evidencias de que algunas de estas minas fueron trabajadas por los romanos y posteriormente explotadas de una manera irregular a finales del siglo XIX y principios del XX. En los años 70 ha habido algunas campañas de investigación minera. Las concentraciones trabajadas suelen ser removilizaciones locales ligadas a sílice y pequeños *gossans*. Las labores se reducen a pequeños socavones semicegados. En las zonas de alteración supergénica suele haber concentraciones apreciables de uranio que han sido investigadas por la JEN y ENUSA.

En el área NO de la zona hay dos pequeños indicios filonianos de cobre (68-1 y 67-2) encajados en pizarras del Ordovícico y Silúrico, respectivamente, y que guardan muchas similitudes geológicas con los anteriores. El primero se localiza en un contacto tectónico mayor entre Fm Fatuquedo y los sedimentos siliciclásticos del Devónico.

3.2.1.3.12. Mineralizaciones hidrotermales en la banda de cizalla de Pallarés

A lo largo de esta amplia estructura varisca de dirección nortada hay una intensa tectonización dúctil-frágil con trituración y recristalización sincrónicas con una alteración hidrotermal generalizada, consistente en la silicificación y sericitización de las rocas encajantes, preferentemente de la granodiorita de Pallarés (E) y, en menor grado, de la Serie Negra encajante y situada al Oeste. En relación con esta banda hay algunos filones irregulares con calcopirita, barita y cuarzo de dirección N-S (68-308, 68-309). Dentro de este plutón hay un filón (68-307) que puede ser similar.

3.2.1.3.13. Filones intraplutónicos asociados a granitos cataclasíticos pre-Variscos

El indicio de las Minillas del Valle (60-97) engloba a un conjunto de labores realizadas probablemente a finales del siglo XIX. La mineralización corta a un granito cataclasítico pre-Variscico y está relacionada espacialmente con un pórfido granítico de dirección N65°E. La estructura mineralizada tiene la misma dirección, N65°E, y un buzamiento de 80°NO. El relleno es brechoide y la mineralización se asocia a venillas de cuarzo con calcopirita, skutterudita, y pirita, siendo la covellina, bornita y calcosina productos de la alteración supergénica.

3.2.1.3.14. Filones con cobre dominante relacionados con la falla de Azuaga y Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba

Dentro de este gran campo filoniano dominado por el Pb-Zn, hay algunos filones enriquecidos en calcopiri-

ta, que reúnen casi todas las características de los filones con Pb-Zn, ya descritos en el apartado 3.2.1.2.7.

3.2.1.3.15. Remplazamientos hidrotermales del área de Usagre

Con las mismas características que las mineralizaciones de mercurio de la zona de Usagre hay un indicio (68-118) de morfología irregular, caracterizado por la presencia de tennantita con cantidades accesorias de calcopirita, bornita y esfalerita, en unas calizas intensamente silicificadas. Las labores se reducen a pequeñas calicatas realizadas en los años 1960 a 1970 por la compañía explotadora de las minas de Usagre.

3.2.1.3.16. Mineralizaciones de Cu-(Au) en zonas de cizalla

Al Sur del macizo ultramáfico de Sierra Cabrera, y en relación con una zona de cizalla Varisca de dirección ONO-ESE, que pone en contacto la secuencia siliciclástica del Cámbrico Inferior con la Serie Negra, hay algunas mineralizaciones de cobre-oro (68-314 a 316). Los indicios 68-314 y 68-315 consisten en diseminaciones de piritita y calcopirita en pizarras milonitizadas y remplazadas por sílice y ankerita, mientras que en el 216, la mineralización se encuentra en las mismas estructuras, pero encajada en rocas ultramáficas, y ligada a una alteración con albita-actinolita. Estos indicios han sido localizados por polarización inducida y están ligados a una anomalía de suelos en Ni-Cu-Au-(As) y han sido sondeados por Río Narcea (Spiering *et al.*, 2005).

3.2.1.4. Mineralizaciones de níquel-cobre

3.2.1.4.1. El yacimiento de Aguablanca

En el área más meridional de la zona de estudio se encuentra el yacimiento de níquel-cobre-platinoides de Aguablanca (75-5), que ha comenzado su producción en noviembre de 2004. Este yacimiento ha sido descubierto recientemente en una zona en la que no había precedentes de mineralizaciones equivalentes. Por ello, ha despertado un gran interés, que se manifiesta en un importante número de trabajos que han tratado su geología, mineralogía y geoquímica (Casquet *et al.*, 1999, 2001; Lunar *et al.*, 1997; Ortega *et al.*, 1999, 2004; Tornos *et al.*, 1999, 2001, 2002, 2004).

La mineralización se localiza cerca del contacto norte del Plutón de Aguablanca, que está formado mayoritariamente por (cuarzo)-diorita (Unidad Diorítica). En el extremo NE del plutón hay facies algo más básicas englobadas en la Unidad Gabro-norítica. Está compuesta por gabro, norita y gabronorita y contiene dos estructuras elipsoidales subverticales de unos 200 m de diámetro, en las que domi-



Foto 3.30. Aguablanca. Aspecto de la brecha mineralizada con fragmentos de piroxenita cementados por un magma inmiscible de sulfuros masivos y gabronorita.



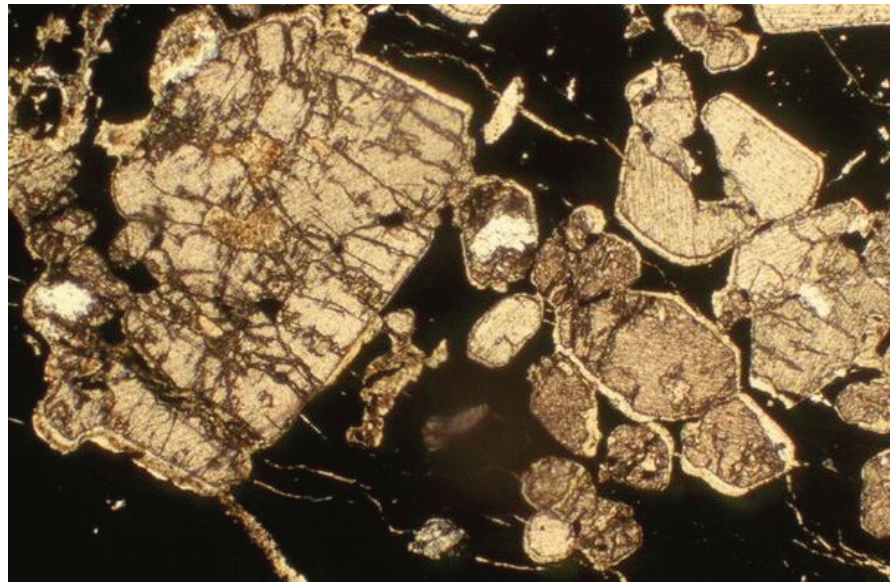
Foto 3.31. Aguablanca. Aspecto de sulfuros semimasivos con zonas elipsoidales enriquecidas en pirrotina, calcopirita y pentlandita rodeadas por otras en las que grandes cristales de piroxeno están soportados por sulfuros.

na una brecha, y a la que se asocian lentejones de sulfuros masivos. La brecha es muy heterolítica y contiene fragmentos desde cm a métricos de diversos tipos, incluyendo rocas máficas encajantes, rocas metamórficas (mármol, corneana pelítica), *skarn*, y, sobre todo, acumulados ultramáficos de grano fino. La mayor parte de los fragmentos son de piroxenita, con proporciones variables de ortopiroxeno enstatítico (En_{76-87}) y diópsido-salita-augita. Localmente hay algunos de peridotita (Fo_{86-88}). Todos los fragmentos

Foto 3.32. Aguablanca. Sondeos de exploración de Río Narcea recursos SA justo encima de lo que es la mina actual.



Foto 3.33. Aguablanca. Aspecto microscópico de un acumulado de ortopiroxeno y clinopiroxeno soportado por sulfuros. Muestra AGB-1 x32.



están soportados por gabro-gabronorita y sulfuros. Esta brecha y los sulfuros masivos asociados forman el grueso de la mineralización, que también aparece como sulfuros diseminados o en glóbulos en la Unidad Norítica encajante y formando una aureola alrededor de la mineralización principal (Fotos 3.30, 3.31, 3.32 y 3.33). Los contenidos en cobre son relativamente constantes en todos los tipos de mineralización, mientras que en la brecha y sulfuros masivos el contenido en níquel aumenta significativamente. Así, en la mineralización diseminada y globular la relación Ni/Cu es menor de 1,5 mientras que en los sulfuros masivos y en la brecha es superior a 2.

La paragénesis metálica es muy monótona y está formada por pirrotina, pentlandita y calcopirita, con cantidades más accesorias de magnetita, grafito y cobaltita. La paragénesis más temprana, de claro origen magmático, está muy retrogradada por una intensa alteración hidrotermal *subsolidus* con forma-

ción de actinolita, biotita, talco, serpentina, clinozoisita, illita, clorita y carbonatos y neoformación de pirrotina, pirita, marcasita, calcopirita, magnetita, mackinawita y bravoíta (Tornos *et al.*, 2002). A esta etapa se asocian la mayor parte de los platinoides, que aparecen como pequeños granos asociados a la pirita o intersticiales entre los otros sulfuros (Ortega *et al.*, 2004). Estos consisten fundamentalmente en michenerita, merensyita, moncheíta, Pd-melonita y sperryilita.

Los mármoles situados en la parte norte del plutón muestran una intensa skarnificación, con formación de un *skarn* cálcico rico en granate pero muy poco mineralizado. Sólo tiene pequeñas cantidades de pirrotina, calcopirita y millerita ligadas a un *skarn* retrogrado de clinoanfíbol y epidota (Casquet, 1980).

En profundidad, la mineralización se ha trazado hasta los 700 m de profundidad, donde se hace progresi-



Foto 3.34. San Nicolás. Filones de aplita greisenizada con casiterita diseminada encajada en la cuarcita suprayacente al leucogranito.

vamente más estrecha, aunque los sondeos más profundos han cortado 33 m de piroxenita con mineralización que muestra una estructura subhorizontal. La zona superficial de la mineralización muestra una intensa alteración supergénica hasta una profundidad de varias decenas de metros, que implica la transformación de los sulfuros a óxidos y silicatos de hierro y níquel y, a más profundidad, la sustitución de pentlandita por violarita y de la calcopirita por covellina y calcosina.

Estructuralmente, el stock de Aguablanca y la mineralización asociada se encuentran en una zona de gran complejidad tectónica que parece definir un pequeño *jog* o estructura de *pull apart* entre dos grandes zonas de desgarre. Al norte se encuentra la falla de Cherneca, una estructura sinistral de segundo orden, mientras que al sur el límite con el Plutón de Santa Olalla es también una importante banda de cizalla. En detalle, la mineralización está trastocada por abundantes fallas NE-SO.

El yacimiento fue descubierto en 1993 durante una campaña de exploración sistemática realizada por PRESUR. Unas pequeñas labores de exploración realizadas sobre un *gossan* dieron una anomalía geoquímica significativa en cobre y oro. Posteriormente, se detectaron también contenidos significativos de níquel. Un primer sondeo vertical realizado en el centro de la anomalía por Río Tinto Minera cortó varios centenares de metros de mineralización. Nuevas campañas de exploración por parte de Atlantic Copper SA, PRESUR SA y Río Narcea Níquel SA, incluyendo alrededor de 45.000 m de sondeos de testigo continuo y percusión, geofísica (magnetometría, gravimetría) y la construcción de una galería de exploración de 65 m de longitud, han permitido

cubicar un yacimiento de 15,7 Mt con 0,66% de Ni, 0,46% de Cu, 0,47 g/t de platinoides y 0,13 g/t de oro para un *cut off* de 0,273% de Ni. Los recursos son de 4 Mt con 0,67% de Ni, 0,54% de Cu, 0,51 g/t de platinoides y 0,14 g/t de oro para un *cut off* de 0,2% de Ni. El yacimiento se va a explotar mediante cielo abierto e interior por Río Narcea Recursos SA y tiene una esperanza de vida de 10,5 años con una producción anual estimada de 8.100 t de níquel, 4.950 t de cobre y 620 kg de platinoides, básicamente platino y paladio (Río Narcea, 2004).

3.2.1.4.2. Los indicios ligados al plutón de Olivenza

En las inmediaciones de San Francisco de Olivenza y en relación con gabros y rocas ultramáficas, fundamentalmente lherzolitas, hay concentraciones de sulfuros de posible origen magmático (59-106). La mineralización es en ciertos aspectos similar a la de Aguablanca, pues presenta una facies diseminada y otra cementando brechas de rocas ultramáficas (lherzolita, dunita) que es a veces semimasiva. La potencia máxima es de unos 3 m y las leyes, en conjunto, bajas (0,6% Ni), aunque localmente llegan al 1,5% de Ni. La relación Ni/Cu es muy elevada (Spiering *et al.*, 2005; Río Narcea, datos inéditos). La mineralización no aflora y ha sido detectada mediante geofísica y tres sondeos. En la zona hay algunos *gossan* desplazados que localmente son ricos en níquel.

3.2.1.4.3. Mineralizaciones de Ni-Cu-EGP en serpentinita Proterozoica

En el macizo de rocas ultramáficas proterozoicas de Sierra Cabrera hay unas pequeñas mineralizaciones de Ni-(Cu-EGP) diseminadas en dunita serpentinitizada (68-281). Los sondeos realizados por Río Narcea sugieren que se trata de cuerpos estratoides de 2-3 m de potencia con leyes de hasta 0,43% de Ni, 0,23% de Cu y 115 ppb de EGP. También hay zonas enriquecidas en EGP, con intervalos de 7-11 m con leyes de 0,2% de Ni pero con hasta 200 ppb de EGP. En la zona, Río Narcea ha realizado 4 sondeos en 2004 (Spiering *et al.*, 2005).

3.2.1.5. Mineralizaciones de wolframio y estaño

Los indicios de W-Sn forman cuatro grupos geográficamente independientes y en los que abundantes filones se concentran en una pequeña extensión de algunos km². Mientras que en el distrito de San Nicolás, situadas en la zona NE, las mineralizaciones se encuentran espacialmente ligadas a un pequeño plutón granítico, en la zona de Oliva de la Frontera no hay rocas graníticas aflorantes. Cerca de éste se encuentra el granito de La Bazana con algunas mineralizaciones dispersas. En la zona norte hay algunos filones de W-(Sn) ligados al granito de Proserpina.

3.2.1.5.1. Indicios en el granito de Proserpina

Son filones de cuarzo encajados en distintas facies del plutón tardi-Varisco de Proserpina, incluyendo granito porfídico grano grueso (59-92), de grano grueso a medio (59-89), leucogranito y facies de borde de grano fino (59-90), biotítico de grano medio-fino greisenizado (59-94) y granito de grano fino del Macizo de Mérida (59-93). Solo la mineralización de El Berrocal (59-93) encaja en facies del macizo Cadomien-se de Mérida, pero es lógico pensar que esté relacionada genéticamente con alguna intrusión posterior subaflorante en profundidad. Los filones pueden ser individuales, de hasta 1 m de potencia (59-89), masivos o brechoides, o formar haces de potencia centimétrica (<15 cm) en bandas de 1-1,5 m de anchura (59-90, 59-92, 59-93, 59-94). El mayor desarrollo se presenta en «El Berrocal» donde el cuerpo mineralizado está constituido por venas y filones de cuarzo de 2 a 5 cm de potencia separados unos 30 cm en una banda de 3 m de anchura. La asociación metálica está formada por cuarzo, wolframita, casiterita, calcopirita y arsenopirita, que aparecen diseminados en el cuarzo.

Las labores se reducen a calicatas en dirección y pocillos en general de poca profundidad. Las labores más importantes corresponden al indicio «El Berrocal» en el borde sur de la carretera de Mérida a Don Alvaro, donde hay un pozo profundo y un zanjón.

3.2.1.5.2. Mineralizaciones relacionadas con el granito de San Nicolás

Este importante conjunto de mineralizaciones engloba a la mina San Nicolás (59-100) y diversos filones independientes, situados en las inmediaciones de la pequeña cúpula granítica de la cantera de la Osa. En-

caja en rocas metapelíticas del Devónico, dando lugar a una aureola de intenso metamorfismo de contacto. La intrusión está formada por leucogranitos peraluminicos muy evolucionados y enriquecidos en volátiles, de emplazamiento epizonal, equivalentes a los otros pequeños apuntamientos tardi-Variscos de la Zona de Ossa Morena. Estas rocas y su inmediato encajante están afectadas por una intensa alteración hidrotermal, con una albitización generalizada, lo que ha dado lugar a rocas muy ricas en albita y moscovita con cantidades accesorias de fluorita, topacio, berilo y monacita (Foto 3.34). Sobre ésta se sobreimpone una greisenización en venas, con cuarzo, micas blancas, fluorita, y topacio (García Guinea *et al.*, 1978; Gumiel, 1988). Pequeños niveles de carbonatos han sido remplazados por un *skarn* cálcico. El Grupo Minero San Nicolás se encuentra situado a 7 km al oeste de Valle de la Serena (Badajoz). Ha sido un importante yacimiento, explotado intermitentemente entre 1914 y 1987, y con unos tonelajes reconocidos de unas 0,36 Mt con 3% de WO_3 y 0,25% de Bi. Junto con el wolframio, bismuto, estaño y molibdeno se recuperaron como subproductos. Consiste en varias galerías y pozos que han explotado exhaustivamente un cerro formado por las cuarcitas de la base del Devónico y las pizarras suprayacentes, que tienen un intenso metamorfismo de contacto. Estas rocas están atravesadas por abundantes venas graníticas ligadas a una pequeña cúpula granítica con granito albitizado y diques de tonalita, pórfido félsico y cuerpos de brechas magmáticas e hidrotermales. Las venas, con dirección NE-SO y E-O y buzamientos variables, están formadas por cuarzo con cantidades accesorias de moscovita, topacio, fluorita y cantidades a veces significativas de wolframita, casiterita, molibdenita, estannina, bismuto nativo, bismutinita, arsenopirita, pirita, esfalerita, pirrotina y calcopirita (Gumiel, 1988). Como minerales supergénicos se encuentran covellina, calcosina, goethita,

Foto 3.35. San Nicolás. Greisen bandeado con mica blanca, cuarzo y topacio en el granito de La Osa.



bismutita y manganosiderita. Localmente, las venas de aplita muestran una intensa greisenización y una mineralización de casiterita diseminada (Gumiel, 1988). La salbanda de los filones está siempre greisenizada y localmente turmalinizada (Foto 3.35).

Un estudio mediante una clasificación digital de Imágenes Landsat TM (Antón-Pacheco *et al.*, 1988) ha mostrado que la aureola de metamorfismo de contacto es grande e indica que una cúpula granítica subaflorante es la responsable de todas estas mineralizaciones.

En un radio de 10 km hay diversos filones independientes de este grupo de labores (indicios números **(59-98, 59-99, 68-24, 68-25, 68-26, 68-27 y 68-28)**). Estos filones forman dos conjuntos de dirección ONO-ESE y NE-SO que encajan en cuarcita y arenisca (Ordovícico-Devónico). No tienen una relación directa con la aplita, la alteración en la salbanda se reduce a una silicificación y ligera moscovitización y no tienen un metamorfismo de contacto tan aparente, lo que sugiere que son más distales. Estos filones tienen potencias variables entre 2 y 100 cm y una longitud máxima de 350 m. La paragénesis es muy sencilla y consiste exclusivamente en wolframita con algo de pirita, ilmenita y rutilo en una ganga fundamentalmente de cuarzo. Estos filones han sido explotados en los años 1940-1945 por la una sociedad alemana que trabajaba la Mina San Nicolás, mediante trincheras y pocillos; su ley oscilaba entre 2 y 5% WO_3 . En el estudio del IGME (1981) se cita la presencia de minerales de wolframio en las «derramas» de los coluviones de cuarcita de Sierra Hermosa.

3.2.1.5.3. Mineralizaciones del área de Oliva de la Frontera

El campo filoniano se encuentra en un área comprendida entre Zahínos y Oliva de la Frontera, en una zona donde no hay citadas rocas graníticas. Sin embargo, la presencia de un metamorfismo de contacto y las características de los filones sugieren que deben existir granitoides a poca profundidad.

Los filones definen una zona alargada de dirección NE-SO y unos 10 km de longitud dentro de pizarras, grauvacas, esquistos y rocas volcánicas del Cámbrico Medio y Fm Fatuquedo. En éstas son frecuentes los fenómenos de alteración hidrotermal con silicificación, turmalinización, moscovitización y cloritización, sobre todo en las salbandas de los filones. Ruiz de Almodóvar *et al.* (1984) citan la existencia de alteraciones zonadas.

La mineralización suele encontrarse como filones independientes o haces filonianos subverticales (**68-151, 68-155, 68-156, 68-150, 68-154, 68-158 y 68-162**) o subhorizontales (Mina Virgen de Gracia, **68-157 y**

68-154, 68-164 y 68-165) de dirección NE-SO, NO-SE y N-S; los subhorizontales parecen ser anteriores a los primeros (Ruiz de Almodóvar, 1983). En detalle, muestran una morfología irregular, con frecuentes disposiciones en relevo, una longitud máxima cercana a los 300 m y una potencia menor de 1,5 m. En la Mina Mari Juli (**68-155**) la mineralización se estructura como un *stockwork* con filones de direcciones NE-SO y NO-SE y potencias entre 10 y 60 cm, sobre una zona de 100x200 m (Gumiel *et al.*, 1987). La ley media de los filones es de 2-3 kg de WO_3/m^3 (IGME, 1973).

La mineralización está compuesta por proporciones variables de wolframita y scheelita como minerales metálicos principales y pirita, calcopirita, arsenopirita, enargita, bismutinita, oro, hematites, siderita, molibdenita, bismuto nativo, cobres grises y magnetita, como accesorios. Además de los metálicos hay cuarzo junto con algo de turmalina, micas, fluorita, topacio y monacita. En el interior de los filones la mineralización se encuentra con una disposición generalmente zonada (Gumiel *et al.*, 1987; Ruiz de Almodóvar *et al.*, 1984). La wolframita se encuentra en nidos dentro del cuarzo o en cristales aislados en el borde de los filones. La zona central suele estar enriquecida en sulfuros, mica y scheelita. También hay citas de venillas, nunca trabajadas, con calcopirita y bismuto nativo, dentro de volcanitas básicas que se encuentran en las cercanías (IGME, 1973).

En relación con estas mineralizaciones la cartografía MAGNA del área (ITGE, 1990) ha delimitado una zona de unos 30 km² en la que las rocas metasedimentarias están turmalinizadas, albitizadas y greisenificadas, dando lugar a su recrystalización total. Estas rocas llevan sistemáticamente una diseminación de minerales metálicos.

Como consecuencia del desmantelamiento de los filones de la Mina Virgen de Gracia hay cantidades significativas de wolframita en los sedimentos cuaternarios, formados por 60-70 cm de aluvial y eluvial. El IGME (1973) ha cubicado 25 t de WO_3 en un aluvial con una ley de 6 kg/m³. Análisis de las venas, realizados por el IGME, en 1968 han dado leyes de 7,67% de Bi, 0,21% de W, 63 g/t de Au, 1,46% de Cu y 20,5 g/t de Ag y un estudio mas completo indica leyes de alrededor de 5% de Bi, 0,1% de W y 20 g/t de Au con contenidos apreciables de Co.

El conjunto ha sido explotado, para wolframio y bismuto, mediante pozos, trincheras y galerías en sucesivas etapas de este siglo. La mina Virgen de Gracia ya fue descrita por Sacristán (1912), que cita que a principios de la I.^a Guerra Mundial ya se lavaba el aluvial cercano y había explotaciones rudimentarias en los filones. Muchas de las otras mineralizaciones fueron descubiertas por Mac Lennan (1930), que también es el primero en citar la presencia de bismuto en el área;

las minas son explotadas para este metal, pero cierran al poco tiempo por falta de medios económicos. Durante la Guerra Civil, varias empresas alemanas investigaron la zona para bismuto, llegando a la conclusión de que no eran rentables. En la II.^a Guerra Mundial fueron otra vez trabajadas para wolframio por compañías alemanas (Montana). En 1967, la Compañía Extremeña de Minas realiza una nueva investigación con sondeos, así como una preparación de labores y algo de extracción. En 1969 la Mina Virgen de Gracia estaba en explotación, con un lavadero. A partir de 1970 pasa a ser propiedad de un particular, que realiza algunas labores de investigación. El IGME (1973) realiza también diversos trabajos en la zona, consistentes en un levantamiento geológico y minero, geoquímica, magnetometría y la cubicación del aluvial. Finalmente, hubo un intento de explotación en 1986.

3.2.1.5.4. Filones de cuarzo con casiterita polimetálicos

A este conjunto pertenecen unos pequeños indicios, sin mayor importancia, localizados en zonas restringidas dentro de bandas de cizalla en las cercanías de la intrusión de Palomas o en la parte más septentrional del plutón de Los Pedroches (**60-102, 108, 110, 114**). Tienen una dirección NO-SE y están formados por cuarzo con casiterita y cantidades muy variables de esfalerita, arsenopirita, calcopirita y minerales de bismuto. Las labores se reducen a pequeñas zanjas de exploración.

3.2.1.5.5. Otras mineralizaciones filonianas

El plutón tardi-Varisco de La Bazana está situado a unos 10 km al E de los indicios anteriores. Cerca de su contacto Este con el Complejo Detrítico Carbonatado Cámbrico hay pequeñas zanjas y pocillos orientadas a la exploración de wolframio (indicio **68-174**). Coma *et al.* (1988) describen mineralizaciones similares en el contacto Norte y las interpretan como *endo* y *exogreises*, con valores puntuales de 3,7 y 4,7% de WO₃.

Otros pequeños indicios filonianos se encuentran en la zona de Azuaga (**69-159 y 160**).

3.2.1.5.6. Placeres con estaño

La Mina Mary (**60-103**) se encuentra situada en el margen derecho de arroyo Arrocampo en el Valle de la Serena. Fue trabajada de forma intermitente desde los años 1940 hasta los años 1980. Se trata de coluviones y eluviones mineralizados con casiterita, con forma de huso elongado según NO-SE. Es de potencia irregular (2 m de potencia máxima, 0,8 m de potencia media) ya que se apoya sobre un sustrato ondulado. El mineral principal es la casiterita, y los accesorios ilmenita, magnetita, monacita, wolframita, y scheelita, que se encuentran diseminados en una matriz arcillosa (ENADIMSA, 1980a y b).

Su origen es debido al dismantelamiento y erosión, en épocas plio-cuaternarias, de mineralizaciones primarias próximas, posiblemente pertenecientes al tipo anterior.

3.2.1.6. Mineralizaciones de manganeso

Los únicos indicios significativos de manganeso son las mineralizaciones estratiformes que se encuentran en la zona de Oliva de la Frontera-Zahínos (indicios **68-51, 68-58, 68-152, 68-159 y 68-163**) (Foto 3.36). Este conjunto de indicios se encuentra asociado a una serie muy heterogénea de pizarras, espilitas, rocas volcanoclásticas básicas y ácidas, areniscas y cuarcitas ricas en espessartinas, interpretada como pertenecientes al Complejo Volcanosedimentario del Cámbrico (ITGE, 1990). Por lo general, las mineralizaciones aparecen en niveles y lentejones masivos o bandeados, en dirección N130°-140°E y entre 1 y 3 m de potencia, aunque excepcionalmente alcanzan los 20 m de espesor, que alternan con capas no mineralizadas en la parte basal del Complejo Volcanosedimentario. Se concentran fundamentalmente en niveles volcanoclásticos cementados por óxidos y silicatos de manganeso. También aparecen minerales de manganeso en diseminaciones, filones de poca potencia o incluso cantos detríticos en las rocas volcanosedimentarias. Todo el conjunto está afectado por un metamorfismo térmico que da lugar a corneanas y cambios significativos en la mineralogía. En el indicio **68-51** parece dominar la mineralización removilizada.

El primer trabajo que hace referencia a estos indicios es el de Pastor y Doetsch (1956). Posteriormente han sido exhaustivamente estudiados por Ruiz de Almo-



Foto 3.36. Mineralización estratiforme de manganeso encajado en rocas volcanoclásticas félsicas.

dóvar (1983), Ruiz de Almodóvar y Galán (1984) y Zarpardiel (1991).

La paragénesis está compuesta por pirolusita, magnetita, hematites, haussmanita, jacobsita, rodonita y braunita en una ganga de albita, cuarzo, espessartina, calcita, barita, clorita y epidota (Ruiz de Almodóvar, 1983).

En estas mineralizaciones la relación Mn/Fe llega a ser superior a 2 con una ley media del 19% de MnO_2 . En ellas hay diversas labores de exploración y explotación, fundamentalmente cortas y trincheras, socavones y un pozo, realizadas entre los años 50 y 70; recientemente se han efectuado algunas calicatas. En Cerro del Águila (68-163), la mina Kiau-Tchao extrajo 4.000 t de óxido con más del 38% de Mn.

En conjunto, parecen formar una pequeña banda de dirección NNO-SSE y paralela a la alineación de mineralizaciones de hierro del flanco SE de la estructura de Olivenza-Monesterio.

También, en discordancia sobre la Fm Fatuquedo hay unos conglomerados y areniscas canalizados con abundantes nódulos y cemento de óxidos de manganeso y hierro pero no se conocen labores.

3.2.1.7. Mineralizaciones de mercurio

En la zona de Usagre se encuentran dos indicios de mercurio (68-119 y 68-130) que son las dos únicas minas de este metal en la Zona de Ossa Morena. La mineralización se encuentra enclavada en calizas negras con nódulos de sílex e intercalaciones de pizarras y calcarenitas de la Formación Santo Domingo (Cámbrico Inferior) y siempre ligada a una intensa silicifi-

cación epigenética. En las Minas Mariquita y Sultana (68-130) la mineralización presenta una morfología groseramente lentejonar, con potencia máxima de 1 m, dirección N110° y buzamiento muy variable, entre subhorizontal y 70°S, claramente cortante a la estratificación.

La alteración hidrotermal es muy intensa, con una primera silicificación de grano fino que fosiliza las estructuras previas y lleva aparejada la precipitación de pirita, calcopirita y esfalerita (Foto 3.37). Esta es remplazada por cuarzo de grano más grueso y ankerita con pirita y calcopirita y, finalmente, por la precipitación conjunta de barita y cuarzo junto con cinabrio, metacinabrio, tetraedrita rica en Hg y Ag, calcopirita, galena y cantidades menores de esfalerita, pirita y oro nativo. La secuencia finaliza con la formación de gruesos cristales de barita y una brechificación irregular con fragmentos de las rocas anteriores cementados por cuarzo, calcita, barita, dolomita y ankerita y minerales metálicos (Tornos y Locutura, 1989).

Estas minas han sido explotadas de una manera discontinua desde el siglo XVII a 1971. En 1631 se comenzó a extraer mercurio y plata mediante cortas a cielo abierto que explotaban cuarcitas con mercurio (Barranco Sultana; Valle, 1841) para pasar posteriormente a trabajarse en labores de interior mediante pozos y planos inclinados, donde se alcanzaron profundidades de unos 30 m. De esta primera época, que dura hasta principios del siglo XX, quedan restos de hornos y edificaciones, así como cuatro pozos, un socavón y una corta, y múltiples calicatas (Monasterio, 1844; Pellico, 1844). En 1968 la compañía Astur Belga S.A. realizó sondeos al sur de estas labores y puso en marcha una explotación, Mina Mariquita, mediante un plano inclinado y galerías a lo largo de la zona mineralizada (Villota, 1974). La mina cerró en 1971 por

Foto 3.37. Mina La Sultana, Usagre. Zonas de remplazamiento de cinabrio en barita y caliza silicificada.



causas económicas. Las leyes se estiman cercanas a 2% de Hg y 2% de Cu, que era ocasionalmente recuperado. La mineralización principal parece concentrarse en un paquete de unos 3 m de potencia con 5% de Hg. Parece existir un incremento de la mineralización en profundidad. En 1970 la compañía explotadora citaba unas reservas seguras de 10.000 t y posibles de 100.000 t, con una ley de 7% de Hg.

El indicio **68-119** es un pozo realizado en el borde de un filón de cuarzo que presenta una disseminación milimétrica de cinabrio y galena.

Finalmente, en la zona aparecen otros indicios de iguales características geológicas, pero con mineralización dominante de Pb-Ba (indicio **68-120**) o de Cu (**68-118**).

3.2.1.8. Mineralizaciones de cromo (indicios 68-202 y 68-205).

Durante la realización de la cartografía MAGNA se han localizado, en 1980 y en el área de Calzadilla de los Barros, tres afloramientos de rocas ultrabásicas formados por serpentinitas y, en menor grado, piroxenitas. En estas rocas hay lentejones discontinuos de dirección NO-SE con una potencia máxima de 10 m y unos 30 de longitud enriquecidos en cromita y magnetita, con una ley media de 23-25% de Cr_2O_3 y 0,4% de Ni con trazas de platino (0,01 ppm), oro (hasta 1,7 ppm) y paladio (0,03 ppm) (Foto 3.38). Las zonas de borde, generalmente tectonizadas, están alteradas a una mezcla de talco, antofilita, carbonatos, clorita y magnetita. Estas rocas parecen corresponder a un complejo ultrabásico cadomiense de tipo alpino que aparece como olistolitos en la Formación Malcocinado (Arriola *et al.*, 1981; Junta de Extremadura, 1987). Las mineralizaciones de cromita conocidas se concentran en dos macizos, Cerro Cabrera y Cerro de Cabeza Gorda. El lentejón de mayores dimensiones tiene unas 30.000 t.

El IGME (1981a,b, 1984, 1985, 1987) y la Junta de Extremadura (1990) han realizado campañas de geofísica, sondeos y calicatas en el área, definiendo la existencia de diversos cuerpos de pequeña entidad, aunque no se ha cortado por sondeos una anomalía gravimétrica significativa.

3.2.1.9. Mineralizaciones de antimonio

El único indicio reconocido es el **68-30**, encajado en esquistos y cuarcitas del Neoproterozoico Superior. La mineralización aparece ligada a un filón capa de dirección N130-140°E y buzamiento 60°-70°SO, con una potencia de 20-30 cm, que produce una intensa silicificación y sericitización del encajante. La mineralización, compuesta por estibina con pirita, esfa-

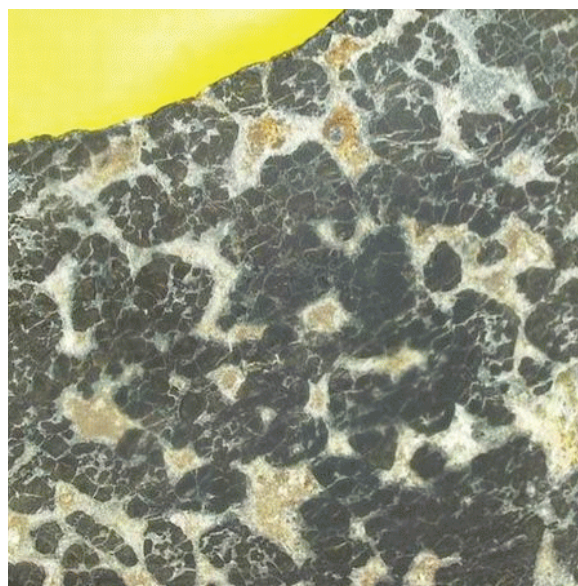


Foto 3.38. Calzadilla de los Barros. Mineralización semimasiva de cromita en peridotita serpentinizada.

lerita y calcopirita, aparece disseminada en el relleno hidrotermal y en la roca caja brechificada e hidrotermalizada. Las labores se reducen a dos pozos en dirección.

3.2.1.10. Indicios de oro

Los trabajos llevados a cabo por PRESUR-ENADIMSA en la Reserva de la Monaguera han permitido localizar importantes anomalías de oro (Coma *et al.*, 1988; Canales y Matas, 1992). Entre ellas, destaca la anomalía denominada TM-21 (indicios **68-277** y **68-278**) situada dentro de la zona Cabeza de Vaca-Tentudía-Cala. En esta zona, la mineralización parece ligada a las pizarras, areniscas, rocas volcanoclásticas y diques, fundamentalmente félsicos, de la Sucesión de Tentudía, así como a las rocas volcanoclásticas de la Fm Malcocinado. Las rocas están brechificadas y afectadas por procesos de silicificación, microclinización y turmalinización y muestran una disseminación de magnetita, pirita, arsenopirita y otros sulfuros, con reconcentración local en filones irregulares de cuarzo. Los contenidos en oro son bajos, aunque hay tramos de 3 metros con contenidos de 2,3 ppm (Canales y Matas, 1992); las leyes máximas son de 7,2 ppm. Estas bandas de alteración hidrotermal están ligadas a zonas de cabalgamiento sinfase 2 varisca, de dirección NO-SE, aunque también hay concentraciones significativas en cizallas de la misma dirección, desgarres tardíos de dirección N-S o 60°E y sus rejuegos tardíos de movimiento normal. En la zona de Bodonal y Segura de León hay estructuras similares, pero sin labores.

En esta zona, PRESUR y Río Tinto Minera han realizado diversas campañas de cartografía de detalle,

geoquímica de rocas y sedimentos, geofísica aerotransportada, calicatas y sondeos.

En la zona de Burguillos del Cerro, y en relación con los diques de leucogranito peraluminico que intruyen en el conjunto del plutón, hay venas de cuarzo con pocos sulfuros y algo de oro. Parecen estar asociadas a zonas de intensa albitización (Bachiller *et al.*, 1995, 1996, 1997). No hay labores sobre estas mineralizaciones.

Hay otros muchos indicios en los que los contenidos de oro son significativos. Estos incluyen indicios volcanosedimentarios de hierro (Herrerías, La Bilbaína) o cobre (La Vicaría), depósitos de óxidos de hierro con cobre-oro, filones de cobre (Abundancia, Extremeña, La Hinchona), filones con Zn-Pb (Santa Marta) o filones de cuarzo con óxidos de hierro (estructura de Cabeza de Hierro). En muchos de estos indicios se están realizando trabajos de exploración.

3.2.1.11. Indicios de pirita

En varios puntos de la carretera de Oliva de Mérida a Guareña y de Oliva Mérida a Villagonzalo aflora una secuencia de materiales rojizos con abundantes óxidos de hierro asociados a gneises biotíticos, anfíbolitas y ortogneises englobados en las Volcanitas de Oliva de Mérida dentro de la Serie Negra. En estas rocas hay niveles de metacineritas con pirita semimasiva de hasta 10 m de potencia y casi totalmente *gossanizados* (59-77). Los ensayos analíticos han puesto de manifiesto su bajo contenido en Cu, Pb, Zn, Au y Ag (IGME 1981). Las labores se reducen a algunas trincheras de exploración.

3.2.1.12. Mineralizaciones de titanio

En una extensa zona (40.000 Ha) entre las hojas 1:50.000 números 852, 874 y 875, PRESUR ha detectado anomalías geoquímicas importantes de W (scheelita), Au, Cu-Pb-Zn y P, que parecen asociarse a una zona de metamorfismo de contacto e intensa alteración hidrotermal que afecta a una secuencia siliciclástica del Cámbrico al Silúrico y que, probablemente, refleje la existencia en profundidad de una intrusión granítica equivalente a la que es subaflorante cerca de los yacimientos de wolframio de la zona de Oliva de la Frontera. La alteración hidrotermal es texturalmente destructiva, con intensa silicificación y albitización y más local turmalinización y sericitización. La roca alterada tiene sulfuros diseminados.

Actualmente no existen labores mineras, pero sobre esta zona se han realizado una geoquímica de suelos y diversos sondeos de percusión (PRESUR) en el año 2000 que han definido varias áreas anómalas en Au, Cu, Zn, Pb, W y, sobre todo, titanio (68-153).

3.2.2. Minerales energéticos

3.2.2.1. Mineralizaciones de uranio

3.2.2.1.1. Mineralizaciones filonianas

La Mina de la Cabra Alta (68-293) se localiza dentro de una estructura brechoide de dirección 45°E ligada a una banda de cizalla que corta gneises migmatíticos de la zona anatética de Monesterio. La mineralización ha sido descrita por Arribas (1963) que cita distintos procesos hidrotermales de baja temperatura, fundamentalmente hematitización, carbonatización, argilitización y silicificación. Las dos últimas parecen estar relacionadas con la mineralización. Esta se encuentra como masas y/o nódulos en las zonas más tectonizadas y está formada por una superposición de paragénesis separadas por eventos tectónicos. La primera es la pchblenda, seguida de niquelina, esmaltina-cloantita, safflorita-rammelsbergita, millerita, pirita y calcopirita en una ganga de cuarzo y carbonatos. La alteración supergénica es poco importante. De esta mina se han extraído por la J.E.N. alrededor de 65.000 t con 1,5‰ de U_3O_8 entre 1956 y 1965. El pozo realizado durante esta época se superpone a unas pequeñas labores realizadas por una compañía francesa durante la Primera Guerra Mundial.

La mina de La Cabra Baja se encuentra en el término de Villanueva del Fresno (indicio 68-56). Consiste en un gran zanjón, un socavón y un pozo realizados sobre una fractura de dirección N170°E y varias decenas de metros de longitud. Está encajada en pizarras afectadas por un metamorfismo de contacto. La mineralización aparece como óxidos y fosfatos de uranio dentro de un filón de cuarzo brechificado con una intensa alteración supergénica. Este indicio ha sido explotado en su totalidad por la J.E.N. entre 1965 y 1970, extrayéndose 65.000 t con el 1,5‰ de U_3O_8 . Toda la zona ha sido investigada por la J.E.N., que ha realizado abundantes zanjas y sondeos. Arribas (1963) cita la existencia en la zona de un dique de microsienitas sódicas ricas en albita y cuarzo, con biotita y pirita más accesorios, de varias decenas de metros de longitud, unos decímetros de potencia y dirección N-S, intruído a favor de la esquistosidad en gneises albiticos turmalinizados y afectados por un intenso metamorfismo de contacto. La mineralización, formada por nódulos de davidita y brannerita, está dispersa en la roca ígnea. En toda esta zona hay una importante anomalía aeromagnética (ENADIMSA-PRESUR, 1987).

3.2.2.1.2. Mineralizaciones ligadas a skarns

En los *skarns* de Fe ligados a los plutones de Burguillos y San Guillermo, y fundamentalmente en el indicio 68-75 (Mina Monchi), aparecen cantidades apreciables de allanita, uraninita y otros minerales

metamícticos diseminados en el *skarn* de baja temperatura. La J.E.N. planteó en un momento la posibilidad de extraer uranio y tierras raras como subproducto del hierro.

3.2.2.1.3. Otros indicios

En toda el área aparecen múltiples indicios de uranio recogidos por ENUSA, de los que sólo se han situado en el mapa aquellos con labores. El indicio **68-8** consiste en pequeñas calicatas realizadas sobre un dique de diabasas dentro del plutón de Barcarrota en el que la alteración supergénica ha concentrado pequeñas cantidades de uranio.

Aunque no expresados en el mapa, ENUSA ha reconocido niveles de cuarcitas ordovícicas y silúricas con cantidades apreciables de minerales detríticos, con uranio y tierras raras, en el área del Matachel, y disseminaciones de minerales de uranio en niveles de pizarras negras carbonosas de edad precámbrica y silúrica. Parte del uranio ha sido removilizado por la alteración supergénica en fisuras.

3.2.2.2. Carbones

La mayor parte de los indicios de carbón se encuentran en pequeños afloramientos de Carbonífero que originariamente eran parte de la cuenca de los Pedroches. Esta era una cuenca de antepaís alineada según una dirección NO-SE y de edad Tournaisien-Viseense Inf. (Gabaldón *et al.*, 1985) y de la que, en el área, solo quedan restos alineados a lo largo de fracturas regionales. Los indicios de carbón aparecen en las cuencas de Los Santos de Maimona, Bienvenida, Casas de la Reina, Fuente del Arco y Berlanga, de las que la primera es la más importante y la única con interés económico. Todas ellas han sido investigadas durante los años 1982-1984 durante el Plan Energético Nacional por ENADIMSA.

3.2.2.2.1. Cuenca de Los Santos de Maimona (indicios 68-114 y 68-116).

La columna general de la serie carbonífera de esta cuenca (ENADIMSA, 1983) muestra la situación de las dos formaciones con capas de carbón significativas. En la parte inferior se encuentra, intercalada entre areniscas y pizarras en facies fluviales trenzadas y *lagoon*, y a techo de volcanitas, la capa Atalaya, de espesor muy variable entre algunos centímetros y 3 m. Más arriba, en la base de la denominada Formación Intermedia, de ambiente también fluvial y de *lagoon*, hay varios niveles de carbón donde se concentraron la mayor parte de las explotaciones. Aquí hay tres capas principales de potencia entre 1 y 3 m (media 1,7 m) y muy replegadas, que han si-

do explotadas casi en su totalidad mediante pozos y planos inclinados durante los años 1910-1920 y 1953-1964. En esta segunda época se han extraído al menos 115.000 t de carbón con 52-53% de cenizas y 12-13% de volátiles.

Esta cuenca ha sido exhaustivamente investigada mediante sondeos y calicatas por el Estado y compañías privadas entre los años 1960 y 1984. Los estudios del IGME (1985) indican que actualmente hay unas reservas de entre 735.000 y 1,86 Mt, dependiendo del tipo de explotación, con 51-52% de cenizas, 15-17% de volátiles y bajas proporciones de azufre emisor (inferiores a 0,7%). La abundancia de rocas ígneas en el área ha producido un pequeño metamorfismo de contacto que ha transformado los carbones en antracita.

3.2.2.2.2. Cuenca de Bienvenida (indicio 68-224).

Esta pequeña cuenca es similar a la de Los Santos y está compuesta por conglomerados, grauvacas, pizarras, y rocas volcánicas básicas de edad Viseense discordantes sobre el Cámbrico Inferior. Ocupa una pequeña sinforma de dirección NO-SE con bordes tectonizados, y en ella se han reconocido cuatro capas discontinuas de menos de 30 cm de potencia y mala calidad que fueron explotadas durante la I.ª Guerra Mundial. Actualmente están cubicadas 50.000 t con 55-65% de carbón y 65-87% de cenizas.

3.2.2.2.3. Cuenca de Casas de la Reina (68-209).

Esta formada por conglomerados, areniscas, pizarras y volcanitas entre los que alternan hasta 5-6 niveles discontinuos carbonosos de poca importancia, pero que muy localmente llegaban a los 7 m de potencia. Ha sido explotada mediante una pequeña corta y seis pozos. Lacazet (1918) indica que estos carbones tenían entre el 10 y 20% de cenizas, 11% de volátiles y 6000-7000 calorías.

3.2.2.2.4. Cuenca de Berlanga (indicio 68-128).

En el extremo NO de la cuenca carbonífera de Berlanga, que está situada al E de la Hoja, aparece una pequeña calicata en pizarras y grauvacas con intercalaciones carbonosas. No se tienen datos económicos sobre ésta, pero se supone de importancia insignificante.

3.2.2.2.5. Cuenca de Fuente del Arco

En un pequeño afloramiento de rocas carboníferas en las cercanías de Llerena se realizaron algunos pocillos entre 1914 y 1918 sobre dos capas de carbón de 0,85 a 1 m de potencia. No quedan evidencias de dichas labores, por lo que el indicio no se ha situado en el mapa.

3.2.3. Minerales industriales

3.2.3.1. Mineralizaciones de barita

Los yacimientos más importantes son los filones dentro del granito de Ahillones, las mineralizaciones estratiformes de las áreas de Llerena y sus removilizaciones filonianas. De mucha menor entidad son los frecuentes filones que aparecen por toda el área, bien formados exclusivamente por barita, bien con ésta como acompañante de diversos minerales metálicos, fundamentalmente hierro y metales base.

3.2.3.1.1. Mineralizaciones estratiformes en el complejo volcanosedimentario cadomiense y secuencia del Cámbrico Inferior

Las mineralizaciones de barita se concentran en una zona de unos 12 km de longitud con una dirección N130°E, situada en las cercanías de Llerena y Usagre. Este tipo de mineralización se encuentra en los indicios **68-223, 68-226, 68-228, 68-233, 68-237, 68-239, 68-246, 68-248, 68-250, 68-251, 68-252 y 68-261**. Las mineralizaciones son fundamentalmente de tipo estratiforme y están ligadas a niveles de pizarras, tobas, cineritas y calizas silíceas ricas en hierro de la Fm Malcocinado (Foto 3.39), así como a las calizas y pizarras con intercalaciones de sílex suprayacentes del Cámbrico Inferior. En las primeras (**68-226, 68-228, 68-233, 68-246, 68-248 y 68-250**) aparecen como niveles masivos (hasta cuatro) de barita con algo de cuarzo, de unos centenares de metros de corrida y con potencias de hasta 1-3 m, aunque por lo general no superan los 50 cm. Los lentejones mineralizados se encuentran alineados a lo largo de varios km, como es el caso del indicio Cerro Travieso-Cantalgallo (**68-246**).

La barita se presenta en extensos lentejones generalmente subverticales con mineralización masiva o laminada, de color blanco a gris. Tiene cantidades accesorias de minerales metálicos (galena, calcopirita, pirita, tetraedrita, esfalerita y cinabrio) diseminados o definiendo un bandeado. Localmente la galena puede ser abundante. Estos niveles tienen hasta un 89% de BaSO_4 , 1,4% de Sr y menos del 0,2% de $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ (Miras, 1991; Miras y Galán, 1992).

A escala de detalle, la mineralización está intercalada entre pizarras volcanoclásticas y pequeños lentejones de calizas, y es concordante con la foliación y estratificación. A techo y muro de la mineralización principal hay pequeños niveles mm de barita de grano fino con inclusiones de cuarzo, materia orgánica y sericita y niveles de rocas silíceas que podrían corresponder a exhalitas.

Otros niveles de barita aparecen en posición estratigráfica más alta, dentro de la caliza y pizarra del Cámbrico Inferior. Los indicios **68-223, 68-226, 68-**



Foto 3.39. Montecapilla. Niveles estratiformes de barita en pizarra volcanoclástica del complejo volcánico sinorogénico.

237, 68-251 y 68-252 encajan en rocas carbonatadas o en su contacto con las pizarras, mientras que el **68-239** lo hace en pizarras. La barita forma niveles masivos localmente laminados, de entre algunos cm y 3 m de potencia. Es frecuente su presencia en el contacto entre ambas litologías (Miras *et al.*, 1988; Poole *et al.*, 1990). La barita también se encuentra en pequeños niveles laminares de potencia mm que alternan con pizarras, como granos detríticos, cementando porosidades o estilolitos, o como nódulos en las rocas carbonatadas. Localmente, las calizas contienen bolsas irregulares o fracturas rellenas con barita. Como accesorios, hay cuarzo, sericita, clorita, carbonatos y trazas de calcopirita, pirita, tetraedrita, cinabrio y galena. Tienen entre un 80 y 99% de BaSO_4 y hasta un 14% de SiO_2 (Miras, 1991).

El Grupo Minero Montecapilla (**68-223, 68-226, 68-237** y otros cercanos) ha estado en explotación intermitente hasta 1991, con una producción de hasta 800 t/año con un 55% de barita. Esta se concentra en un lavadero cercano por gravimetría (Junta de Extremadura, 1987). Varios de los otros indicios se ponen ocasionalmente en explotación en base a variaciones del mercado. Para el conjunto de la zona se han estimado

unas 40.000 t de reservas seguras, 150.000 indicadas y 300.000 inferidas, con una ley del 50% de barita. Localmente, el plomo ha sido también recuperado.

3.2.3.1.2. Mineralizaciones filonianas en el Neoproterozoico Superior y Cámbrico Inferior del área de Llerena

En relación espacial con las mineralizaciones estratiformes anteriores hay abundantes filones de barita, frecuentemente brechoides, ligados a fracturas extensionales y subverticales de dirección muy variable, potencias de hasta 10 m y corrida máxima de 300 m, que encajan en las mismas litologías. Cuando los filones son subparalelos a la foliación de las rocas, la discriminación entre ambos tipos es difícil. Los indicios **68-257**, **68-259** y **68-260** encaja en rocas volcanosedimentarias del Neoproterozoico Superior, pero la mayor parte lo hacen en las pizarras y calizas del Cámbrico Inferior (**68-208**, **68-220**, **68-225**, **68-230** y **68-253**). La asociación mineral es similar a la de las mineralizaciones estratiformes, con barita en grandes cristales poco deformados, algo de cuarzo, siderita y calcita y disseminación de minerales metálicos (galena, calcopirita, esfalerita cinabrio y pirita). El contacto con el encajante suele ser neto, aunque en las rocas silicoaluminicas se reconoce una débil aureola de sericitización y silicificación.

3.2.3.1.3. Filones relacionados con el plutón de Ahillones (68-212, 68-213, 68-214, 68-215, 68-216 y 68-217).

Aparecen situados al este del grupo anterior como un conjunto filoniano subvertical de dirección N30°E que encaja o se encuentra en el exocontacto Oeste del plutón de Ahillones, formado por granitoides subvolcánicos de edad cadomiense. Los filones presentan hasta 200-300 m de longitud y 2-6 m de potencia y llevan asociada una silicificación y ligera cloritización en las salbandas. El relleno está compuesto por gruesos cristales de barita poco deformada, con cuarzo, calcita y minerales metálicos (galena, pirita y calcopirita). Durante el reconocimiento de estos indicios, parte de ellos estaban en explotación mediante zanjas y cortas, aunque la explotación principal corresponde a los años 1970. Las labores más antiguas consistían en trincheras y pequeños pocillos. Los filones tienen un elevado contenido de barita (74-84%), con un 4-14% de SiO₂.

3.2.3.1.4. Otros indicios filonianos

Dispersos por toda la provincia hay abundantes filones en los que la barita es componente principal, pero que suelen presentar proporciones significativas de hierro y cobre.

Los indicios **68-211** y **68-229** se encuentran en las pizarras y arcosas de la Fm Torreárboles y en las cerca-

nías de los indicios de cobre situados en la Fm Malcocinado del área de Llerena. Son filones de dirección variable, poca potencia (menor de 30 cm) y con una asociación de barita-cuarzo. Han sido explotados mediante trincheras. Dentro del Complejo Detrítico Carbonatado Cámbrico hay algunos filones con barita dispersos sobre los que se han realizado pequeñas labores. En la zona de cizalla de Pallarés hay mineralizaciones de barita con cobre, similares a las de cobre allí presentes (apdo. 2.3.12)

Englobado dentro del grupo de indicios de hierro del área de Jerez de los Caballeros hay un pequeño indicio filoniano (**68-161**) de dirección N10°E, compuesto por barita con magnetita, hematites, pirita y calcopirita, encajado en rocas detríticas y volcánicas del Cámbrico Inferior. Ha sido trabajado mediante dos zanjas y un transversal.

En las cercanías de la mineralización estratiforme de Puerto Rico (**68-143**) aparece un filón de dirección N30°E (**68-144**) con estructura brechoide que silicifica los esquistos (Fm Azuaga) encajantes. Está relleno por barita, cuarzo y galena, y tiene una longitud de unos 240 m y hasta 60 cm de potencia. Ha sido explotado mediante 3 pozos y socavones.

Cerca de San Nicolás aparece un indicio aislado (**68-22**) que encaja en pizarras y areniscas del Devónico. Está compuesto por dos filones de barita masiva de direcciones N20°E y N50°E, irregulares y anastomosados, de entre 0,4 y 1 m de potencia y 200 m de corrida. La roca de caja está silicificada y argilitizada. Las labores se reducen a dos zanjonos. En 1981 se encontraba en explotación (IGME, 1981).

En el extremo suroriental de la provincia hay varios indicios filonianos que encajan en volcanitas y granitoides de la Fm Malcocinado, en una franja que se extiende paralelamente y al Sur de la falla de Malcocinado, y un número menor en la serie de pizarras y cuarcitas de la Formación Azuaga, en el lado Norte de la falla. Rellenan fracturas tardi-variscas de orientación comprendida entre N15°E y N60°E y están constituidos por barita masiva, en agregados tabulares, acompañada por más o menos cuarzo, con impregnaciones de óxidos de hierro y disseminaciones ocasionales de sulfuros metálicos. La potencia de los filones varía desde varios centímetros a más de 1 metro, el buzamiento es subvertical y la extensión longitudinal puede alcanzar centenares de metros. Las labores de explotación van desde pequeñas calicatas a labores subterráneas y trincheras en dirección sobre más de 200 metros y hasta unos 20 metros de profundidad. Por la magnitud de las labores, destacan el indicio **69-180**, encajante en materiales de la Fm Azuaga, que explotó un filón de 80 cm de potencia (en afloramiento), sobre una longitud de 200 m, y el indicio **69-179** (Mina El Calero), encajante en metavolcanitas de la

Fm Malcocinado, con labores subterráneas y a cielo abierto en más de 200 m de longitud, sobre un filón con potencia observada de hasta 1,20 m, con ramificaciones.

3.2.3.2. Cuarzo

La única mina de cuarzo de la Zona de Ossa Morena en Badajoz se localiza al SO de la misma (68-149). Consiste en un filón vertical de cuarzo que rellena una fractura regional de dirección N160°E y que pone en contacto las pizarras del Devónico con las rocas volcánicas del Complejo Volcanosedimentario Cámbrico. Las labores, zanjas y pocillos, se alinean a lo largo de 1 km, donde el filón alcanza potencias de hasta 20 m.

3.2.3.3. Caolín

Dentro del Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina hay niveles de arcillas que son producto de alteración de los niveles de pizarras sericíticas del Devónico inferior, y se localizan entre las sierras de Pedroso y del Cuervo (indicios 69-6 a 9), y al pie de la sierra de Pineda (indicios 69-12 y 69-14). Se encuentran en las zonas de tránsito hacia la llanura o de fondo de valle, y bajo un recubrimiento coluvionar de 1 a 2 metros de potencia, bajo el cual alcanza un mayor desarrollo el espesor de la zona de alteración, probablemente por una mayor interacción con las aguas freáticas. Los tramos de pizarras alteradas presentan intercalaciones arenosas más o menos ferruginosas y niveles centimétricos de cuarcitas grises. La anchura de los tramos alterados, que han sido explotados o reconocidos para un posible aprovechamiento, varía desde varias decenas de metros hasta más de 200, y el espesor de alteración alcanza los 10 metros. Los niveles arcillosos se presentan en alternancias blancas y rojizas, manteniendo la estructura esquistosa original. La composición de las arcillas es pirofilita o caolinita y moscovita, con cuarzo, hematites, calcita y feldespato. El análisis de una muestra tomada en un frente de cantera (69-7) proporciona los siguientes resultados: 55,04% de SiO₂, 29,17% de Al₂O₃, 0,75% de Fe₂O₃, 0,79% de CaO, 1,08% de TiO₂, <0,001% de MnO, 3,16% de K₂O, 0,18% de MgO, 1,05% de Na₂O, 0,12% de P₂O₅ y 8,66% de PPC. Desde el punto de vista industrial se podrían catalogar como arcillas refractarias de cocción blanca (tipo *ball-clay*).

3.2.3.4. Wollastonita

El único indicio de wollastonita (59-091) se sitúa al NO de Mérida, donde se presenta en varios puntos,

siendo los mas conocidos los afloramientos del Norte del Cerro Carija y los de Sierra Araya, al S del anterior y próximo al embalse de Proserpina, descritos previamente por Liso y Guixa (1980). En el mapa se ha situado el indicio sobre las coordenadas del afloramiento más septentrional. No existen labores específicas de explotación o exploración de la wollastonita, aunque esta se observa en algunas canteras de aprovechamiento de los mármoles. La wollastonita de Mérida es citada ya por Calderón (1910).

La geología y génesis de las mineralizaciones de wollastonita de Mérida han sido estudiadas en detalle por Fernández Caliani (1995) en su tesis doctoral y han sido objeto de varias publicaciones del autor y colaboradores (Fernández Caliani *et al.*, 1996a y 1996b). Una síntesis de estos trabajos se resume en el Inventario Nacional de Wollastonita realizado por el IGME (Baltuille *et al.* 2002), y constituye la base del presente capítulo.

La mineralización encaja en los potentes niveles de caliza del Cámbrico Inferior en contacto con el granito Varisco postcinemático de Proserpina, que ha dado lugar a un metamorfismo de contacto. En detalle, la formación carbonatada encajante presenta una potencia de 20-25 m. Esta constituida por un tramo inferior de calizas masivas negruzcas y una formación de mármoles dolomíticos. En varios puntos de las calizas negras, sobre todo a techo de las mismas, e incluso dentro de las dolomías aparecen niveles de chert de 2-6 cm de potencia.

El cuerpo mineralizado está constituido por niveles y nódulos ricos en wollastonita íntimamente asociados a los niveles de chert. A veces este reemplazamiento es total, dando lugar a una mineralización masiva. Fernández Caliani (1995) describe tres formas diferentes de presentarse la wollastonita en relación con el encajante: wollastonita diseminada en las calizas, estratos de calizas reemplazados por wollastonita y wollastonita asociada a niveles y nódulos de cuarzo intercalados en las calizas. Además de estos tipos el autor cita la presencia de wollastonita en fracturas N-S y N30°E paralelas a diques aplíticos y pegmatoides.

La paragénesis mineral de los niveles calcosilicatados está constituida por calcita, cuarzo, dolomita, anfíbol, piroxeno, olivino, wollastonita y, en menor proporción, idocrasa, granate, flogopita y materia carbonosa grafitizada, además de otros minerales relacionados con procesos de retrometamorfismo como talco, serpentina y epidota.

La wollastonita se presenta en agregados fibrosos que pueden ocasionalmente alcanzar los 5 cm de longitud. Las características industriales de la wollastonita de Mérida son: >96% de SiO₂+CaO, PPC<2%, con-

tenido en óxido de hierro <0,5% e índice de blancura 63-83%. Estas características son aceptables industrialmente como agente de carga simple o en la in-

dustria cerámica, aunque según Fernández Caliani (1995) el bajo grado de acicularidad de los cristales (5:1-10:1) limita su posible utilización.

4. Listados

4.1. Listado de abreviaturas

ABREVIATURAS DE MINERALES

Actinolita	act	Calcosina	cc
Albita	alb	Caolín	cao
Almandino	alm	Carbonatos (s.d.)	cb
Alunita	alu	Carnalita	car
Allanita	all	Carrolita	car
Ambigonita	amb	Casiterita	cas
Andalucita	and	Celestina	cel
Andesina	ads	Ceolitas	ceo
Andradita	adt	Cerusita	cer
Anfibol (s.d.)	anf	Cinabrio	ci
Anglesita	ang	Circon	cir
Anhidrita	anh	Clinopiroxeno	cpx
Ankerita	ank	Clinozoisita	czo
Annabergita	ana	Clorita	cl
Anortita	ano	Cobaltina	cob
Antigorita	ant	Cobre	Cu
Antracita	atc	Cobre gris	cgr
Apatito	apa	Columbita-tantalita	clb
Aragonito	ara	Cordierita	cod
Arcillas (s.d.)	arc	Corindón	cor
Argentita	agt	Covellina	cv
Arsenopirita	asp	Crisocola	crc
Asbesto	asb	Crisotilo	crs
Augita	aug	Cristobalita	crt
Autunita	aut	Cromita	cr
Azufre	S	Cuarzo	qz
Azurita	azu	Cubanita	cub
Baritina	bar	Cuprita	cup
Bauxita	bx	Davidita	dav
Bentonita	ben	Diasporo	dsp
Berilo	ber	Digenita	dg
Biotita	bio	Diopsido	dio
Bismutina	bmt	Discrasita	dis
Bismutita	btt	Distena	dst
Bismuto	Bi	Dolomita	dol
Boracita	bor	Electrum	el
Bornita	bn	Enargita	enr
Boulangerita	bol	Enstatita	ens
Bournonita	Bou	Epidota	epd
Brannerita	Bra	Epsomita	eps
Braunita	brt	Eritrina	eri
Brucita	brc	Escapolita	ecp
Bytownita	byt	Escorodita	esc
Calcantita	cct	Esfalerita	sl
Calcita	cal	Esfena	esf
Calcopirita	cp	Esmaltina	esm

Espessartina	ess	Linneita	ln
Espinela	esp	Lollingita	lol
Espodumena	epm	Mackinawita	mck
Estannina	st	Maghemita	mgh
Estaurolita	est	Magnesita	mag
Estefanita	ste	Magnetita	mg
Estibina	sb	Malaquita	mal
Estibnita	stb	Manganita	man
Estilbita	stl	Marcasita	mc
Estroncianita	etr	Materia orgánica	org
Fayalita	fa	Mercurio	Hg
Feldespató (s.d.)	fel	Miargirita	myg
Feldespató potásico	fp	Mica (s.d.)	mic
Feldespatoides	fld	Microclina	mcc
Ferberita	fb	Millerita	mi
Flogopita	flo	Minio	min
Fluorita	fl	Mirabilita	mir
Forsterita	fo	Molibdenita	mb
Fosforita	fos	Monacita	mon
Freibergita	fre	Montmorillonita	mmr
Freislebenita	frb	Moscovita	mos
Galena	gn	Nefelita	nef
Garnierita	gar	Niquelina	nq
Gersdorffita	grs	Ocres de Sb	oSb
Glauberita	gla	Oligoclase	olg
Goethita-limonita	goe	Olivino	olv
Grafito	grf	Oro	Au
Granate (s.d.)	gr	Oropimente	orp
Grandita	grn	Orthita	orh
Greenalita	gre	Ortopiroxeno	opx
Greenockita	grk	Ortosa	or
Grosularia	gro	Oxidos de Mn (s.d.)	oMn
Grunerita	gru	Oxidos de U (s.d.)	oU
Halita	hal	Paragonita	par
Hausmanita	hau	Pechblenda	pch
Hedbergita	hed	Pentlandita	pn
Hematites	hm	Petalita	pet
Hemimorfita	hem	Pirargirita	prg
Hidroxidos de Fe (s.d.)	hFe	Pirita	py
Hidrozinca	hzn	Pirofilita	pif
Hiperstena	hip	Pirolusita	plu
Hornblenda	hrn	Piromorfita	prm
Hubnerita	hub	Piroxenos (s.d.)	prx
Hulla	hul	Pirrotina	po
Ilmenita	il	Plagioclase (s.d.)	pl
Ilvita	ilv	Plata	Ag
Illita	ill	Platas rojas	plr
Jacobsita	jac	Platino	Pt
Jamesonita	jm	Platinoides	ptd
Jarosita	jar	Polibasita	pol
Labradorita	lab	Powellita	pow
Lepidolita	lep	Prehnita	prh
Leucita	leu	Proustita	prt
Lignito	lig	Psilomelana	psl
Limonita	lm	Querargirita	que

Rammelsbergita	rm	Tennantita.....	tn
Ramsdellita.....	ram	Tetradimita.....	ttr
Rejalgar	rg	Tetraedrita	td
Rodocrosita.....	rod	Thenardita	the
Rodonita.....	rdn	Topacio.....	tz
Rutilo.....	rt	Torbernita	tor
Safflorita	sf	Tremolita.....	trm
Sanidina.....	san	Tridimita.....	trd
Scheelita	sch	Turmalina.....	tm
Sepiolita.....	sep	Uraninita.....	ur
Sericita.....	ser	Vanadinita	van
Serpentina	srp	Vermiculita.....	ver
Siderita	sid	Vesubiana.....	ves
Silvinita.....	sv	Violarita.....	vio
Sillimanita.....	sl	Vonsenita.....	von
Skutterudita	sk	Witherita.....	wit
Smithsonita.....	smt	Wolframita	wf
Sulfosales Ag-Sb (s.d.)	sag	Wollastonita.....	wll
Sulfosales Bi (s.d.)	sbi	Wulfenita	wul
Sulfosales Pb-As (s.d.)	sas	Xenotima	xen
Sulfosales Pb-Sb (s.d.)	spb	Yeso.....	yes
Talco	tal	Zinwaldita.....	zw
Telururos.....	te	Zoisita.....	zo

ABREVIATURAS DE LITOLOGÍAS

	Litología		Litología
An	Andesita	Grw	Grauvaca
Anf	Anfibolita	Gv	Grava
Ap Apl	Aplita	Lgr.....	Leucogranito
Ar	Arena	Lid	Lidita
Arc	Arcilla	Lim	Limolita
Are	Arenisca	Lut.....	Lutita
Ars	Arcosa	Mig.....	Migmatita
Ba.....	Basalto	Mil.....	Milonita
Bre.....	Brecha cataclástica	Mrg	Marga
Cg	Conglomerado	Mrm	Marmol
Ch	Chert	Ogns.....	Ortoneis
Cor	Corneana	Pfd	Pórfido
Cta	Cuarcita	Pg.....	Pegmatita
Cza.....	Caliza	Pz	Pizarra
Da	Dacita	Pzm	Pizarra mosqueada
Dia.....	Diabasa	Rf	Roca fosfatada
Dio	Diorita	Ri.....	Riolita
Dol	Dolomía	Rsc	Roca de silicatos calcicos
Ecl	Eclogita	Si.....	Sienita
Es	Esquisto	Sk	Skarn
Esmi	Micaesquisto	Ta	Toba ácida
Esm	Esquisto mosqueado	Tb.....	Toba básica
Gab	Gabro	Ti.....	Toba intermedia
Gta	Granulita	Va.....	Vulcanita ácida
Gns.....	Gneis	Vb	Vulcanita básica
Grt.....	Granito	Vi	Vulcanita intermedi
Grtm.....	Granito de dos micas		
Grtb.....	Granito biotítico		
Grd	Granodiorita		

Para más de una litología, separar con «coma» sin espacio

ABREVIATURAS DE MORFOLOGÍAS

	Morfología		Morfología
I.....	Isométrica	H.....	Chimenea
E.....	Estratiforme	R.....	Irregular
L.....	Lentejonar	D.....	Desconocida
F.....	Filoniana	S.....	Detectada por sondeos
P.....	Pipa	A.....	Aluvionar

En las morfologías direccionables, añadir la dirección sin espacio y con los grados de 0° a 180: F120°, E45° etc

ABREVIATURAS DE UNIDADES GEOLÓGICAS

Edad	Unidad Estratigráfica ESTRATIGRÁFICA	Edad	Unidad Estratigráfica ESTRATIGRÁFICA
Q.....	Cuaternario	S3-4.....	Silúrico Superior
T.....	Terciario	S1-2.....	Silúrico Inferior
P1.....	Pérmico Inferior	S.....	Silúrico
P.....	Pérmico	O3.....	Ordovícico Superior
h7.....	Estefaniense	O 2.....	Ordovícico Medio
h4-6.....	Westfaliense	O 1.....	Ordovícico Inferior
h3.....	Namuriense	O.....	Ordovícico
h2.....	Viseense	CA3.....	Cámbrico Superior
h1.....	Tournaisiense	CA2.....	Cámbrico Medio
H2.....	Carbonífero Superior	CA1.....	Cámbrico Inferior
H1.....	Carbonífero Inferior		
H.....	Carbonífero	CA.....	Cámbrico
D3.....	Devónico Superior	NP3.....	Vendiense
D2.....	Devónico Medio	NP1-2.....	Rifeense
D1.....	Devónico Inferior	NP.....	Neoproterozoico
D.....	Devónico	PCA.....	Precámbrico

En caso de poner dos edades separar con guión sin espacios: h1-h2 (Tournaisiense-Viseense)

EDAD DE LA ROCA ÍGNEA (REFERIDA AL CICLO OROGÉNICO)

VAR.....	Varisca	CAD.....	Cadomiense
CO.....	Relacionada con el rift Cambro-ordovícico	PCAD.....	Precadomiense

	Unidad Estratigráfica	Edad
40	Cuatrnario indiferenciado	Q
39	Terciario indiferenciado	T
38	Cuencas intramontañosas tardi-Variscas	H2-P
37	Flysch Culm de los Pedroches y depósitos fluviodeltaicos	H1
36	Calizas de San Antonio	D3
35	Diabasas del Sinforme La Codosera-Puebla de Obando	D3
34	Serie vulcano-sedimentaria del Devónico Superior	D3
33	Flysch de Terena	D2-D3
32	Alternancia de pizarras y cuarcitas	D1
31	Fm Xistos Raiados y Fm Russianas	D1
30	Pizarras negras, cuarcitas y areniscas: Silúrico de la ZCI .	S
29	Ampelitas y lidadas: Silúrico ZOM	S
28	Cuarcita de Criadero	S1-2
27	Pizarras y cuarcitas: Ordovícico Medio-Superior de la ZCI	O2-O3

	Unidad Estratigráfica	Edad
26	Ordovícico Inferior de la ZCI	O1
25	Fm Barrancos y Fm Colorada	O
24	Fm Fatuquedo	CA2-CA3
23	Vulcanitas relacionadas con el rifting del Cámbrico Medio	CA2
22	Serie Detrítico Volcánica, Esquistos de Jerez	CA1-CA2
21	Serie Detrítica Superior	CA1
20	Fm Carbonatada	CA1
19	Serie Detrítica Inferior	CA1
18	Fm Bodonal	CA1
17	Fm Azuaga	NP3-CA1
16	Alogrupo Domo Extremeño	NP3-CA1
15	Fm Malcocinado	NP3-CA1
14	Fm Atalaya, Fm Albarrana, Fm Albariza	NP3-CA2
13	Serie Negra	NP1-2-NP3
12	Gneises de Azuaga y Anfibolitas de las Mesas	NP

	Unidad ígnea	Edad
AB	Aguablanca	VAR
ACE	Aceuchal	CO
AHI	Ahillones	CAD
ALC	Alconchel	CO
ALJ	Almendralejo	CO
ALQ	Alburquerque	VAR
ALR	Albuera	CAD
ALR	Almendral	CO
BAR	Barcarrota	CO
BRV	Brovaes	VAR
BUC	Burguillos del Cerro	VAR
CAB	Cabrera (Calzadilla)	PCAD
CAG	Cabeza Gorda (Calzadilla)	PCAD
CAL	Calera	CO
CAM	Campanario-La Haba	VAR
CAS	Castillo	CO
CUL	Culebrín	VAR
FER	Feria	CO
FRE	Fregenal	CO
GAR	Garlitos	VAR
HSM	Hoya de Santa María	VAR
JER	Jerez	CO
LBO	La Bomba	CAD
LBZ	La Bazana	VAR
LMI	Las Minillas	CO

	Unidad ígnea	Edad
LRE	Los Remedios	CO
LRS	La Roca de la Sierra	VAR
MAF	Mina Afortunada	CAD
MAG	Magacela	VAR
MER	Mérida	CAD
MOA	Monte Agudo	CAD
MON	Monesterio	CAD
MOS	Mosquil	CAD
NOG	Nogales	CO
OL	Olivenza	VAR?
PAL	Palomas	CAD
PED	Pedroches	VAR
PLL	Pallares	CAD
PRO	Proserpina	VAR
RIB	Ribera del Fresno	CO
SAL	Salvatierra de Barros	CAD
SAN	Santa Marta	VAR
SO	Santa Olalla	VAR
SB	Sierra Bermeja	VAR
TAB	Tablada	CO
TAL	Táliga	CAD
VAS	Valle de la Serena	CAD
VIB	Villafranca de Barros	VAR
VIR	Villar del Rey	VAR
VVT	Valencia del Ventoso	VAR

DOMINIOS TECTÓNICOS

DLA	Dominio Lusitano Alcúdice
DOVPR	Dominio Ovejo-Valsequillo-Puebla de la Reina
ZCBC	Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba

DSA	Dominio de Sierra Albarrana
NAOM	Norte de la Antiforma Olivenza-Monesterio
SAOM	Sur de la Antiforma Olivenza-Monesterio

4.2. Listado de mineralizaciones

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad					
											UE	UI				
51-116	158028	4363448	702	San Vicente de Alcántara	La Covacha	Sb	qz, stb, berth, py, oSb	F 25°	Pz, Pzm, Grw	NP1-2- NP3	17		DLA		En aureola peribotolítica del granito de Alburquerque.	
51-117	166075	4365270	702	Alburquerque	La Ahumada (Pajonales)	Fe	ol, hm, goe, lim, ofe	E 90°	Cta, Pz	D1	24		DLA			
59-108	145083	4360396	727	San Vicente de Alcántara	Casas del Ventero	qz	qz	F45°	Grid	VAR			ALQ		Pocillo	
52-088	326865	4356491	708	Herreña del Duque	Las Minetas	Zn, Pb	sl, gn, qz, ank	F 130°	Piz, Grw	NP3-CA1	18		DLA		Una galería y un pozo en el interior de éste, pocillos difíciles de reconocer hacia el W	
58-001	134675	4348744	726	La Codosera	La Portilla de Los Bastos Oeste	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 40°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-002	134958	4348475	726	La Codosera	La Portilla de Los Bastos Este	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 45°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-003	135317	4350107	726	La Codosera	Mina del Moro	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 120°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-004	135834	4349571	726	La Codosera	La Manzana de Oro	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 35°	Pz, Cta	D3	25		DLA			
58-005	136071	4347849	726	La Codosera	Cerro de Los Algarbes	Au	qz, Au, py, asp, ofe, cax	F 65°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-006	136227	4348691	726	La Codosera	La Portilla Larga	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 20°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-007	136344	4348182	726	La Codosera	Zona Oeste	Au	qz, Au, py, asp, ofe	E, L, S	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-008	136447	4348978	726	La Codosera	Indicios de La Breña	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 45°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-009	136437	4348075	726	La Codosera	Zona Sur	Au	qz, Au, py, asp, ofe	F 25°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-010	136570	4350074	726	La Codosera	La Centena	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 30°	Pz, Cta	D3	25		DLA			
58-011	136567	4349271	726	La Codosera	La Perla de Anibal	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 50° y 20°	Pz, Cta	D3	25		DLA			
58-012	136547	4348219	726	La Codosera	Zona Norte	Au	qz, Au, py, asp, ofe	F 25°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-013	136654	4347559	726	La Codosera	Barrancones	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 110°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-014	137330	4347163	726	La Codosera	Casa de La Niña-Barrancones	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 110°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
58-015	137622	4349301	726	La Codosera	Filón Breña	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 30°	Pz, Cta	D3	25		DLA			
58-016	137873	4347027	726	La Codosera	Matasiete	Au	qz, Au, py, asp, esc, ofe	F 40°	Pz, Cta	S-D1	23		DLA			
59-065	139546	4355596	727	San Vicente de Alcántara	Valdelacorba	Fe	ol, hm, goe, lim, ofe, py	E 135°	Cta, Are, Pz	O2-O3-S	22		DLA			
59-066	140168	4355153	727	San Vicente de Alcántara	Navaco	Au	qz, Au, asp, esc, ofe, py	F 45°	Cta, Are, Pz	O2-O3-S	22		DLA			
59-067	140973	4361221	727	Valencia de Alcántara	El Higueral (La Silva)	W	qz, wf, asp, esc, py, ofe, tm	F 1250°	Pz, Pzm, Cor	NP1-2- NP3	17	31 ABU	DLA			
59-068	141812	4347418	727	La Codosera	Cañada del Borrego	Sb (Mn)	stb, berth, sch, Sb, py, a sp, oSb, oMn	E 135°	Cza, Bre, Pz,	D3	25		DLA		En un horizonte de milonitas calcáreas, brechas intraformacionales deformadas, calcoesquistos y pizarras negras del Devónico Superior.	
59-069	144464	4354868	727	San Vicente de Alcántara	Santa Aurelia (Pozo Oeste)	Sb	qz, stb, berth, py, oSb	F 120°-30°	Pz, Pzm, Grw	NP1-2- NP3	17		DLA			
59-070	144511	4354815	727	San Vicente de Alcántara	Santa Aurelia (Socavón Este)	Sb	qz, stb, berth, py, oSb	F 120°-30°	Pz, Pzm, Grw	NP1-2- NP3	17		DLA			
59-071	146483	4354282	727	Alburquerque	Mantecona I	Sn, Li	qz, caslep, epm, tm, wf, Ta sp, oSb	F 135°		VAR	17	ABU	DLA			
59-072	146338	4346816	727	Alburquerque	Casa de Benavente	Sb	stb, berth, sch, Sb, py, a sp, oSb	E 135°	Cza, Bre, Pz,	D3	25		DLA			
59-073	146909	4353903	727	Alburquerque	Mantecona II	Sn, Li	qz, caslep, epm, tm, wf, Ta	F 135°		VAR	17	ABU	DLA			
59-074	146912	4353953	727	San Vicente de Alcántara	Mantecona III	W	qz, wf, asp, tm, mic, pycas	F 135°		VAR	17	ABU	DLA			
59-075	147657	4359873	727	San Vicente de Alcántara	La Gallega, Valdehuelo	P (U)	qz, apa, py, ou	F 35°		VAR		ABU	DLA			

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UE	UI		Dominio
59-076	147488	4353563	727	Alburquerque	Badajoz 6° El Sabio	U,P	qz,oU,apa,lm,py,ofe	F 40°		VAR	17	ABU	DLA			
59-077	146981	4345921	727	Alburquerque	Melita	Sb	stb,berth,sch,Sb,py,a sp,osb	E 65°	Cza,Bre,Pz,	D3	25		DLA			En un horizonte de milonitas caláreas, brechas intraformacionales deformadas, calcosquistos y pizarras negras del Devónico Superior.
59-078	147755	4353044	727	Alburquerque	Grupo Minero Tres Arroyos	Li,Sn,Ta	qz,lep,epm,cleav,monte bras,alb,cas,tm,Ta	F 130°		VAR	17	ABU	DLA			
59-079	147760	4345568	727	Alburquerque	Mina San Antonio	Sb,W	stb,berth,sch,Sb,py,a sp,osb	E 110°	Cza,Bre,Pz,	D3	25		DLA			En un horizonte de milonitas caláreas, brechas intraformacionales deformadas, calcosquistos y pizarras negras del Devónico Superior.
59-080	154241	4354018	727	Alburquerque	Valderrascón o Minas María La Jara	U,P	qz,oU,ofe,py,mel,pc h,apa,fl	F 35°		VAR		ABU	DLA			
59-081	155542	4356239	727	Alburquerque	Calderilla	U,P	qz,oU,ofe,py,mel,pc h,apa,fl	F 35°		VAR		ABU	DLA			
59-082	157418	4352753	727	Alburquerque	Badajoz 8° (Pedro Negro)	U	qz,oU,ofe,py,mel,pch,fl	F 35°		VAR		ABU	DLA			
59-083	158120	4353509	727	Alburquerque	Casa de Pedro Negro	P (U)	qz,apa,oU,ofe,py,mel	F 20°		VAR		ABU	DLA			
59-084	158333	4353696	727	Alburquerque	Norte Pedro Negro	P	qz,apa,oU,ofe,py	F 20°		VAR		ABU	DLA			
59-085	161187	4349844	727	Alburquerque	Engorda	U,P	qz,oU,ofe,py,mel,pc h,apa,fl	F 35°		VAR		ABU	DLA			
59-086	169727	4347773	728	Alburquerque	Las Retuertas S	Au,Fe	qz,Au,py,asp,esc,ofe	F 75°		D3	25		DLA			
59-087	169771	4347670	728	Alburquerque	Las Retuertas N	Au,Fe	qz,Au,py,asp,esc,ofe	F 75°		D3	25		DLA			
59-088	182853	4337725	751	La Roca de La Sierra	Mina Curra	Pb,Zn (Ag)	qz,gn,s,py,calc	F 40°		D3	25		DLA			
59-089	203136	4319688	777	Esparragalejo	Camino de la Salud	W,Sn	qz,wf,cas,ofe	F25°	Grs	VAR		PRO	DOVPR			Trinchera perpendicular a creston de cuarzo de mas de 300 m de corrida
59-090	206244	4315484	777	Mérida	Cortijo Araya	Sn,W	qz,il,wf,cas	D	Lgr	VAR		PRO	DOVPR			Pequeñas escombrias
59-091	208755	4317184	777	Mérida	Cerro Carija	wol	cal,dol,wol	L120°	Cza	CA1	20		DOVPR			No hay labores
59-092	209497	4319963	777	Mérida	Proserpina	W,Ti,Sn	qz,il,asp,wf,cas,py, cp,mal	F120°	Lgr	VAR		PRO	DOVPR			Calicatas alineadas a lo largo de 150 m, en la dirección de los filones
59-093	211273	4307862	777	Mérida	El Berrocal	W,Sn	qz,py,cp,asp,wf,cas	F105°	Lgr	CAD			DOVPR			Zanión de 100 m de longitud
59-094	212863	4320090	777	Mérida		W,Sn	qz,cas,wf,cp,py,mal	F20°	Grnb	VAR		PRO	DOVPR			Venas de cuarzo en 25°, 100° y 150°
59-095	215953	4311283	777	Mérida	El Reventón	Pb,Cu	qz,gn,cp,wf,py,tor	F110°	Grs	CAD			DOVPR			Dos pozos profundos. Encajante en dioritas deformadas.
59-096	143904	4303856	801	Badajoz	Mina Tere	Fe	mg,hm	L10°	Rsc	CA1	20		DOVPR			Corta y labores subterráneas en zona cubierta por Cuaternario
59-097	239754	4286574	804	Oliva de Mérida	Arroyo Mineta	Pb	qz,gn,py,sl	D	Grs	O1-CAD	26	PAL	DOVPR			Pocitos y trincheras de escasa entidad
59-098	245914	4290079	804	Oliva de Mérida	Sierra Hermosa	W	qz,wf	F135°	Cta	O1	26		DOVPR			Pocitos y trincheras de escasa entidad
59-099	246121	4288993	804	Oliva de Mérida	Sierra Hermosa	W	qz,wf	F135°	Cta	O1	26		DOVPR			Pocitos y trincheras de escasa entidad
59-100	251250	4284650	804	Valle de la Serena	San Nicolás	W	qz,mos,wf,fz,cas,flm b,st,Bi, bmt,asp,py,cp,sl,po	F40°	Cta,Pz	D1	32		DOVPR			Labores abundantes, socavones y trincheras
59-101	224569	4296380	804	Oliva de Mérida	La Manchuela	Fe	goe	E115°	Cta,Pz	D1	32		DOVPR			Nivel de «cuarcitas ferruginosas» a techo del Devónico Inferior
59-102	226181	4294626	804	Oliva de Mérida	Novísimo San Fernando	Cu	qzo,cp,py	F150°	Cta,Pz	D1	32		DOVPR			Dos pocitos
59-103	228276	4297949	804	Oliva de Mérida	Cementerio	Fe	goe	E170°	Cta,Pz	D1	32		DOVPR			Nivelde «cuarcitas ferruginosas» a techo del Devónico Inferior

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UE	UI	Dominio	
59-104	228741	4299405	804	Oliva de Mérida		pyr	py,øFe	E70°	Gns	NP1-2- NP3	13		DOVPR		Gossan de sulfuros aflorantes en varios puntos a lo largo de 2,5 kms	
59-105	234993	4294641	804	Guareña	Valdelapeña	Pb	qz,gn,py,sl	F180°	Pfd,Gns	NP1-2- NP3	13		DOVPR		Pocitos y trincheras de escasa entidad	
59-106	143175	4297366	801	San Francisco Olivenza	Olivenza	Ni-(Cu)	prx,pø,øp,øpn	S	Gab	VAR?		OL	DLA		Nivel de pizarras sericiticas alteradas	
60-026	308900	4347100	732	Valdecaballeros	La Pastera	kao	øao,qz	I	Pz	O2-O3	27		DLA			
60-027	321650	4337700	733	Herrera del Duque	Dehesa del Pueblo	Sb	qz, sb	F 135°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores actualmente irreconocibles	
60-028	322980	4340050	733	Herrera del Duque	Divina Providencia	Zn,Pb	sl,gn,qz,øank	F 130°	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		Pozo de 22 m. Las labores son del siglo XIX.	
60-029	327804	4342611	733	Herrera del Duque	Mina Pilar	Sb	qz, sb, øsp, Sb, sl, ser	F 0°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores a cielo abierto explotadas en la década de los '70	
60-030	327950	4344950	733	Herrera del Duque	Benazaire/Collado de la Cigueña	Sb	qz, sb	F 120°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		No hay labores mineas. Pequeñas dimensiones	
60-031	332280	4338128	733	Fuenlabrada de los Montes	El Saucillo	Zn,Pb	qz, ønk, sl, gn	F 40°	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		Dos pozos	
60-032	347700	4354200	734	Bohonal	Navajerosa	Pb,Zn	gn, sl, sid, qz	E 120°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Morfología tipo «run»	
60-033	281310	4320150	754	Orellana la Vieja	Refugio de pescadores	Zn,Pb,Cu	sl,gn,øp,qz	F 20°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores desaparecidas. Dique de diabasas alterado de 1, 5 m de potencia y dirección N180	
60-034	287750	4330300	755	Navalvillar de Pela	Piedras Blancas	Pb,Zn	sl,gn,qz	F 125°	Es, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores desaparecidas bajo las obras del canal	
60-035	296400	4327100	755	Puebla de Alcocer	El Risquillo	Zn,Pb	sl,gn,qz,øp,gn,øcer,goe,py,øp,øp,ønc	F 160°	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		2 filones	
60-036	302237	4332962	755	Talarubias	Las Morras	Au	qz, goe, py, Au	F 90°	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores superficiales	
60-037	302252	4333573	755	Talarubias		Au	qz, goe, py, øpy, Au	D	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores actualmente desaparecidas. Probablemente filoniana dirección 90	
60-038	302889	4332875	755	Talarubias	Las Morras II	Au	qz, goe, py	F 90°	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores superficiales. Asociado a roca básica muy alterada	
60-039	303400	4322500	755	Talarubias	Los Rosales/Dehesa de Mingo Nieto	Cu	øp, cc, cv, mal, qz	F 130°	Gnw, Es	NP1-2- NP3	16		DLA		Pequeño pocillo de investigación	
60-040	304530	4334220	755	Talarubias	Arroyo del Descargadero	Au	qz, goe, py, Au	F 90°	Gnw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA		Labores superficiales	
60-041	305550	4321750	755	Talarubias	Campo de Tiro	Cu	mal, qz, øp,	F 150°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Dos pozos. Escombreras desmanteladas	
60-042	311400	4324150	756	Talarubias	Olla del Andarín	Zn,Pb	øp, sl, gn, qz	F 50°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Pequeña calicata. Otro filón de cuarzo de dirección N180°	
60-043	312699	4324151	756	Puebla de Alcocer	Dehesilla de los Caballeros	Sb	sb, øz, øp,	F 90°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Asociado a un dique subvolcánico ácido	
60-044	326250	4321500	756	Siruella	Finca El Ahogado	Zn,Pb, (Cu)	gn, sl, qz, ønk,	F 100°	Es	NP1-2- NP3	16		DLA		Pozo	
60-045	326600	4321850	756	Siruella	Arroyo de Fuente Seca	Pb,Zn	gn, ømt, cer	F 80°	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Calicata sobre filón	
60-046	326620	4324360	756	Garbayuela	Afuera Garbayuela	Fe	qz, goe	D	Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA		Un pozo	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad				
											UE	UI		Dominio	
60-047	326900	4319210	756	Garbayuela	La Morra de la Jardosa	Zn	sl,qz	F 30°	Es,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	2 pozos	
60-048	327300	4323470	756	Garbayuela	Molino de Garbayuela ¿Innovación?	Pb	gn,qz	F 80°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Tres pozos	
60-049	328700	4320200	756	Siruella	La Solanilla II	Pb,Zn	qz,py,sl7	F 65°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pequeña calicata	
60-050	328900	4319900	756	Siruella	La Solanilla I	Pb	qz,goe,py,gn	F 70°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Dos pozos	
60-051	328950	4324100	756	Garbayuela	El Baldío	Zn	sl,qz,ank,py,cp,gn,mc	F 90°	Grw,Es	NP1-2- NP3	16		DLA	Pequeña calicata	
60-052	330724	4322309	756	Tamurejo		Ba	qz	F 155°	Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Varias calcatas. Escasa mineralización, detectada por análisis químico	
60-053	332286	4333552	756	Fuenlabrada de los Montes		Cu	qz,mal,cpy	D	Grw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Probablemente filoniana.	
60-054	332996	4336523	756	Fuenlabrada de los Montes	Camino de El Saucedillo	Cu	mal,cp,qz,cgr	D	Grw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Probablemente filoniana.	
60-055	333462	4327519	756	Fuenlabrada de los Montes	Pozo de la Tinta	grf	grf	E 70°	Pz	S			DLA	Dos pocillos de investigación sobre pizarras carbonosas	
60-056	262711	4308200	779	Magacela	Sta María Magdalena	grf	graf	E 70°	Pz	S			DLA	Pequeña corta en las pizarras afectadas por metamorfismo de contacto	
60-057	263250	4309150	779	Magacela	La Mina	kao	cao,qz	I	Pz	O2-O3	27		DLA	Nivel de pizarras seríticas alteradas	
60-058	264250	4307000	779	Magacela	Los Cabezos E	Fe	sid	D	Cza	D1			DLA	Labores irreconocibles	
60-059	265800	4307100	779	Magacela	Cerro Egido	Fe	cal,sid	E 100°	Cza	D1			DLA	Nivel situado en el contacto de las calizas con las rocas detríticas(skam?).	
60-060	266850	4306500	779	Magacela	Peñón	W	sch,wf	D	Pzm,Esm	S	16		DLA	Labores irreconocibles. Aureola de metamorfismo de contacto	
60-061	268750	4306750	779	Campanario	San Juan	W	wf,qz	F 110°	Pzm,Esm	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores irreconocibles	
60-062	270020	4305780	779	Campanario	Mina Rosita	W (As)	wf,asp,qz,py,cp,sch	F 115°	Cor	NP1-2- NP3	16		DLA	Más de 9 filones paralelos ,al borde N intrusivo de granito de La Haba	
60-063	270300	4306650	779	Campanario	Colmenilla	W	wf,qz	F 110°	Pzm,Esm	NP1-2- NP3	16		DLA	Calicata de pequeño tamaño	
60-064	280630	4319600	779	Orellana la Vieja	Mina Loluca	Pb,Zn	sl,gn,qz,cp	F 120°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores inundadas por el pantano. Referencias bibliográficas	
60-065	281500	4319500	779	Orellana la Vieja	El Burgo- Piscifactoría	Pb,Zn	sl,gn,qz,py,cp	F 75°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores desaparecidas debajo de la construcción de complejo turístico	
60-066	299600	4312680	780	Esparragosa de Lares	Mina Paulina	Pb,Zn (Cu)	qz,gn,cp,cv,cer	F 60°	Grw,Es	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores superficiales y 2 socavones. Milonitizado	
60-067	308294	4316931	780	Puebla de Alcocer	Mina Santa Ana	Sb	sb,qz	F 130°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Varios pozos tapados	
60-068	308500	4316250	780	Puebla de Alcocer	La Costera	Sb	sb,qz,sh,py,goe	F 90°	Grw,Es	NP1-2- NP3	16		DLA	4 pocillos alineados E-W. Dirección deducida de la alineación de las labores	
60-069	311450	4317050	781	Siruella	Casa de Loreto	Cu	qz,cp,ank,gn,py	F 20°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Filoniana, paralela a la esquistosidad regional 160/70SO, N020/60W	
60-070	313040	4302450	781	Peñalsordo	Arroyo Piojo	Zn,Pb (Cu)	sl,gn,ank,qz	F 40°	Grw,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	2 socavones y un pozo.	
60-071	314350	4308620	781	Sancti-Spiritus	Arroyo Garbayuela		sl,gn,ank,qz	F 106°	Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Ganga ankerítica situada preferentemente en los hastiales del filón	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio			
											UE	UI				
60-072	317250	4317800	781	Siruella	El Carbonero	Pb,Zn	gn,sl,qz,ank	F 30°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA			
60-073	317810	4313920	781	Siruella	Arroyo Aliseda	Pb	gn,qz,smt	F 55°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Escombrera con muy escasa mineralización	
60-074	318610	4304840	781	Risco	Mina de Cerro Boyero	Pb	gn,ank,qz,mal,cp	F 70°	Grw	NP1-2- NP3	16		DLA			
60-075	321200	4319000	781	Siruella	El Ruidero	Zn,Pb	sl,gn,ank	F 115°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Dos pozos	
60-076	321600	4301300	781	Capilla	El Mesto	Pb,Ba	bar,gn,py,qz	F 120°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		Estructura filoniana con intensa silicificación que realza en la topografía, de corrida kilométrica .	
60-077	322500	4300750	781	Capilla	Los Cauces III	Pb	gn,qz	F 50°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		Pequeña calicata	
60-078	322870	4303400	781	Garlitos	Arroyo de la Ribera de Garlitos	Pb,Zn	qz,gn,sl,	F 30°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Incluye varios pequeños indicios filonianos de direcciones variables asociados al límite SO de la granodiorita de Garlitos	
60-079	323500	4308100	781	Garlitos	Arroyo Gela	kao	cao	I	Pz,Arc	NP1-2- NP3	16		DLA		Pocillos. Nivel de pizarras sericiticas alteradas	
60-080	323500	4317550	781	Siruella	El Manantial	Pb	gn	F 60°	Es,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Dirección deducida de la disposición de las labores	
60-081	323550	4303850	781	Garlitos	Grupo Juan Antonio	Pb,Ag		F 30°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		2 filones S Pedro al NW y S. Pablo (N75)al SE. Labores romanas muy importantes. Trabajos en el siglo xx y en el xx	
60-082	324480	4302040	781	Garlitos	Solana de Garlitos	Pb	qz,gn,dol,py,mar,asp	F 120°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Pozo.	
60-083	324500	4301750	781	Garlitos	Arroyo de la Ribera de Garlitos	Pb	gn,cer	F 75°	Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Mineral ización muy alterada, practicamente todod es cerusita	
60-084	325430	4302520	781	Garlitos	Santa Isabel	Pb	asp,py,qz,gn,sl,td	F 80°	Grd	VAR			DLA		Dirección deducida de alineación de labores. Encaja en la granodiorita	
60-085	327100	4301250	781	Garlitos	Filón Central	Pb,Zn	sid,goe,qz,dol,cer,gn,asp,cp,pb,cv,cl	F 40°	Grd	VAR			DLA		Haz filoniano en relevos con más de 2 km de corria total	
60-086	327250	4301550	781	Garlitos	Cañalarga NE	Pb,Ba	gn,bar,ank,sl,qz	F 20°	Grd	VAR			DLA		Ganga de barita	
60-087	327920	4302990	781	Garlitos	El Bajohoncillo	Ba,Pb	gn,qz,bar,ci,cer,cp	F 40°	Pz,Ate,Va	S			DLA		Cerca de la intrusión granodiorítica de Garlitos. Encaja en mat volcánicos silúricos	
60-088	328550	4301280	781	Garlitos	Vivora	Pb	qz,ank,fel,gn,cp,ser,po,mn,sl	F 35°	Grd	VAR			DLA		Stock granodiorítico de Garlitos	
60-089	329200	4317300	781	Tamurejo-Siruella	Río Tamujoso	Pb,Zn,Cu	sl,gn,ank,qz	F 100°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Varios filones paralelos, coincidentes con la Sd. Las labores están alineadas N30, la dirección de una fractura por la que se encaja el río.	
60-090	331300	4313620	781	Tamurejo	el Revuelo	Zn,Pb	sl,gn,asp,	F 60°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA		Escombreras muy ricas en sulfuros	
60-091	331350	4302150	781	Garlitos	La Cucharrada	Pb,Zn,Cu	sl,qz	F 160°	Pz,Ate	S-D			DLA		Asociado a una fractura que afecta a materiales paelozoicos	
60-092	332410	4306346	781	Garlitos	S.Jesús/El Borracho Nuevo	Pb,Ba	bar,qz,gn,asp,py,Bi,sk,bmt	F 40°/65°	Vb	VAR			DLA		2 filones principales (Esperanza-Potentes y Perla) y otros menores. Ganga con barita.	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad				
											UE	UI			
60-093	332750	4305800	781	Garlitos	El Borracho Viejo	Pb	gn,qz,cer,asp,mb,mc	F 60°	Ri	VAR			DLA	Labores romanas, en la edad moderna y en el siglo XIX. Se conserva chimenea de casa de máquinas.	
60-094	335400	4311500	781	Baterno	Cerro del Águila II	Pb	gn,qz,ank	F 125°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Trinchera semicubierta	
60-095	335900	4311920	781	Baterno	Cerro del Águila	Pb,Zn,Cu	gn,sl,sid,ank,qz,cv,py	F 60°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores cegadas	
60-096	339750	4308800	782	Baterno	Mina de la Vaquera	Pb,Zn	gn,sl,sid,qz	F 105°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Se encuentra en la prolongación NE de la fractura que afecta el indicio 60-62	
60-097	253650	4288220	805	Valle de la Serena	Las Minillas	Cu,Ni, (As)	cp,qz,sk,cv,bn,cc,gfs, goe,tm	F 65°	Gns	CAD		VAS	DOVPR	Asociada a un dique	
60-098	256750	4288050	805	Valle de la Serena	Valle de la Serena	Pb	gn,cer	F 60°	Gns	CAD		VAS	DOVPR	Socavón. Había un pozo con escombreras en el patio de las actuales escuelas. Galena en grandes cubos	
60-099	257250	4301850	805	La Haba	El Pedregal	U	aut,tor,sa	I	Pz	S	30		DLA	Labores actualmente irreconocibles. Completamente restauradas	
60-100	257750	4301700	805	La Haba	Intermedia y María Lozano	U	aut,tor,sa	E 120°	Pz	S	30		DLA	Labores actualmente irreconocibles. Completamente restauradas	
60-101	259050	4286800	805	Valle de la Serena	Arrocampo	Pb,Sn	gn,st,ank,sid,qz,asp,c p,sl,hm	F 70°	Gns	CAD		VAS	DOVPR, Unidad del Valle.	Encaja en el gneis milonitizado del Valle. Bandede filoniano milimétrico	
60-102	259384	4287378	805	Valle de la Serena	W Mina Mary	Sn,As	asp,qz,wf?,cas?	F 120°	Pz,Ave	D1	32		DLA	4 filones paralelos (en relevo) 374 ppm de Sn y 393 ppm de W	
60-103	259250	4286500	805	Valle de la Serena	Mina Mary	Sn	qz,il,cas,goe,	A	Gv	Q	40		DOVPR, Unidad del Valle	Forma de huso, alargado según el eje mayor en sentido NW-SE. Su espesor medio es de 0,8 m,	
60-104	260150	4301050	805	Campanario /Quintana	El Lobo	U	pech,oU,fu,mc,py	E 90°	Pz	S			DLA	Labores actualmente irreconocibles. Completamente restauradas	
60-105	263500	4284300	805	Zalamea de la Serena	Cuevas del Valle	Fe	goe	I	Cta	O2-O3	27		DLA	Impregnaciones en las cuarcitas preferentemente en los planos de fracturas	
60-106	265500	4297850	805	La Guarda	La Guarda	Pb,Zn	gn,sl,goe,smt	F 25°	Cor	O2-O3	27	PED	DLA	Ganga de barita. Próximo al borde N de la intrusión de la granodiorita de Quintana	
60-107	265850	4297780	805	La Guarda	La Guarda E	Ba,Pb	bar,sl,gn,qz,cv,goe	F 35°	Cor	O2-O3	27	PED	DLA	Próximo al borde de la intrusión granodiorítica de Quintana	
60-108	272481	4287252	805	Malpartida de Serena	Las Tejoneras Mina Amparo	Cu (Bi,Mo)	cp,mb,asp,qz,sid,	F 5°	Grd	VAR			DLA	Dirección deducida por la alineación de 4 pozos	
60-109	272976	4289770	805	Castuera	Las Cabezas	Mo,W	mb,wf,qz,hm,po,cp,pl,f p,tm,bio	F 15°	Pg,Grd	VAR			DLA	Filón pegmatítico con mineralización concentrada en las salvandas	
60-110	273250	4286770	805	Castuera	Dehesa de Luján	As,Zn,Sn	qz,asp,sl,ycp	F 175°	Grd,Dio	VAR			DLA	Corrida filoniana de unos 500 m	
60-111	275110	4294950	805	Castuera	Arroyo Guadalefra	Pb,Zn	qz,gn,sl	F 105°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores irreconocibles	
60-112	275600	4298200	805	Castuera	Pico Lirio	W	wf,qz,asp	F 90°	Pzm,Ésm	NP1-2- NP3	16		DLA	Dirección deducida de la alineación de las labores	
60-113	275750	4297650	805	Castuera	Pico Lirio Sur	Pb	qz,cer	D	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Dos pozos alineados según 050	
60-114	276435	4300436	805	Campanario	Ojatero	As	py,asp,qz,gn,ank,mc	D	Cor	NP1-2- NP3	16		DLA	Filoniana, desconocemos la orientación debido a la falta de afloramientos. Dos pozos	
60-115	276650	4286880	805	Castuera	Filón La Venta	Fe	qz,goe,py	F 160°	Grd	VAR		PED	DLA	Pequeñas trincheras sobre un filón de cuarzo	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE			OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio	
											UE	UI		
60-116	278490	4293540	805	Castuera	Rafados antiguos Cartera	Pb	qz,gn,py	F 90°	Pz,Es	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados romanos	
60-117	278610	4294400	805	Castuera	La Cartera	Pb	gn,cp,cer,qz,mc	F 78°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Ultimas labores en 1960 por la SMMP	
60-118	279120	4290350	805	Castuera	La Inesperada	Pb	gn,qz,ser,cl,mc,sl,cer	F 52°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Labores desaparecidas al construir encima. Referencias bibliográficas	
60-119	279250	4292600	805	Castuera	Arroyo del Lino	Pb	qz,goe,ank,gn	F 160°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Escombreras estériles	
60-120	279250	4292950	805	Castuera	Suroeste de El Palo	Pb	qz,cer	F 70°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Trinchera	
60-121	279300	4293180	805	Castuera	El Palo	Pb	gn,qz,ank,py,mal,cv	F 50°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados con escombreras muy ricas en gn	
60-122	279630	4292850	805	Castuera	Vía férrea P.K.356	Pb (Ba)	qz,gn,bar,ank,goe,cer,py,mc,azul,py	F 80°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Ganga con barita	
60-123	279850	4291800	805	Castuera	El Buho	Pb,Zn	gn,sl,cal,cer,py,goe,py,mc	F 90°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Dirección deducida por la alineación de las labores.	
60-124	280000	4292680	805	Castuera	El Verde (o Rebelde) - Julia	Pb,Zn	gn,py,cp,mc,qz,ank,goe,cer,po,sl	F 70°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados y labores subterráneas romanas. Labores del s XIX e inicios del XX	
60-125	280500	4294850	805	Castuera	Carmen	Pb	qz,cal,gnysl	F 75°	Es,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados romanos. Labores subterráneas del año 1960.	
60-126	280600	4291920	805	Castuera	Rafados en Arzonilla	Pb	qz,gn	F 78°	Es,Pz	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados romanos	
60-127	281060	4289540	806	Castuera	Tetuán	Pb	gn,py,qz,cer,goe	F 80°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Pozo del siglo XIX y rafados romanos	
60-128	281150	4290800	806	Castuera	La Somoza o Prodigio	Pb,Zn	qz,ank,gn,cp,py,sl,m,c,cl,sk	F 80°	Are,Es,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados romanos y laboes del siglo XIX	
60-129	281300	4294600	806	Castuera	Mina Flores y La Campana	Pb	gn,qz,cp,mc,sl,cer,goe,cl,pl,ank	F 80°	Es,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados y labores subterráneas romanas. Activa entre 1863-9. Fundición de Pb anexa. 2 filones subparalelos	
60-130	281400	4292700	806	Castuera	Rafados al S de La Alondra	Pb	gn,qz,ank	F 90°	Es,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados romanos	
60-131	281400	4289450	806	Castuera- Benquerencia	Gamonita	Pb,Zn (Cu)	sl,gn,py,qz,cv,cc	F 80°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Filoniana. Filones de dirección N80	
60-132	281600	4293000	806	Castuera	La Alondra	Pb	gn,qz,cp,cer,py,sl,mc	F 85°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	2 filones.La min atraviesa un dique micro-granítico.	
60-133	282050	4291250	806	Castuera	El Peñoncillo o el Cruzamiento	Pb,Cu,Zn	gn,cp,sl,dol,qz,ank,ser,mc,py	F 70°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Labores de cierta entidad	
60-134	282350	4293600	806	Castuera	Fuente del Rayo/ La Esperanza	Pb	qz,gn,cp,cc,ank,ser,sl,mc,sk,bmt,Bi,asp	F 85°	Lut,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	3 filones paralelos. Rafados romanos. Labores del siglo XIX e inicios del XX Relavado de las escombreras en los años 60 y 70	
60-135	282550	4293100	806	Castuera	Rafados y sondeos al S de El Rayo	Pb	gn,qz,ser,py,gn,cer,sl,Bi,mc,po	F 80°	Es,Pz	NP1-2- NP3	16	DIA	Rafados romanos. Sondeos realizados por el IGME en 1982	
60-136	284150	4292400	806	Castuera	Valdecantos N	Pb	qz,gn,ser,cp,py,mal,cl,goe,cal	F 60°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Filoniana N60 aproximadamente	
60-137	284200	4291000	806	Castuera	La Herrumbosa	Pb,Zn	gn,sl,mc,qz,cp,mal,ser,py	F 165°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16	DIA	Dirección deducida por la alineación de los pozos	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO													CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio					
											UE	UI						
60-138	284250	4291500	806	Castuera	Valdecantos	Pb	qz, ank, gn, py, ser, mos, pl	F 80º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Filoniana, dirección 080, / subvertical, se sigue en superficie durante unos 250 m, aunque tan sólo está mineralizado en unos 150 m				
60-139	284300	4290300	806	Castuera	Vallehondo	Pb	gn, cp, asp, qz, ser, mc, py, sl, cv, cer, gis, cal	F 80º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Otro filón N045				
60-140	284950	4291700	806	Castuera	Valdecantos E	Pb	gn, qz, pl, cl, cp, cer, cv, py	F 70º	Dia, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Venillas milimétricas dentro de un dique diabásico				
60-141	285100	4287700	806	Benquerencia de la Serena	Hatalobos	Pb, Cu	qz, gn, py, qz, sl, mc, a sp, cer	D	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Filoniana, no se observa la dirección del filón. Ganga calcedónica				
60-142	287200	4293550	806	Castuera	Trinchera al W de Lomo del Perro	Pb	qz, angy, cer	F 165º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Trinchera				
60-143	288750	4293650	806	Castuera	Babilonia	Pb	gn, qz	F 10º, 35º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	2 Filones: 1)» Babilonia» N10/87ºE, corrida de 550 m, y 2) dirección N35º/subvertical, 160 m				
60-144	289900	4293750	806	Castuera	Siracusa	Pb (Zn, Cu)	gn, sl, cp, py, qz, ank, cl, mc, cer	F 45º, 0º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	2 filones: 1) Siracusa N45/65ºNW con una corrida de 1200 ; 2) Teba, dirección 000/75ºW, 520m en sup., Labores romanas y del siglo xx.				
60-145	290200	4294200	806	Castuera	Mentor	Pb, Zn	gn, py, sid, mc, goe, cp, æ r, cal, ank	F 0º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Corrida de > 1000 m.				
60-146	290900	4287450	806	Castuera	Mirabete	Pb	ank, qz, gn	F 0º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Ganga con calcedonia. Próximo a un dique microgranítico				
60-147	291120	4287650	806	Castuera	Yuntilla	Pb (As)	goe, sid, qz, py	F 10º	Ate, Pz, Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Hastial milonitizado				
60-148	293350	4292800	806	Castuera	Cabezas de Abajo	Pb, Zn (Cu)	qz, gn, goe, cv, py, cp, m al, sid, cc	F 10º, 35º	Es, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores superficiales muy extensas, prolongación del Indico n.º 60-33				
60-149	293420	4292250	806	Castuera	Las Trescientas N	Pb	qz, gn, cer, goe, py, cp, cv, sl	F 0º	Es, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Labres superficiales que respresentan la prlongación del ind. n.º 60-33				
60-150	293500	4291600	806	Castuera - Cabeza del Buey	Las Trescientas	Pb, Zn	gn, qz, py, cer, sl, mc, asp, mal, goe	F 0º	Ate, Gnw, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Arrosariada: 4 cuerpos filonianos con una longitud de 360 m. afectados por fracturas transversales N110,dextrógras. Boudinage marcado. Ganga calcedónica				
60-151	294000	4290780	806	Cabeza del Buey	Arroyo Sorianilla	Pb	qz, gn, cer, goe, ser, py, cp	F 8º	Es, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Ganga calcedóniaca				
60-152	294500	4290900	806	Cabeza del Buey	Arroyo del Quintillo	Pb	gn, qz, cer, ser, cal, goe	F 65º	Es, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores desaparecidas, pero se observa la escambrera				
60-153	297600	4290900	806	Cabeza del Buey	Castilla de las minas	Cu	qz, ank, py, cp, mc, goe	D	Es, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores desaparecidas, pero se observa la escambrera				
60-154	303650	4296050	806	Cabeza del Buey	Cortijo del Hinojo	Cu	cp, py, qz, ank, cer, goe	F 90º	Es, Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	El filón tiene una corrida de unos 150 m. Labores de muy escasa importancia				
60-155	304750	4289700	806	Cabeza del Buey	Descuidada	Fe	goe, qz	E	Ate, Lut	O2-O3	27		DLA	Labores irregulares superficiales				
60-156	305450	4284850	806	Cabeza del Buey	Casas de la Nava	kao	cao, qz	I	Pz	O2-O3	27		DLA	Nivel de pizarras sericitas alteradas				
60-157	306120	4298890	806	Cabeza del Buey	Baileja	Pb	gn, mal, ank, py, qz	D	Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Morfología filoniana aunque no se observa la dirección				
60-158	306400	4298000	806	Cabeza del Buey	Baileja Sur-1	Pb	gn, sl, qz, ank, cp, cer	F 40º	Pz, Gnw, Dia	NP1-2- NP3	16		DLA	Dique de roca básica				

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UI	Dominio	
60-159	306550	4297100	806	Cabeza del Buey	Las Abregosas	Zn,Pb	sl,qz,gn,sid,cer,ser, py,asp	F 0°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	2 pozos	
60-160	306700	4296000	806	Cabeza del Buey	Las Abregosas	Pb,Zn	sl,gn,ank,cer,goe,py,s er,qz,cul	F 90°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	2 filones paralelos	
60-161	306750	4296770	806	Cabeza del Buey	Abregosas NE	Pb,Cu	gn,cp,sl,qz,ank,cal, Cu,cup	F 65°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pozo y calcatas superficiales	
60-162	306800	4297800	806	Cabeza del Buey	Baileja Sur-2	Pb	gn,ank,qz,cal,sid,goe	F 60°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Varios pocillos y ruinas de instalaciones mineras	
60-163	306820	4297170	806	Cabeza del Buey	Las Abregosas Este	Pb	gn,cer,goe,qz,cb	F 70°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pequeñas dimensiones	
60-164	307450	4298700	806	Cabeza del Buey	Amarillo NW	Cu	qz,cp,mal,cv,ank	F 30°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pequeña entidad	
60-165	308350	4298700	806	Cabeza del Buey	Amarillo	Pb	gn,qz,cer,sl	F 70°	Are,Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Roca ignea básica	
60-166	309000	4290850	806	Cabeza del Buey	El Chaparral Nuevo	Pb,Zn	qz,gn	F 120°	Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores tapadas	
60-167	322500	4297750	806	Capilla	El Ordal	Cu,Fe	cp,gn,qz,py,cb	F 80°	Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	2 pozos y una rafa actualmente inundados por el pantano	
60-168	310600	4300100	807	Peñalsordo	Sta María	Cu	cp,py,sid	F 90°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		
60-169	310800	4299650	807	Peñalsordo	San Juan	Pb	ank,qz,gn,cp,cal,py,sl	F 60°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		
60-170	311220	4300020	807	Peñalsordo	San José o San Pedro	Pb	sid,qz,gn,cp,py,sl	F 100°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		
60-171	311450	4298750	807	Zarza Capilla	Los Labraillos	Cu	qz,mal,cpy	F 70°	Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Milonita asociada	
60-172	311950	4300010	807	Peñalsordo	Castello	Pb,Zn	qz,sid,gn,ank,sl	F 70°		NP1-2- NP3	16		DLA		
60-173	316150	4299400	807	Peñalsordo	San Ildefonso	Pb (Cu)	gn,py,cp,qz,ank,cer	F 60°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		
60-174	316650	4299700	807	Peñalsordo	Cementerio de Peñalsordo	Pb (Cu)	gn,py,td,mc,cer,ank,q z,mar,cp	F 120°	Pz,Ate,Dia	NP1-2- NP3	16		DLA	Hubo una chimenea, probablemente de la casa de máquinas de vapor, lo que podría indicar una cierta entidad de las labores	
60-175	320200	4299500	807	Capilla	S. Sebastián 2	Pb,Zn	qz,ank,cp,gn	F 110°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA		
60-176	320600	4299250	807	Capilla	San Sebastián	Pb,Zn	gn,sl,qz,ank,py,cer	F 140°	Pz,Ate,Ba	NP1-2- NP3	16		DLA	Escombreras muy ricas en galena de grano fino	
60-177	321750	4299100	807	Capilla	Zújar	Pb		F 80°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA	Corrida filoniana de > 60 m	
60-178	322500	4300250	807	Peñalsordo	Los Cauces	Pb	gn,py,qz,ank	F 40°	Pz,AteBa	NP1-2- NP3	16		DLA		
60-179	323000	4300000	807	Peñalsordo	Los Cauces II	Cu	cp,mal,qz	F 80°	Es,Pz	NP1-2- NP3	16		DLA	Calicata	
60-180	323180	4296880	807	Capilla	El Carrival	Cu,Pb	cp,gn,qz,py,cb	F 100°	Pz,Gnw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pozo con escombrera intacta	
60-181	324000	4297800	807	Capilla	Dehesa de Yuntas	Pb	gn,qz,goe,py,sl	F 80°	Pz,Ate,Pfd	NP1-2- NP3	16		DLA	También dirección filoniana 120. Pequeñas dimensiones	
60-182	325400	4297800	807	Capilla	El Águila	Zn,Pb	Sl,gn,py,qz,sid,ank,cal	F 100°	Pz,Ate	NP1-2- NP3	16		DLA	Pozo principal y trinchera	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio		
											UE	UI			
60-183	326000	4297800	807	Capilla	Los Hinojos	Pb,Zn	gn,py,sl,qz,ycb	F 175°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pequeña calicata	
60-184	326520	4300250	807	Capilla	Cañalarga Inferior		qz,sl,cp,po	F 30°	Are,Es,Grds	NP1-2- NP3	16		DLA	2 filones paralelos	
60-185	327350	4297800	807	Capilla	Manchones	Cu (Ba)	cp,qz,bar,td	F 85°	Are,Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Labores de poca entidad. Ganga de barita relativamente abundante	
60-186	327670	4296870	807	Capilla	El Guijuelo	Cu,Pb	cp,ank,mal,asp,goe,ser ,py,gn,cv	F 95°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Pozo y trinchera	
60-187	328100	4295999	807	Capilla	Hinojo	Zn,Pb	qz,ank,cp,py,goe	F 145°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Dos pozos	
60-188	328300	4295900	807	Capilla	Guijuelo 2	Cu	qz,ank,cp,mal,goe	F 145°	Pz,Grw	NP1-2- NP3	16		DLA	Dos pequeños socavones	
60-189	329750	4299250	807	Capilla	El Burro	Pb	cp,asp,st,sid,gn,sl,d,po	F 135°	Pfd	VAR			DLA	Encaja en rocas ígneas ácidas. Paragénesis compleja	
67-001	128090	4274373	826	Cheles	Los Condes	Fe	qz,hm,goe,mal	R	Cza	CA1	20		SAOM	Zanjas y corta	
67-002	130420	4277773	826	Cheles	La Balsa	Cu	qz,ser,cp,mal,goe	F 175°	Pza,Cta	S	29		SAOM	Zanja	
67-003	130768	4278804	826	Cheles-Alconchel	El Novillero	Fe	qz,sid,goe,cp,mal,goe	F 175°, 70°E	Pza,Ars	S	29		SAOM	Intensiva: Cortas, pozos y socavones	
68-001	135875	4281701	827	Olivenza	El Chaparral	Cu	qz,td,mal,goe,cp,py,cc, cv,cal,ser	F 80°	Es,Cta	CA2- CA3,D1	24,31		SAOM	Zanja	
68-002	146237	4285326	827	San Jorge Alor	La Nava	Fe	mg,hm,goe,qz,cal	R	Cza,Pz	CA1	19,20		NAOM	Zanjas y trincheras	
68-003	146544	4273306	827	Alconchel	Las Herrerías	Fe (Mn, Cu)	mg,qz,hm,cp,py,goe,m al,ser,cl,pl	L 130°	Are,Cta,Vb	CA1-CA2	22		SAOM	Zanja, trincheras y pozos 12 Mt@44%Fe 012%Cu	
68-004	147758	4274230	827	Táliga	El Gallizo	Fe	mg,hm,qz,goe,py,anf,c l,mos,tm	E 160°	Cza	CA1	20		SAOM	Dos socavones	
68-005	149605	4271481	827	Táliga	Rivera de Táliga	Cu	mal,cal	D	Cza	CA1	20		SAOM	Socavones cegados	
68-006	165406	4276868	828	Almendral	María Esperanza	Fe	goe,hm	F 10°	Cza	CA1	20		NAOM	Pozo? 55%Fe	
68-007	167603	4283916	828	Almendral	Fructuoso	Fe	hm,qz,alb,goe,anf,cl,si d,py,hm, grf,apa,cir	R	Cza	CA1	20		NAOM	Zanjas y pocillos	
68-008	167042	4271976	828	Salvaleón	Los Carchos	U	goe,esf	F 150°		NP1-2NP3	13		NAOM	Zanjas U308 013%	
68-009	186226	4281593	828	Santa Marta	Las Colmenitas	Pb,Zn	qz,cal	F 135°	Es,Gns,Anf	NP	12		ZCBC	Pozo	
68-010	186353	4282006	828	Santa Marta	Mina de las Colmenitas o Mina Reserva	Pb,Zn	qz,cal,sl,gn,cp,py,prm, goe,van, cer,mal	F 140°	Es,Gns,Anf	NP	12		NAOM	Cuatro pozos	
68-011	186912	4281959	828	Santa Marta	María Luisa	Pb,Zn	qz,cal,sl,gn,py,asp,cp, cer,van, prm,td,min,cl,po,	F 135°	Anf,Es,Gns	NP	12		ZCBC	Tres pozos	
68-012	186948	4281435	828	Santa Marta	Los Llanos- Constante (San Rafael)	Pb,Zn	qz,cal,sl,gn,cp,prm,va n,goe,cer,min,py,asp, td,po,pr	F 140°	Es,Gns,Anf	NP	12		NAOM	Ocho pozos Reservas 002 Mt @ 10%Pb; 6%Zn	
68-013	186822	4279518	828	Santa Marta	Mina Los Giles	Pb,Zn,V	qz,py,sl,gn,sid,asp,goe, cp,po,td,van	F 160°	Es,Cta	NP1-2NP3	13		NAOM	Pozo	
68-014	186661	4269079	828	La Parra	Mina Alfredo	Fe	mg,cl,qz,hm,sid,goe, cp,mal,anf,biol,fk,po,a l,py,ank	F 80-130°	Pz,Cza	CA1	20,21		NAOM	Cortas,pozo y socavon 035 Mt @ 54%Fe	
68-015	187587	4267916	828	La Parra	Ana II	Fe	mg,anf,alb,py,hm,goe ,epd,cir, Na-jar	E 85°	Vi,Va	CA2	23		NAOM	Zanjas y pozo 50%Fe2O3	
68-016	187950	4267942	828	La Parra	Ana	Fe	goe,mg	E 70°	Pz,Ars,Vb	CA1	23		NAOM	Zanjon y zanjas 50%Fe2O3	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UE	UI	Dominio	
68-017	188209	4268828	828	Feñía	La Herrera	Fe	hm,goe,qz,cb	F 25°	Grt	CO	FER			FER	NAOM	Zanjon
68-018	188250	4268394	828	Feñía	Tio Amalio	Fe	mg,hm,goe	F 170°	Grt	CO				FER	NAOM	Zanja,pozo y pocillos
68-019	188686	4267844	828	Feñía	La Canal	Fe	hm,goe	R	Cza,Pz	CA1	20				NAOM	Socavon,corta
68-020	190242	4273237	828	La Parra	El Salamandro Chico	Pb	qz,ank,gn,cp,py,mc,goe,cc,cv,sj,cer	D	Pza,Va,Vb	H1	37				NAOM	Pozo
68-021	194469	4279148	829	Villalba de los Barros	Las Minas	Pb,Zn	qz,sj,cp,gn,py,mal,goe	F 45°		NP	12				ZCBC	Cuatro pozos
68-022	242800	4284090	830	Oliva de Mérida	Arroyo del Cajillon	Ba	bar,qz,arc,goe,apa,mos	F 20-50°	Pz,Ave	D1	32				DOVPR	Dos zanjones
68-023	245726	4284061	830	Hornachos	Arroyo de Chamazo	Pb,Zn	qz,asp,gn,goe,sj,cal,cp	F 30°	Are,Pz	D1	32				DOVPR	Tres zanjas
68-024	247870	4283920	830	Oliva de Mérida	Arroyo San Juan	W	qz,wf,ser,goe	F 145°	Es,Cta	D1	32				DOVPR	Labores cegadas
68-025	248250	4283850	830	Oliva de Mérida	Sierra de las Tonillosas II	W	qz,wf,ser,goe	F 80° vert	Es,Cta	D1	32				DOVPR	Zanja
68-026	248440	4283300	830	Oliva de Mérida	Tomillosas	W	qz,wf,goe,ser,py	F 25°,65°E	Es,Cta	D1	32				DOVPR	Pozo y zanjas
68-027	249330	4283140	830	Oliva de Mérida	Arroyo de los Candios de Medellín	W	qz,wf,mos,ser,tm,goe	F 120-140° 65°NE	Pz,Cta	D1	32				DOVPR	Zanjas y trincheras
68-028	250700	4231310	830	Oliva de Mérida	Arroyo de los Candios de Medellín	W	qz,wf,mos,goe,py,il	F 30° vert	Pz,Cta	D1	32				NAOM	Zanjas y trincheras
68-029	223073	4283159	830	Puebla de la Reina	Mina de la Lola	Pb,Zn	qz,mos,goe,fk,cir,apa	F 2-25° vert	Cta,Es	NP1-2-NP-3	13				DOVPR	Dos pozos
68-030	224747	4281174	830	Puebla de la Reina	Sur de Cruces	Sb	qz,sb,fr,mos,py,oSb,g oe,sj,cp, cv,apa,rt,il	F 135° 65°NO	Es	NP1-2-NP-3	13				ZCBC	Tres pozos
68-031	225160	4278592	830	Hornachos	Mina Afortunada	Pb,Zn	qz,cal,dol,gn,sj,py,c p,fk,ser,td,ln,cv,goe,mal,cer,	F 15°	Gns	NP	12				ZCBC	Pozo
68-032	225455	4282030	830	Ribera del Fresno	Matachel	Zn,Cu	qz,ser,gft,py,goe,asp,sj,cp,rt,mc,dol,tm,cir,apa	D	Pz	O1,D1	32,26				DOVPR	Dos pozos
68-033	230526	4283402	830	Puebla de la Reina	Las Herrerías	Zn,Cu,Pb	sl,cp,gn,py,goe,qz,cl,ser,td,asp,bn,cv,cc,cub7,az	E 140° 0-60°N	Ta,Vb,And	NP3-CA1	15				DOVPR	Corta y sondeos02-26%Cu,<23%Pb,<186%Zn,<77 pp
68-034	232591	4271354	830	Hornachos	Cerro de las Cruces	Zn,Pb	qz,gn,py,goe	D	Es	NP1-2NP3	13				DOVPR	Pocillos dispersos
68-035	232604	4267014	830	Hornachos	La Matilla-A°Tamuajal	Zn,Pb (Cu)	qz,py,cp,sj,gn	F 25°	Es,Cta	NP1-2NP3	13				ZCBC	Corta y pozo
68-036	236706	4272474	830	Hornachos	Trasierra	Pb,Zn	qz,dol,sl,py,ser,goe,cal,bar	F 18° vert	Cta,Es	O1	26				DOVPR	Dos pozos
68-037	237488	4271711	830	Hornachos	Trasierra	Pb,Zn	qz,ser,sj,gn,py,cp,goe,p l,cal,tm, cir,apa	F 20° vert	Cta,Pz	O1	26				DOVPR	Pozo y zanjon
68-038	133698	4269129	851	Alconchel	Cortijo de las Marías	Fe (Mn)	goe,sid,cal,qz,plu,ram,mos,mal	L 120°	Cza,Pz,Cta	D1,CA1	31,20				SAOM	Socavones y cortas
68-039	135561	4266709	852	Villanueva del Fresno	Los Jarales	Fe	goe,mal,cal	R	Pz,Ave	S	29				SAOM	Socavon
68-040	135726	4265003	852	Villanueva del Fresno	Moncarche	Fe	cal,qz,goe	D	Pz,Ave,Gnw	O2-O3	27				SAOM	Sondeos,labores antiguas
68-041	136171	4264071	852	Villanueva del Fresno	El Caseton	Fe,Cu	goe,sid,qz,cal,sid,mal	D	Pz	O2-O3	27				SAOM	Zanja
68-042	137095	4251713	852	Villanueva del Fresno	La Dehesita	Cu	qz,mal,goe	D	Pz,Ave	S	29				SAOM	Sondeos
68-043	138116	4264122	852	Villanueva del Fresno	Zamarra	Cu,Fe	qz,cp,py,mal,goe,azu	F 0° 60°E	Pz	S	29				SAOM	Zanja
68-044	139224	4257396	852	Villanueva del Fresno	Matalanes	Cu	qz,goe,mal,cp,azu	F160°	Pz	S	29				SAOM	Labores exploracion
68-045	140192	4263812	852	Villanueva del Fresno	Travesa	Zn,Pb	qz,goe,sl,gn,py	F10°	Pz,Ave	O	25				SAOM	Zanjas
68-046	141101	4263523	852	Villanueva del Fresno	Porquera	Cu (Pb)	qz,cp,goe,mal	F10°	Pz,Gnw	O2-O3	27				SAOM	Zanjon y pocillos
68-047	147820	4264309	852	Alconchel	El Cañito	Fe	mg,goe,qz	F 160° vert	Cta,Pz	CA2	23				SAOM	Registro
68-048	147629	4254397	852	Villanueva del Fresno	Cabra Alta	Fe,Cu	qz,mal,goe	D	Cta,Pz	S	24,29				SAOM	No hay

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad				
											UE	UI		Dominio	
68-049	148691	4242870	852	Oliva de la Frontera	Casa de Elby	Fe	goe,qz	L140°	Pz	O,D	25,31		SAOM	Corta	
68-050	149327	4241522	852	Oliva de la Frontera	Casa de las Cumbres	Fe	goe,qz	L143°	Pz	O,S	25,29		SAOM	Zanja	
68-051	150177	4254107	852	Villanueva del Fresno Zahinos	Zamorejas	Mn, Fe	oMn, mg, hm, goe	L 140° 80°E	Pz, Grw	O	25		SAOM	Zanjas, galerías	
68-052	150506	4256775	852	Higuera de Vargas	El Pendón	Fe	qz, goe	F 135°	Pz	S	29		SAOM	Pocillo	
68-053	149771	4240601	852	Oliva de la Frontera	La Nava I	Fe	goe,qz,sid	L155°	Pz	O,S	25,29		SAOM	Zanjon	
68-054	149928	4239807	852	Oliva de la Frontera	La Nava II	Fe	goe,qz,sid	F175°	Pz	O,S	25,29		SAOM	Zanjon	
68-055	151181	4257513	852	Higuera de Vargas	Sierra del Pendón	Fe	qz, oMn, goe, mg	F 130° vert	Pz	CA2-CA3	24		SAOM	Trinchera y socavon	
68-056	151282	4251828	852	Villanueva del Fresno	Cabra Baja	U	qz, alb, bra, davidita, aut, tor	F 170°	Pz	CA2-CA3	24		SAOM	Pozo 006 Mt @ 015%U308	
68-057	152640	4268795	852	Táliga	Cuarto Grande	Cu	qz, mal, goe, cp	F 0°	Grw, Pz	CA2	23		NAOM	Dos pocillos	
68-058	152852	4257444	852	Higuera de Vargas	Casa de la Norita	Mn (Fe)	brt, hau, jac, ps, mg, hm, tal	E 145°	Cta, Pz	CA2-CA3	24		SAOM	Dos trincheras	
68-059	163989	4256237	853	Jerez de los Caballeros	Las Sirgadas	Fe	hm, mg, goe, cp, py, q z, cl, ser	E 140°	Ta, Cza	CA1-CA2	21,23		SAOM	Pequeña corta	
68-060	166261	4253090	853	Jerez de los Caballeros	La Bóveda	Fe (Cu)	mg, hm, goe, qz, ser, tal, py, cp, po, ser, fe, tm	L 140° 60°NE	Va, Pz, Cza	CA1-CA2	18,20		SAOM	Siete cortas 36-45%Fe	
68-061	167508	4253398	853	Jerez de los Caballeros	San José	Fe	goe, mg, hm, mal, py, cp	E 125° 75°SO	Pz, Cza, Va	NP3-CA1	18		SAOM	Registro	
68-062	167468	4252411	853	Jerez de los Caballeros	Las Margaritas	Fe		E 160° 60°E		NP3-CA1	18		SAOM	Zanja	
68-063	167776	4251406	853	Jerez de los Caballeros	La Manchada	Fe	hm, goe, mg, py	E 170° 40°O		CA2, CO	18	FRE	SAOM	Dos zanjas	
68-064	168142	4253940	853	Jerez de los Caballeros	El Palancar	Fe	hm, goe, mg	L 160° vert	Ta, Pza, Cza	CA1-CA2	21,23		SAOM	Corta	
68-065	168672	4253153	853	Valle de Santa Ana	La Concepción	Fe	hm, mg, goe	L 150°		CA1	20		SAOM	Zanjon	
68-066	169349	4252457	853	Jerez de los Caballeros	El Pintero	Fe	hm, goe, mg	D		CA1	21		SAOM	Trinchera	
68-067	169323	4250814	853	Jerez de los Caballeros	Los Cotos	Fe	qz, goe, hm	F 42° vert	Gab	CO		FRE	SAOM	Pocillo y tres zanjas	
68-068	169744	4253434	853	Valle de Santa Ana	Las Cabezas	Fe	goe, hm, qz, ser, mg	L 135° 70°SO	Ta	CA2	18,20		SAOM	Cuatro zanjas	
68-069	170432	4251213	853	Jerez de los Caballeros	Los Rubiales	Fe	mg, hm, goe, cl, ser, qz	R	Gab, Dio, Pfd	CO		FRE	NAOM	Dos zanjones	
68-070	171370	4252225	853	Jerez de los Caballeros	El Concejil	Fe	hm, goe, py, cl, qz, ser	E 120° 70°N	Ta, Tb, Pza	CA2	18		SAOM	Dos socavones, zanjas y calicatas	
68-071	173674	4267478	853	Salvaleón	Los Baños	Fe	qz, goe, py	F 20°	Es, Grw, Anf	NP1-2NP3	13		NAOM	Pocillo	
68-072	173119	4252025	853	Jerez de los Caballeros	El Pradillo	Fe	goe, py	E 140° 30°E	Va, Yb, Are	NP3-CA1	18,20		SAOM	Registro y corta	
68-073	174093	4250142	853	Jerez de los Caballeros	San Eduardo	Fe	hm, goe, qz, cao, py, mg	E 110° 45°S	Ta, Pz, Cza	CA2	18		SAOM	Zanjones y trincheras	
68-074	183610	4249974	853	Burguillos del Cerro	Segundo Imperio	Fe	mg, hed, gr, py, cp, po, go e, mc, cv, epd, cl, act, esf	R	Cza, Grd, Dio	CA1, VAR	20	BUC	NAOM	Tres cortas y socavon	
68-075	184716	4253723	853	Burguillos del Cerro	Mina Monchi (Aurora, Consuelo)	Fe (U)	hed, act, mg, von, lol, ilv, po, cp, py, ur, all, cob, asp	L 20° 70- 85°E		CA1	20		NAOM	Cortas, pozo y socavon 50 - 63%Fe, 04%U308, 024%Cu	
68-076	184591	4250422	853	Burguillos del Cerro	Mina Coto Real	Fe	mg, cal, goe	L 145° 70°NE	Cza, Rsc, Grs	CA1, VAR	20	BUC	NAOM	Trincheras y galerías 50%Fe	
68-077	184658	4250056	853	Burguillos del Cerro	Los Galanes	Fe	mg, anf, prx, goe, py	L 115° 60°S	Cza, Rsc, Grs	CA1, VAR	20	BUC	NAOM	Dos zanjas	
68-078	185138	4249574	853	Burguillos del Cerro	Los Galanes	Fe	mg, cal, goe	L 110° 50°N	Cza, Rsc, Es	CA1, VAR	20	BUC	NAOM	Cuatro zanjas	
68-079	185689	4249568	853	Burguillos del Cerro	Mina Imperio	Fe	mg, anf, cal	L 80° 60°N	Cza, Grs	CA1, VAR	20	BUC	NAOM	Trinchera 58%Fe	
68-080	186474	4256226	853	Burguillos del Cerro	Guadalupe	Fe	prx, mg, gr, goe, act	R	Cza	CA1	20		NAOM	Dos cortas	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad UE UI		Dominio		
68-081	186133	4249920	853	Burguillos del Cerro	La Judía	Fe	gr,prx,anf,mg,py,epd,c al,cp,po, goe,mal,mc,cv	L 85° vert	Cza,Grs	CA1, VAR	20	BUC	Corta, socavon de acceso y trincheras		
68-082	186465	4249939	853	Burguillos del Cerro	Li Hung Chang	Fe	prx,anf,mg,py,cp,epd,c al,mc,all, al,bio,est,apa,cl,	L 86° 80°N		CA1, VAR	20	BUC	Socavon y cuatro pozos 65%Fe		
68-083	186920	4255073	853	Burguillos del Cerro	Mina Gelin	Fe	mg,py,po,cp,goe,mc	L 50°	Cza,Dio	CA1, VAR	20	BUC	Dos socavones 60%Fe		
68-084	186824	4250517	853	Burguillos del Cerro	Cabezo de la Sierpe II	Fe	mg,cal,goe	L 125° 45°NE	Cza,Grs	CA1, VAR	20	BUC	Trinchera y zanjas		
68-085	187166	4255308	853	Burguillos del Cerro	El Castillo II	Fe	mg,prx,anf,py,goe	L 90°	Cza	CA1, VAR	20	BUC	Socavon y pozo		
68-086	188174	4267075	853	Feria	Puerto Castaño	Fe	hm,goe,mg,py	E 80°, 20- 60°S	Pz,Ars	CA1-CA2	23,21	NAOM	Dos pocillos, tres trincheras y zanja 50%Fe2O3		
68-087	187510	4256740	853	Burguillos del Cerro	Nuestra Señora del Carmen	Fe	hed,act,mg,cp,py,d,hm ,goe,po, cal,sl(?)	L 85°	Cza,Dio	CA1, VAR	20	BUC	Dos pocillos		
68-088	187225	4250832	853	Burguillos del Cerro	Cabezo de la Sierpe	Fe	prx,mg,anf,gr,py,cal,e pd,goe	L 105° vert	Cza,Grd,Dio	CA1, VAR	20	BUC	Corta y pozos		
68-089	187290	4249975	853	Burguillos del Cerro	Mina de Riogordo	Fe	mg,prx,act,cal,epd,gr,p y,cp,goe	L 110°	Cza,Rsc,Grs	CA1, VAR	20	BUC	Corta y socavones		
68-090	187809	4256720	853	Burguillos del Cerro	El Bocho	Fe	mg,cb,d,py,cp,vc,cc,po sl(?),grf	L 100° vert	Cza,Dio	CA1, VAR	20	BUC	Pozo y socavon		
68-091	187702	4250460	853	Burguillos del Cerro	Cabezo de la Sierpe	Fe	mg,cal,goe	L 115° 50°S	Cza,Grd,Dio	CA1, VAR	20	BUC	Dos trincheras		
68-092	188468	4257128	853	Burguillos del Cerro	El Castillo	Fe	mg,cal,goe,py,ccc,cv,cp ,po,apa, ser,mc,tal	L 100	Cza,Dio,Grt	CA1, VAR	20	BUC	Pozo y socavon 60%Fe		
68-093	188680	4249604	853	Valverde de Burguillos	Mariberra	Fe	mg,cal	R	Cza,Rsc	CA1	20	NAOM	Pozo 55%Fe		
68-094	190126	4261483	853	Feria	Mina La Abundancia	Cu	qz,dol,cp,cal,py,asper i,cv,mal, goe,mc,tn,sl,rt,il,	F 10° 85°E		NP1-2NP3	13	NAOM	Pozos 16% Cu		
68-095	190558	4265975	853	Feria	El Alcornocal	Fe	qz,ser,ar,c,py,hm	R	Va	CA2	23	NAOM	Socavon y zanja		
68-096	190824	4262510	853	Feria	Los Rapaos Mina Segunda Abundancia	Cu	qz,cp,py,dol,sid,asp,cv, goe,mal, td,bn	F 15° 80°O	Gnw,Cta,Cg	CA1	19	NAOM	Socavon y pozo		
68-097	190213	4249745	853	Valverde de Burguillos	Valverde	Cu	qz,py,cp,mal,crc,goe	F 135° vert	Grt	VAR		BUC	Zanja y pozo		
68-098	191144	4263722	853	Feria	Sierra Pascuala	Cu	qz,dol,cp,sid,py,mal,cv ,goe,po, tn,ser	F 15°	Pza,Cta	CA1	19	NAOM	Dos socavones		
68-099	191556	4257278	853	Burguillos del Cerro	San José	Fe	mg,hed,act,mos,py,slp, cb,cp,po,apa,cl,cv,goe	L 90° vert		CA1, VAR	20	BUC	Dos cortas 50%Fe		
68-100	191941	4262868	853	La Lapa	La Fé. Concesión 10794	Fe	hm,goe	F 130°	Cza	CA1	20	NAOM	Corta con pozo y dos socavones		
68-101	192114	4262446	853	La Lapa	Alconera	Fe	hm,goe	F 120° , subvert	Cza,Pza	CA1	20,19	NAOM	Dos cortas y tres socavones		
68-102	191982	4257351	853	Burguillos del Cerro	Nueva Vizcaya	Fe	prx,anf,mg,py,hm,epd ,ad,goe	L 160°		CA1, VAR	20	BUC	Zanja, pozo y corta 50%Fe		
68-103	191914	4255851	853	Burguillos del Cerro	Isabelita	Fe		L 10°	Cza,Dio	CA1	20	NAOM	Dos registros		
68-104	192463	4255815	853	Burguillos del Cerro	Milucha	Fe	prx,anf,mg,gr,goe,e pd,fel	L 140° vert		CA1, VAR	20	BUC	Socavon y pequeña corta 40%Fe		
68-105	193164	4261485	854	La Lapa	La Lapa	Fe	sid,hm,goe,qz,cb	D	Pz	CA1	21	NAOM	Corta		

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO							CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio
											UE	UI	
68-106	192765	4254291	854	Burguillos del Cerro	La Cavajala	Fe	adt,mg,prx,anf,epd, goe,hm,cp,cl,bio,ves, apa,esf	R	Gab,Cza	CA1	20	NAOM	Corta
68-107	192859	4255418	854	Burguillos del Cerro	Maria José - El Bocho (Catalina)	Fe	prx,anf,mg,py,cp,goe, gr,epd	R	Cza,Es,Grs	CA1,VAR	20	BUC	Corta,pozo y tres socavones 60%Fe
68-108	193185	4249652	854	Valverde de Burguillos	Las Torradas	Fe	goe,anf,prx	D	Grd,Grt	VAR		BUC	Zanja cubierta
68-109	193481	4251738	854	Atalaya	Barrera de la Mina	Cu	qz,cb,cp,mal,goe,cc, cv,py	D	Pz,Cta	CA1	19	NAOM	Peq corta
68-110	193914	4258077	854	Burguillos del Cerro	Hoyo de la Mina	Cu	qz,prx,cp,goe,mal,cv,cc, po,sl,ser,anf,epd,cal	D	Pz,Are	CA1	19	NAOM	Peqcorta
68-111	194531	4262769	854	Zafia	Atlano	Fe	sid,qz,cl,cal,py,cp,g n?,goe	F	Tb,Pz	CA2	23	NAOM	Socavones y zanjones
68-112	195134	4252633	854	Atalaya	Hoya de Santo Domingo	Fe	goe,hm,py	R	Are,Cza	CA1	19,20	NAOM	Zanjon y dos zanjas
68-113	197069	4264168	854	Zafia	Marita	Fe	goe,hm,sl,cl,cp,py,mal	L 130°	Va	CA1-CA2	22	NAOM	Dos zanjones
68-114	201594	4262840	854	Los Santos	Las Minas	ant	atc	E 100° 60°N	Cg,Are,Pz	H1	37	NAOM	Zanjas y sondeos
68-115	201059	4250011	854	Medina de las Torres	San Pedro	Cu	mal,goe	D	Cza,Pz	CA1	20	NAOM	Zanja
68-116	203974	4262434	854	Los Santos	San Agustín y San Carlos	ant	atc,arc	E 110°	Cg,Are,Pz	H1	37	NAOM	Pozos
68-117	204168	4260486	854	Los Santos	Conchita	Fe	mg,hm,qz,cal,dol,arc, cl,sl,py, goe,act,bio	L 40° subhor	Cza	CA1	20	NAOM	Corta
68-118	217995	4250994	854	Usagre	Los Cudriles	Cu	qz,td,mal,azu,goe,cp,b n,cc,cv,sl,ser	R	Cza,Pz	CA1	20	NAOM	Zanjas y pocillo
68-119	219256	4250811	854	Usagre	Las Minas	Hg	qz,cl,cp,gn,td,goe,mal, py,sl,cal, ser	R	Cza,Pz	CA1	20	NAOM	Pozo
68-120	221561	4250812	854	Usagre	Las Minas	Pb (Ba)	bar,qz,gn,cer,cal,goe,a ng,td,py, cp,cv,cl	L 175°, 40°O	Cza,Pz	CA1	20	NAOM	Chiflón
68-121	239160	4253670	855	Valencia de las Torres	La Gamasilán-Sesmo	Pb,Zn	qz,cal,gn,sl,cp,py	F 80°	Gns	NP	12	ZCBC	Cuatro pozos
68-122	239650	4252600	855	Higuera de Llerena	La Pura	Pb,Zn	qz,cal,ank,sl,gn,cp,py ,cer,goe, ser,fk	F 80°	Gns	NP	12	ZCBC	Pozo
68-123	241950	4252510	855	Valencia de las Torres	La Garitana	Pb,Zn	qz,cal,sl,gn,fk,py,gr,f,g oe,cl,al, apa	F 110°	Gns,Es,Anf	NP	12	ZCBC	Tres pozos
68-124	243260	4258000	855	Valencia de las Torres	Loma de las Sierrecillas	Pb,Zn	qz,cb,gn,goe	D	Vb,Pz	H1	37	DOVPR	Zanjon
68-125	243920	4257830	855	Valencia de las Torres	Loma de los Perdigo- nales	Pb,Zn	qz,cal,pl,ank,sl,gn,py,g oe,ser,cl,td,apa,cir,cón	F 30°	Vb,Ta,Pz	H1	37	DOVPR	Pozo
68-126	244530	4257870	855	Valencia de las Torres	El Conde	Pb,Zn	qz,dol,cal,sl,gn,sl,p y,cp,goe,td,m,c,ser,ce r,cl,bar	F 25° 75°E	Va,Pz	H1	37	DOVPR	Pozo,zanjon y pocillos
68-127	246160	4255750	855	Valencia de las Torres	Matachel	Zn,Cu	py,cp,qz,cl,goe,sl,td,ol, epd,bar,gn	E 115° 75°N	Va	H1	37	ZCBC	Trinchera y pocillos
68-128	247620	4247830	855	Maguilla	Pozo Carnero	hul	hul	D	Pza,Grw	H1	37	ZCBC	Pozo
68-129	248000	4248160	855	Maguilla	Arroyo Conejo	Pb,Zn	qz,cal,sl,gn,dol,py,cp, mal,azu, goe,cer,hem,ser,fk	F 55°	Gn,Anf	NP	12	ZCBC	Muy abundantes

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad UE UI		Dominio		
68-130	221733	4250369	855	Usagre	La Sultana-Mariquita	Hg	qz,cal,ci,bar,gn,py,cp, Au,sl,Hg, td,goe,mal,cer	R	Cza	CA1	20	NAOM	Cuatro pozos y socavon 011 Mt@07%Hg		
68-131	229282	4260081	855	Llera	Veinte Reales	Pb,Zn	qz,goe	F 110°	Es,Gns	NP	12	ZCBC	Seis pocillos y trincheras		
68-132	229579	4259259	855	Llera	Las Grullas	Pb,Zn	qz,cal,sl,gn,goe,smt,fk, ser,cl,apa,cir,apa,py	F 75°	Uml	NP	12	ZCBC	Siete pozos y trincheras		
68-133	229363	4252108	855	Usagre	Cerro Escucha	Cu	qz,py,cp,cl,cal,bar,g oe,mal	F 10° 70°O	Dio,Grt	CAD		NAOM	Zanjas		
68-134	229884	4259640	855	Llera	Santa Flora	Pb,Zn	qz,cb,sl,gn,py,cp,goe,p o,apa,cer,tm,grf,mc,ser	F 70° 65°N	Es,Gns	NP	12	ZCBC	Tres pozos y zanjon		
68-135	230220	4258636	855	Llera	Las Grullas	Pb,Zn	qz,goe	D	Es,Gns	NP	12	ZCBC	Corta		
68-136	231439	4258587	855	Llera	La Palnia	Pb,Zn	qz,cb,sl,gn,cp,py,g oe,smt	D	Anf	NP	12	ZCBC	Pozo		
68-137	232080	4257192	855	Llera	Retín	Pb,Zn	qz,sl,gn,py,goe	F 65° 75°S	Gns	NP	12	ZCBC	Dos pozos		
68-138	232463	4257378	855	Llera	La Cartuja	Pb,Zn	qz,goe,arc	F 80° 80°S	Gns,Uml	NP	12	ZCBC	Dos zanjones y un pozo		
68-139	232097	4248221	855	Villagarcía de la Torre	Juan Boto	Cu	qz,grf,goe,cp,py,sl	E 170° 55°Eo	Es	NP1-2NP3	13	NAOM	Sin labores		
68-140	232731	4257951	855	Llera	Buenavista	Pb,Zn	qz,sl,gn,py,goe,mal	F 70°	Gns	NP	12	ZCBC	Zanjon		
68-141	233208	4258502	855	Llera	La Horca	Pb,Zn	qz,goe,sl(7),grt(?)	D	Gns,Es	NP	12	ZCBC	Zanja		
68-142	233656	4256007	855	Valencia de las Torres	Reventón I	Pb,Zn	qz,cp,sl,gn,py,mal,goe	F 80°	Uml	NP	12	ZCBC	Zanjones y trincheras		
68-143	233636	4253844	855	Valencia de las Torres	Puerto Rico	Zn,Pb	sl,qz,mos,cl,gn,py,cp,po ,mc,goe,il,bar,rt,tm,cer	E 110° 40°N	Pz,Ave,Gnw	NP3-CA1	17	DSA	Dos pozos		
68-144	233646	4254003	855	Valencia de las Torres	Puerto Rico II	Ba	bar,qz,gn,cer,goe,plu	F 30° 80°O	Pz,Ave	NP3-CA1	17	DSA	Tres pozos,socavon y zanjas		
68-145	233905	4255670	855	Valencia de las Torres	Reventón II	Pb,Zn	qz,cp,mal,goe	F 75°	Uml	NP	12	ZCBC	Pocillo y zanja		
68-146	135174	4261087	874	Villanueva del Fresno	Las Casillas	Fe	goe,sid,qz	D	Pz	O2-O3	27	SAOM	Pozo		
68-147	135632	4265247	874	Villanueva del Fresno	La Luz	Fe	goe,sid,qz,cal	D	Pz	O2-O3	27	SAOM	Corta desaparecida		
68-148	140957	4265193	874	Villanueva del Fresno	Cerro de las Minas	Cu	qz,mal,goe,cp	F10°	Pz	S	29	SAOM	Labores cegadas		
68-149	149901	4247903	874	Zahinos	La Herrumbre	qz	qz,goe,py	F 160°E	Pz,Ave	D1	31	SAOM	Zanjas y pocillos		
68-150	152982	4247646	874	Zahinos	Las Atalayas	W		F 30-60°	Es,Ave	CA2	24	SAOM	Ocho zanjas y pocillos		
68-151	154014	4246785	874	Zahinos	Concha Tolín	W (Bi)	qz,bt,py,wf,Au,goe,tm ,mg,hm, sid	F 55°,45- 85°SE	Pz,Grw,Es	CA2-CA3	24	SAOM	Trincheras, pozos y galerías		
68-152	154451	4250418	874	Zahinos	San Felipe	Mn (Fe)	goe,plu,jac,bio,epd,alb ,esp,rñ	E 140°	Cta,Pz	CA2-CA3	24	SAOM	Galerías?		
68-153	154402	4249083	874	Zahinos	Zahinos	Ti	qz,ser,alb,bio,cl,rt,il,mo n,all,apa	R	Ave,Pz	CA2-CA3	24	SAOM	No hay, 2%TiO2		
68-154	154398	4243110	874	Oliva de la Frontera	Casa de Valdelechón	W	qz,wf,py,cp,sl,goe,tm,cl	F 45° 10- 40°SE	Es	CA2-CA3	24	SAOM	Zanja y socavon		
68-155	154932	4244670	874	Oliva de la Frontera	Mari Juli o Los Maseros	W (Bi)	qz,wf,sch,py,asp,cp,B i,bmt,ent,Au,cr,cc,bn ,bt,tm	F 20-50° vert	Pz, Va	CA2-CA3	24	SAOM	Cuatro pozos y socavon		
68-156	154939	4244046	874	Oliva de la Frontera	San Fernando	W	qz,wf,sch,py,asp,cp,c v,cc,bn, goe	F 30° vert	Pz,Grw,Vb	CA2-CA3	24	SAOM	Pozos		
68-157	156441	4245591	874	Oliva de la Frontera	Virgen de Gracia	W (Bi)	qz,wf,sch,py,cp,bmt,btt ,goe,mal	F 75°	Pz,Grw,Vb	CA2-CA3	24	SAOM	Trincheras y socavones		
68-158	157980	4245453	874	Oliva de la Frontera	El Pinar	W	qz,wf,sch,py,cp,ent, bmt,cv	F 100°,45°NE	Pz,Grw,Vb	CA2-CA3	24	SAOM	Trincheras		

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio		
											UE	UI			
68-159	158457	4248000	874	Oliva de la Frontera	Cerro Palomo	Mn (Fe)	goe,plu	E 140°	Pz	CA2-CA3	24		SAOM	Tres trincheras	
68-160	158515	4242730	874	Jerez de los Caballeros	San Antonio	Fe	qz,hm,mg,goe	F horiz	Pz	CA2	23		SAOM	Dos trincheras	
68-161	158483	4241769	874	Jerez de los Caballeros	San Antonio	Ba (Cu,Fe)	bar,qz,hm,goe,mg,hm,py,cb,cc	F 10° vert	Pz	CA2	23		SAOM	Dos trincheras	
68-162	158985	4245789	874	Oliva de la Frontera	Blanquita	W	qz,wf,py,cp	F 140°	Pz,Grw,Vb	CA2-CA3	24		SAOM	Trincheras	
68-163	159518	4248744	874	Jerez de los Caballeros	Cerro del Aguila	Mn (Fe)	qz,esp,hm,oMn,plu,al,b ar,tm,cir,rt,mg,bio,cl,mos,se	E horiz	Cta,Tb,Vb	CA2-CA3	24		SAOM	Trinchera y pozo	
68-164	159515	4245915	874	Oliva de la Frontera	Miriam	W	qz,wf,sch,py,cp	F 140° subhor	Pz,Grw,Vb	CA2-CA3	24		SAOM	Socavon	
68-165	160071	4244134	874	Jerez de los Caballeros	Valcabado (El Coto)	W (Bi)	qz,wf,sch,qp,bmt,btt,goe,py,goe,po,tt	F horiz	Pz	CA2-CA3	24		SAOM	Tres trincheras	
68-166	161923	4240254	874	Oliva de la Frontera	El Peñón	Fe,Cu	mg,hm,qp,py,cal,goe	E 130°	Vb	CA2	23		SAOM	Pocillo y corta pequeña	
68-167	166076	4244653	875	Jerez de los Caballeros	Alto de Llanitos	Fe	goe,qz,py	E 165° vert	Vb	CA2	23		SAOM	Cuatro zanjas	
68-168	166330	4241821	875	Jerez de los Caballeros	Mina de La Palomilla	Fe	mg,qz,py,cal,hm	F 90° vert	Vb,Pz	CA2	23		SAOM	Trinchera	
68-169	167536	4249566	875	Jerez de los Caballeros	La Manchada	Fe	mg,hm	E 100°,24°N	Es,Grw	CA1-CA2	18		SAOM	Cinco trincheras	
68-170	168296	4248915	875	Jerez de los Caballeros	Las Minas	Fe (Cu)	mg,py,mal,qp,po,bar,pe,qp,qz,cl,goe	F 120°,24°N	Es,Grw	CA1-CA2	22		SAOM	Trincheras,pozo y socavon	
68-171	172521	4248640	875	Jerez de los Caballeros	Cerro Balbola	Fe	qz,hm,cal,py	F 30° vert	Cza,Dol	CA1	20		SAOM	Trinchera y pocillo	
68-172	172952	4248511	875	Jerez de los Caballeros	Buena Vista	Fe (Cu)	qz,cb,py,hm,goe	F 20° 78°NE		CA1,CO	20	FRE	SAOM	Pozo y cuatro zanjas	
68-173	173289	4247035	875	Jerez de los Caballeros	San Benito	Fe	gr,prx,anf,mg,py,goe,hm,qp,qz,cal	D	Es,Grw,Gab	CA1,CO	22	FRE	SAOM	Pequeña corta	
68-174	173308	4242691	875	Jerez de los Caballeros	La Bazana	W	qz,mos,sch,wf	R	Grt	VAR		BAZ	SAOM	Zanjas y pocillo	
68-175	174575	4248607	875	Jerez de los Caballeros	La Bilbaina	Fe (Cu)	mg,hm,py,po,il,mc,goe,qp,tol,bn,gn,mal,azu,Au,tm,t	E 175° vert	Va	NP-3-CA1	18,20		SAOM	Trincheras y socavones Reservas 685 Mt	
68-176	174777	4244885	875	Jerez de los Caballeros	La Pinela	Fe	mg,goe	R	Es,Grw,Cza	CA1-CA2	22		SAOM	Corta para aridos	
68-177	177825	4245687	875	Jerez de los Caballeros	San Guillermo	Fe (Cu)	mg,qz,pl,act,py,qp,gr,prx,epd,est,cir,apa,po	E 10° 50°O	Cza,Va,Gns	CA1	20,18		SAOM	Corta 25-35%Fe	
68-178	177960	4246380	875	Jerez de los Caballeros	Colmenar-Santa Bárbara	Fe (Cu)	act,mg,py,qp,po,mi,bn,Au,gr,prx,ecp,pl,qz,epd,ilv,e	L 30° vert	Cza,Va,Es	NP3-CA1	18,20		SAOM	Gran corta 16 Mt @ 44%Fe	
68-179	179686	4247171	875	Jerez de los Caballeros	Santa Justa	Fe (Cu)	mg,act,pl,gr,qz,qp,py,prx,epd,cir,est,apa,po	E 110°,50°N	Cza,Va,Es	NP3-CA1	18		SAOM	Corta 11 Mt @ 35%Fe	
68-180	180232	4242732	875	Jerez de los Caballeros	Bismark	Fe	mg,qz,hm,anf,py,apa,goe(a)	E 20°	Pz,Cza	CA1	18,20		SAOM	Siete trincheras	
68-181	180229	4239947	875	Jerez de los Caballeros	El Soldado	Fe	mg,qz,qz,py,qp,hm,goe,fl,apa,ser	E 170°,70°E	Pz,Cza	CA1	18,20		SAOM	Corta	
68-182	180248	4239247	875	Jerez de los Caballeros	Aurora-Las Galerías	Fe	mg,hm,goe	E subhor	Pz,Cza	CA1	18,20		SAOM	Corta	
68-183	182052	4241451	875	Jerez de los Caballeros	Amapolas	Fe	gr,prx,anf,mg,hm,goe,py,sid,qz,cb,anf,mos	R	Grt,Cza	CA1,VAR	20		SAOM	Socavon cegado,pozo y trincheras	
68-184	182205	4237320	875	Fregenal de la Sierra	Los Remedios	Fe	mg	F 10° vert	Pfd	CA1	18,20		SAOM	Corta y dos socavones	
68-185	183283	4243407	875	Jerez de los Caballeros	La Berrona	Fe		L 160°	Cza,Ton	CA1	20		SAOM	Corta 26 Mt @ 26%Fe	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio		
											UE	UI			
68-186	183620	4244441	875	Jerez de los Caballeros	Las Cortes de Pacheco	Fe	mg,goe	S	Cza,Dol,Grt	CA1	20		SAOM	Dos sondeos	
68-187	185406	4238115	875	Fregenal de la Sierra	Casa Alta	Fe	mg	L 25°	Sk	CA1	20		SAOM	No existen	
68-188	185514	4236393	875	Fregenal de la Sierra	Alameda Alta	Fe	mg	L 160° vert	Sk	CA1	20		SAOM	No existen	
68-189	185584	4231745	875	Fregenal de la Sierra	Cabezo Los Santos	Fe	qz,goe,ser,py	E 160°, 85°E	Cza,Cza	CA1	20		SAOM	Cuatro zanjas y pocillo	
68-190	189083	4248866	875	Valverde de Burguillos	Sta. María Marribera	Fe	mg	L 115°	Cza,Gm	CA1	20		NAOM	Pozos	
68-191	188904	4231813	875	Bodonal de la Sierra	Mina de Bartolo	Cu,Pb	qz,gn,cp,goe	D	Es,Cta	NP1-2NP3	13		SAOM	Dos pozos y zanjas	
68-192	190850	4248751	875	Valverde de Burguillos	Valverde	Fe	mg	L 135°	Cza,Gm	CA1	20		NAOM	Tres pozos de exploración	
68-193	191213	4248224	875	Valverde de Burguillos	El Horno	Fe	prx,anf,mg,goe	R	Cza,Rsc	CA1	20		NAOM	Corta y dos sondeos	
68-194	198495	4234467	876	Valencia del Ventoso	Sierra del Enero	Cu	qz,mal,goe,py,cp,po	D	Es	NP1-2NP3	13		NAOM	Tres pocillos	
68-195	198778	4230338	876	Fregenal de la Sierra	Baldio de las Pilas	Pb	qz,gn,cp,py,mal,cal,bar	F 50°	Es	NP1-2NP3	13		NAOM	Seis zanjas	
68-196	200967	4249204	876	Valencia de las Torres	Molino de Román-Cristo del Humilladero	Cu,Fe		R	Cza,Pz,Grs	CA1,VAR	20	WT	NAOM	No hay	
68-197	201973	4241270	876	Fuente de Cantos	Corfijo del Juez	Cu	qz,ser,goe	D	Es	NP1-2NP3	13		NAOM	Zanja y pozo cegado	
68-198	202391	4240476	876	Fuente de Cantos	La Hinchona	Cu	qz,ank,cp,py,cup,mal,azu,goe,asp,gn,sl,p o,td,cv	F 160° vert	Gnw,Pz	NP1-2NP3	13		NAOM	Ocho pozos	
68-199	204286	4231786	876	Segura de León	El Aguilar	Pb (Zn,Cu)	qz,gn,sl,py,cp,plu,asp 7,fk,cer,mc,cv	F 10°	Anf	NP1-2NP3	13		NAOM	Tres pozos	
68-200	205864	4235242	876	Fuente de Cantos	Ermita de San Isidro	Cu,Pb	qz,gn,mal,py,goe	F 170° vert	Es,Anf	NP1-2NP3	13		NAOM	Socavon	
68-201	207085	4233058	876	Fuente de Cantos	El Nogalito	Pb	cal,qz,gn,cp,sl,py,goe	F 80°	Anf,Es	NP1-2NP3	13		NAOM	Tres pozos y trincheras	
68-202	209741	4246318	876	Calzadilla de los Barros	Cerro Cabrera	Cr	cr,sp,mg,hm,rt,tal,po,c p,goe,cl,py	L 140°	Sp,Um	PCAD		CAB	NAOM	Labores de exploración Cuerpos <0.01 Mt @25%Cr2O3	
68-203	209118	4230717	876	Fuente de Cantos	Las Mendozas	Zn,Pb	qz,d,ser,sl,gn,cp,mal	F60°	Pz,Gnw,Anf	NP1-2-NP3	13		NAOM	Zanjas	
68-204	209856	4235434	876	Fuente de Cantos	El Risco	Cu	qz,dol,mal,azu,cp,py,o Mn,goe,po,mc,cal,tal,cl	F 120°	Pz,Gnw	NP1-2NP3	13		NAOM	Cinco pozos	
68-205	213147	4243190	876	Calzadilla de los Barros	Cabeza Gorda	Cr	cr,sp,mg,hm,rt,tal,po,c p,goe,cl,py	L 155°	Sp,Um	PCAD			NAOM	Zanjas de exploración 25%Cr2O3	
68-206	220967	4235131	876	Fuente de Cantos	Cerro de Juan Alonso	Fe	hm,goe,cal,qz	R	Pz,Ave	CA1	21		NAOM	Tres zanjas	
68-207	237004	4233710	877	Llerena	Cerro San Cristóbal	Cu	bar,cp,mal	F 155°	Pz,Cza	CA1	20		NAOM	Pocillo y galería	
68-208	237700	4233450	877	Llerena	San Cristóbal	Ba (Cu)	bar,cp,mal	F 110°	Cza,Ars	CA1	19,20		NAOM	Dos trincheras	
68-209	238750	4233400	877	Trasierra	Casas de La Reina	hul	hul	E 150°	Pz,Gnw,Va	H1	37		NAOM	Corta	
68-210	243000	4241300	877	Higuera de Llerena	Pedrosillo	Pb	qz,gn,sl,cal,bar,py,asp	F 35° vert	Pz	NP3-CA1	15		NAOM	Pozo y trinchera	
68-211	243700	4233950	877	Casas de la Reina	Mina El Palomar	Ba	bar,qz	F 20° vert	And,Vb	NP3-CA1	15		NAOM	Corta	
68-212	245250	4241650	877	Ahíllones	Valentina	Ba	bar,qz	F 40° vert	Ton	CAD		AHI	DSA	Trinchera	
68-213	245800	4234550	877	Ahíllones		Ba	bar	F 25°	Ton	CAD		AHI	NAOM	Corta	
68-214	246100	4234550	877	Casas de la Reina	San Pedro - C1	Ba	bar,qz	F 30° vert	Ton	CAD		AHI	NAOM	Corta	
68-215	247300	4232000	877	Casas de la Reina	Corfijo La Indiana	Ba	bar,cal,qz,cp	F 35° vert	Ton	CAD		AHI	NAOM	Pozo y trinchera	
68-216	247850	4235150	877	Ahíllones	Las Garzas	Ba	bar,qz	F55°	Ton,Vb	CAD		AHI	NAOM	Peg. corta y trincheras	
68-217	249450	4236750	877	Ahíllones	Mina La Dehesa Boyal	Ba	bar,qz,gn	F 20° vert	Ton	CAD		AHI	NAOM	Trinchera	
68-218	221519	4240140	877	Fuente de Cantos	El Manantial	Cu	qz,sid,py,cp,cvsl,cc, ,bn,po	F 130°	Pz	NP3-CA1	17		NAOM	Pocillo y roza	
68-219	222486	4233893	877	Montemolín	Cerro de las Cañas	Fe (Cu)	hm,qz,cal,cp	F 130°	Pz,Ave,Gnw	CA1	19		NAOM	Tres zonas labores	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad					
											UE	UI				
68-220	226502	4240167	877	Llerena	Lomas del Canchal	Ba	bar	F 150°	Cza	CA1	20		NAOM		Labores desaparecidas	
68-221	227117	4236068	877	Llerena	Lomas del Canchal	Cu	qz, cp, mal, azu, cb	F 80° vert	Pz	CA1	15		NAOM		Zanjon	
68-222	227704	4235528	877	Llerena	Lomas del Canchal	Cu (Pb, Zn)	qz, gn, sl, cp, py, mal, azu, mc, cv, td	F 130° 80°S	Pz	CA1	15		NAOM		Pozo y dos socavones	
68-223	228142	4238727	877	Llerena	Cantagallo, Montecapilla 9	Ba	bar, qz, cp, py, mal	E 150° vert	Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Trinchera, pozo y socavon	
68-224	228428	4240041	877	Llerena	Bienvenida	hul	hul	E 160°	Cg, Arc, Pz	H1	37		NAOM		Tres pozos	
68-225	229481	4245455	877	Villagarcía de la Torre	Epsilón	Ba	bar, qz	F 45°	Pz	CA1	19		NAOM		Cuatro trincheras	
68-226	229103	4238394	877	Llerena	Aroyo Garganta, Montecapilla 10	Ba	bar	E 150° vert	Cza, Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Dos cortas	
68-227	229612	4245928	877	Villagarcía de la Torre	El Taco, Pozo Herrero	Cu	qz, bar, cp, py, mal, azu	F 130°	Ars	CA1	19		NAOM		Trincheras	
68-228	229132	4236839	877	Llerena	La Torreaga	Ba	bar, cp, py, mal	E 135°	Pz, Va	NP3-CA1	15		NAOM		Trincheras, socavon y pozo	
68-229	229863	4245310	877	Villagarcía de la Torre	Cortijo de los Tinajones	Ba	bar	F 0°	Ars	CA1	19		NAOM		Trinchera	
68-230	229862	4239597	877	Llerena	Piedras del Hacho	Ba	bar, cal	F 80° vert	Cza	CA1	20		NAOM		Trinchera	
68-231	230212	4239735	877	Villagarcía de la Torre	Piedras del Hacho	Fe	qz, hm, goe	E 150° vert	Cza	CA1	20		NAOM		Trinchera	
68-232	230095	4235624	877	Llerena	El Canchal	Cu (Ba)	bar, cal, qz, cp, py, mal, az u, bn, sid, gn, goe, td, cv, mc	F 90°	Pz	CA1	21		NAOM		Pozo y socavon	
68-233	231309	4235795	877	Llerena	Cortijo Martínez	Ba	bar, cp, py	E 150° vert	Pz, Cza	NP3-CA1	15		NAOM		Trinchera	
68-234	231674	4238027	877	Llerena	Llanos Enramada	Cu	qz, mal, azu, cp	F 135°	Cza	CA1	20		NAOM		Corta	
68-235	231814	4238168	877	Llerena	Llanos Enramada	Cu	qz, mal, azu, cp	F 155° vert	Cza, Pz	CA1	19,20		NAOM		Dos pozos, socavon y tres trincheras	
68-236	232292	4244751	877	Villagarcía de la Torre	Delta	Cu	qz, bn, cp, mal, azu	F 25° vert	An, Grw, Tb	NP3-CA1	15		NAOM		Dos trincheras	
68-237	231954	4235703	877	Llerena	Cortijo Becerra Montecapilla 5	Ba	bar, cal	E 135° vert	Cza	CA1	20		NAOM		Cuatro trincheras	
68-238	232549	4244083	877	Villagarcía de la Torre	Los Azules	Cu	qz, bn, cc, cv, mal	E 135° vert	Piz, Arc	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo y trincheras	
68-239	232461	4235019	877	Llerena		Ba	bar, py, cp	E 135°	Pz, Arc	CA1	15,20		NAOM		Trinchera	
68-240	233547	4246022	877	Villagarcía de la Torre	La Imiñaca	Pb (Ag)	cal, qz, gn, py	F 50° vert	Pz, Grw	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo y socavon	
68-241	233788	4245405	877	Villagarcía de la Torre	Dehesa de la Hoz	Pb, Zn	qz	F 145°	Es	NP3-CA1	15		NAOM		Trinchera	
68-242	234454	4244560	877	Villagarcía de la Torre	San José	Pb (Ag)	qz, cal, gn, py, cp, cer	F 30°	Pz, Grw	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo	
68-243	234338	4242313	877	Higuera de Llerena	Las Carboneras (Santa Estebana)	Cu	qz, mal, cp, bn, cc, cv, azu	F 160° vert	An	NP3-CA1	15		NAOM		Tres pozos, trincheras y zanjas	
68-244	234563	4245004	877	Villagarcía de la Torre	El Fogón	Pb (Ag)	qz, cal, gn, cp, py, sid, cc, cv, mc, db	F 80°	Grw	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo	
68-245	234621	4244048	877	Villagarcía de la Torre	Diana	Pb (Ag)	qz, cal, gn, py, cp, mc, c er, sl, po	F 80°	Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo	
68-246	234160	4233406	877	Llerena	Cerro Travieso, Cantagallo	Ba	bar, qz	E 140° vert	Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Trincheras	
68-247	235003	4244525	877	Villagarcía de la Torre	San Antonio	Pb (Ag)	qz, cal, gn, py, cp	F 70°	Grw	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo	
68-248	234339	4233063	877	Llerena	Cerro Travieso	Ba	bar, qz, py, cp	E 130°	Pz, Ia	NP3-CA1	15		NAOM		Corta	
68-249	235358	4241044	877	Higuera de Llerena	El Barranquillo	Cu	qz, mal, cp, bn, cc, cv, azu	D	Es	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo	
68-250	235050	4232747	877	Llerena	Las Cainas 2	Ba	bar, cp	E 145° vert	Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Trincheras	
68-251	235157	4232238	877	Llerena	El Barrilejo	Ba	bar, qz, illita, cp, py, g n, goe	E 130°	Pz, Cza	CA1	20		NAOM		Labores exploracion	
68-252	235320	4234282	877	Llerena		Ba	bar, gn, cp, py	I	Cza, Pz	CA1	20		NAOM		Cortas	
68-253	235541	4235070	877	Llerena		Ba	bar, goe, mal	F 30°	Cza, Pz	CA1	20		NAOM		Trincheras	
68-254	235924	4240506	877	Higuera de Llerena	El Barranquillo	Cu	qz, mal, cp, bn, cc, cv, azu	F 145-160°	Cta	NP1-2NP3	13		NAOM		Dos trincheras	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UE	UI	Dominio	
68-255	235583	4233714	877	Trasierra	Montecapilla 3, 12. San José	Ba	bar,gn,cp,mal,azu	D	Cza,Pz	CA1	20		NAOM		Grandes cortas	
68-256	236358	4239476	877	Llerena	El Caballo	Cu	qz,mal,mg,py,cp	F 155° vert	Plz	NP3-CA1	15		NAOM		Trinchera	
68-257	235970	4232717	877	Llerena	San Bernardo	Ba,Pb	bar,gn,cp,mal	F 135°	Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Trinchera y pozo	
68-258	237490	4243010	877	Higuera de Llerena	Prados de Mahoma	Cu	qz,cp,py	F 170° vert	Dia,Pz	NP3-CA1	15		NAOM		No existen	
68-259	236812	4231961	877	Trasierra		Ba	bar,mal	F 30°	Cza,Va,Pz	NP3-CA1	15		NAOM		Trincheras y cortas	
68-260	236967	4231871	877	Trasierra	San Bernardo	Ba	bar,cal,cp,mal,azu	F 35° vert	Pz	NP3-CA1	15,20		NAOM		Cuatro trincheras	
68-261	168473	4227239	896	Higuera La Real	Cortijo Padieiz	Ba	qz,bar	E 35° vert	Are,Pz	CA1	19		SAOM		Trincheras	
68-262	173360	4231134	896	Higuera La Real	Sierra del Caño	W	qz	D	Are,Pz	CA1	21		SAOM		Escombrera	
68-263	178559	4226866	896	Higuera La Real	El Curato	Fe		F 115°	Gab	CO	20		SAOM		Dos trincheras y pocillo	
68-264	182862	4239077	896	Fregenal de la Sierra	Los Eloys	Fe	mg,py,hm,goe	P	Ton	CO	20		SAOM		Tres pozos	
68-265	185502	4215145	896	Fuentes de León	La Corte	Fe	hm,goe,cal,cl	F 100° vert	Cza,Dia	CA1	20		SAOM		Dos trincheras	
68-266	186730	4228542	896	Bodonal de la Sierra	La Valera	Fe	mg,hm,py,goe,mal,cp,fl	P	Ton	CO	21		SAOM		Siete zanjas	
68-267	187107	4227395	896	Bodonal de la Sierra	El Monte	Fe	hm,mg,goe	L 150°	Ton	CA2	23		SAOM		Trinchera	
68-268	188189	4226924	896	Bodonal de la Sierra	Viñas Nuevas	Fe	hm,mg	F 140° vert	Gab	CO	20		SAOM		Corta pequeña	
68-269	190567	4225857	896	Segura de León	Los Molinillos	Cu	qz,cp,goe,mal	D	Ta	NP3-CA1	18		SAOM		Escombrera	
68-270	190915	4218846	896	Fuentes de León	Trasierra	Fe	hm	F 20°	Vb	CA2	23		SAOM		Trinchera y dos pocillos	
68-271	201864	4222268	896	Cabeza de Vacca	Cruz de la Dehesa	Cu	qz,goe,mal	F 35°	Gnw,Pz	CA1	13		SAOM		Escombreras	
68-272	203415	4223912	896	Cabeza de Vacca	Dehesa de Abajo	Cu	qz,goe,mal	F 35°	Gnw,Pz	CA1	13		SAOM		Escombreras	
68-273	215894	4228376	897	Montemolín	Las Arrendatarias	Cu	qz,goe,mal	D	Gnw,Pz	NP3-CA1	13		SAOM		Galería	
68-274	219780	4215646	897	Monasterio-Pallarés	Puerto de la Gaitera	Cu	qz,goe,mal	F 45°	Gnw,Pz	NP3-CA1	13		SAOM		Trinchera	
68-275	191519	4218566	897	Fuentes de León	Arellanera	Fe	hm,goe,mg,plu	D	Cza,Pz	CA1	20,21		SAOM		Trinchera	
68-276	192003	4224812	897	Segura de León	Cerro de Tomas Garzón	Descon- oc		D	Ta	NP3-CA1	18		SAOM		Pequeña corta	
68-277	192093	4223366	897	Segura de Leon	El Chocolatero (Anom- alla TM-21)	Au	qz,ser,flk,cl,asp,py,A u,goe	F 112	Va	CA1	18		SAOM		Zanja Ley media 05 g/t Au	
68-278	193463	4222782	897	Segura de Leon	El Guijarro	Au	qz,ser,cl,pl,flk,asp,Au ,pygoe	L 112	Va	CA1	18		SAOM		Zanjon 200-300 Mt @ 03-04 g/t Au	
68-279	197171	4219464	897	Cabeza de Vacca	Alto de la Pedrera	Fe	hm,mg	E 140°	Cza,Pz	CA2-CA3	24		SAOM		Cegadas	
68-280	202040	4227771	897	Fuente de Cantos	Mina del Bujo	Pb (Cu)	qz,dol,pygoe,gn,cp,mc	F 176° 80°O	Es,Va	NP1-2NP3	13		NAOM		Pocillos y trinchera	
68-281	207093	4246618	876	Calzadilla de los Barros	El Rosado	Ni-Cu- Au-EGP		S	Sip	CAD			CAB		4 sondeos	
68-282	204762	4215915	8897	Arroyomolinos de León	Los Bonales	Cu	qz,cp,mal,pygoe	F 20° vert	Pz,Grw	NP1-2NP3	13		SAOM		Trinchera y zanja	
68-283	205085	4225087	897	Calera de León	Llanos Curatos	Ph,Zn (Cu)	qz,gn,sl,cp,py,mal,g oe,mc	F 20° vert	Grt	CO			CAL		Dos trincheras	
68-284	205037	4217852	897	Cabeza de Vacca	La Sierra	Cu,Zn	qz,cp,mal,azu	F 50°	Pz,Grw	NP1-2NP3	13		SAOM		Dos trincheras y socavon	
68-285	205875	4229708	897	Fuente de Cantos	Los Cuarterones	Zn	qz,py,goe	F 20°	Es	NP1-2NP3	13		NAOM		Trinchera	
68-286	205664	4217461	897	Calera de León	Cerro Lengó	Cu	qz,cp,mal	D	Pz,Grw	NP1-2NP3	13		SAOM		Pozo y socavon	
68-287	205994	4213011	897	Calera de León	La Vicaría	Cu	goe,py,cp,sl,mal,qz,cl	E 130°	Es,Va	CA1	18		SAOM		Socavones	
68-288	206677	4217165	897	Calera de León	Cerro de Tentudía	Cu	qz,cp,mal	F 65°	Pz,Grw	NP1-2NP3	13		SAOM		Pequeña corta	
68-289	207105	4223162	897	Calera de León	Calera de León	Fe (asb)	hm,asb	R	Cza	CA1	20		SAOM		Labores abundantes	
68-290	206728	4216861	897	Calera de León	Cerro de Tentudía	Cu	qz,cp,mal,azu	F 0°	Pz,Grw	NP1-2NP3	13		SAOM		Dos trincheras	
68-291	206888	4219036	897	Calera de León	Las Cabezas	Cu	qz,cp,py,mal	F 35°	Pz,Grw	NP1-2NP3	13		SAOM		Pozo y trinchera	
68-292	207950	4215609	896	Calera de León	Los Bailones	Descon- oc	qz	D	Pz	CA1	18				Pozo, galería	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO							CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio
											UE	UI	
68-293	209464	4225064	897	Monesterio	Cabra Alta	U	pch,nq,esm- cloantita,sf-rm,mi,py,m c,qp,qz,cb,cc,cv	F 45°	Gns	NP	12	NAOM	Pozo
68-294	209427	4222320	897	Calera de León y Monesterio	Alto del Recio	Cu (pyr)	py	F	Cta	NP1-2NP3	13	SAOM	Socavon
68-295	209190	4216962	897	Calera de León	Vereda de la Vibora	Cu	qz,goe,mal,cp	F 70°	Pz, Grw	CA1	18		Dos trincheras
68-296	211809	4227990	897	Monesterio	Caballera Baja	Pb	qz,dol,qz,gn,cp,py,mal ,azu,goe, ser,cer,cv	F 70°	Dia	VAR		NAOM	Tres pozos
68-297	211212	4216450	897	Monesterio	Collado La Arriera	Cu	qz,py,cp,mal	D	Pz, Grw	NP1-2NP3	13	SAOM	Pozo?
68-298	212671	4218240	897	Monesterio	El Zumacal	Cu	qz,cal,dol,cp,cc,mal ,bn,py	F 80°	Grw,Pz	NP1-2NP3	13	SAOM	Dos pozos
68-299	215150	4218902	897	Monesterio	Caseta de Cecilio	Pb (Cu)	qz,ign?,zcp?	F 25°	Pz	NP1-2NP3	13	SAOM	Tres pozos cegados
68-300	216211	4225078	897	Montemolín	La Albuera	Cu	qz,cp,mal,azu,gn,s,slid, cal,serpy,goe,cv	F 10°	Es	NP1-2NP3		CAL	Pozo
68-301	216167	4223317	897	Monesterio	Los Bordoneros	Cu	qz,goe,mc,po,grf	F 25°	Es	NP1-2NP3	12,13	NAOM	Dos socavones y trinchera
68-302	219720	4222198	897	Montemolín	El Águila	Pb (Zn,Ag)	qz,ank,gn,cp,py,cer,sl ,mc,goe	F 10°	Es,Cta	NP1-2NP3	13	NAOM	Pozo, trinchera y zanja
68-303	220268	4221788	897	Montemolín	Alto de Maibejara	Pb		F 25°	Es	NP1-2NP3	13	NAOM	Pozo
68-304	241850	4223800	898	Fuente del Arco	La Jayona	Fe	hm,cal,goe	E 135°	Cza	CA1	20	NAOM	Cortías
68-305	244300	4223900	898	Fuente del Arco	Puerto del Castaño	Fe	hm,goe	E 110°	Pz,Cza	CA1	21	SAOM	
68-306	223596	4217303	898	Pallarés	La Romerosa	Descon- oc	goe	D	Pz, Grw	NP1-2NP3	13	SAOM	Pozo
68-307	224352	4222015	898	Pallarés	Cortijo de Clavijo	Cu	qz,goe,mal	D	Grd	CAD		PLL	Trinchera
68-308	226311	4222089	898	Pallarés	Cortijo del Baldío	Fe	goe,qz	D	Pz,Cza,Ars	CAD		PLL	SAOM
68-309	228684	4220031	898	Puebla del Maestre	Dehesa de Arriba	Cu	qz,goe,mal	D	Pz,Cza,Ars	CA1	19	SAOM	Trinchera
68-310	228477	4216837	898	Puebla del Maestre	Cortijo de la Solana	Descon- oc	qz,goe,mal	D	Grd	CAD		PLL	Pozo
68-311	234828	4226618	898	Casas de la Reina	Cerro de los Horcajos	ba	qz,ba	F 25°	Pz	CA1	21	SAOM	Trinchera
68-312	235476	4223559	898	Casas de la Reina	Las Cabezas	Cu	qz,cp,mal,goe	F 30°	Pz	CA1	21	SAOM	Trinchera
68-313	230642	4225516	898	Casas de la Reina	Rambla de los Molinos	Fe	qz,goe,hm	E 110°	Pz,Cza	CA1	21	SAOM	Pozo
68-314	206211	4245686	876	Calzadilla de los Barros	El Calerizo	Cu-Au	py,cp	S	Pz	VAR	13,19	NAOM	Sondeo
68-315	209126	4243017	876	Calzadilla de los Barros	Los Llanos de Zafra	Cu-Au	py,cp	S	Pz	VAR	13,19	NAOM	5 sondeos
69-001	257450	4281950	831	Valle Serena		Pb,Zn	gn,asp,py,mc,sl	F25°	Grt	CAD		VAS	2 pozos principales y pequeñas labores superficiales.
69-002	267250	4278050	831	Valle Serena		Pb,Cu	gn,py,cp,sl	D	Grt	CAD		VAS	Pozo (agua a 8 m).
69-003	268700	4279100	831	Zalamea Serena		Cu	mal,azu	F35°	Gns,Pz,Vi	D1	32	DOVPR	Labor a cielo abierto (10 x 7 x 2 m)
69-004	271100	4278450	831	Zalamea Serena		Cu	mal,azu	D	Pz	D1	32	DOVPR	Labores a cielo abierto, aprovechadas para depósitos ru.
69-005	272300	4274000	831	Zalamea Serena		Cu	py,cp,bn,mal,sl	F30° / E150°	Vi,Pfd	VAR		PED	Pozo tapiado por J.E. Pocillos y labores tapados.
69-006	272450	4272050	831	Zalamea Serena		kao	arc	R	Es	D1	32	DOVPR	2 cortas de 150 x 20 m. Prof. 2 a 5 m.
69-007	274000	4271850	831	Zalamea Serena	Concesión León	kao	plif,cao,qz,mos	R	Pz,Ate	D1	32	DOVPR	Cantera (150 m de frente x 5 m)
69-008	274650	4272000	831	Monterrubio Serena		kao	arc	R	Es,Cta	D1	32	DOVPR	Labor de 10 x 12 m. Escasa prof.
69-009	278900	4281950	831	Monterrubio Serena		kao	plif,cao,qz,mos	R	Pz,Ate	D1	32	DOVPR	Cantera de 15 x 15 m, inundada.
69-010	280600	4279150	831	Benquerencia Serena		Pb	py,gn,sl	D	Pzm	H1	37	ZCI	Pozo tapiado por J.E.
69-011	282000	4271900	831	Benquerencia Serena	El Guapero	Fe	goe	E140°	Pz	H1	37	ZCI	Pequeña labor tapada. Zanja de 70 m semitapada.

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO							CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Domnio
											UE	UI	
69-012	283930	4270470	832	Monterrubio Serena		kao	cao,pif,qz,mos	R	Pz,Ave	O1	20		ZCI Cantera (100 x 15 m. Prof. 8 m). Inundada.
69-013	286030	4270200	832	Monterrubio Serena	Mina de la Zaucea	Pb,Zn,Cu	(gn)	D	Pz,Ave,Cta	O1-H1	20		ZCI Labores desaparecidas. Chimenea en buen estado.
69-014	290300	4274400	832	Monterrubio Serena		kao	cao,pif,qz,mos	R	Pz,Cta	O1	20		ZCI Cantera (80 x 50 m). Prof. 5 a 10 m.
69-015	302600	4279600	832	Monterrubio Serena		Pb,Cu	gn,cp,py,asp,mc	F15°	Pz,Grt	H1	37		ZCI 2 pozos maestros. Varios pocillos y calcatas.
69-016	256300	4246840	832	Cabeza Buey		Pb,Zn	(gn)	F30°	Pz,Ave,Gnw	H1	37		ZCI 2 pozos y pequeñas labores.
69-017	261675	4262900	856	Berlanga	Mina Miguelito	Pb,Zn,Cu (V)	gn,s,cp,van	F50°	Gns,Cta,Es	NP	12		ZCBC 2 pozos cegados hasta prof. 5 y 3 m. Labor en trancada.
69-018	262500	4257300	856	Campillo Llerena		Ba	bar	F105°	Es,Pz,Cta	D1	32		DOVPR Labores superficiales semitapadas, alineadas N110°E.
69-019	278900	4261000	856	Azuaga		Cu,Pb	mal	F20°	Cta,Ave,Pz	D1	32		DOVPR Pozo principal (prof. > 30 m).
69-020	250480	4232200	856	Peraleda Z.		Pb	(gn)	D	Pz	O1	20		ZCI Pequeña labor tapada.
69-021	251700	4233850	878	Casas de Reina		Cu	cp	D	Vi	NP3-CA1	15		NAOM Pocillo cegado
69-022	252130	4231220	878	Valverde LL.		Ba	bar	F40°	Vi	NP3-CA1	15		NAOM 2 labores a cielo abierto inundadas.
69-023	252550	4229780	878	Valverde LL.		Cu	py	F180° / F120°	Vb,Gnw	NP3-CA1	15		NAOM 2 trincheras (hasta 6 m prof.). Podillo.
69-024	253030	4241600	878	Valverde LL.		Ba	bar	F40°	Vi	NP3-CA1	15		NAOM Labor cielo abierto, 140 m, profundidad máxima 8 m.
69-025	253200	4231230	878	Berlanga	Mina del Corral	Pb,Zn	gn,sl	F75°	Cg,Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA 2 pozos tapiados.
69-026	253520	4241050	878	Valverde LL.		Ba	bar	F50°	Vi	NP3-CA1	15		NAOM Trinchera (20 x 4 m) hasta profundidad de 2 m.
69-027	253680	4231550	878	Berlanga	Ntra.Señora del Pilar	Pb,Cu	gn,s,cp	D	Cg,Cta,Bre	NP3-CA1	17		DSA 3 pozos tapiados. Varias labores hundidas.
69-028	253730	4232350	878	Valverde LL.		Ba	bar	F35°	Grs	NP3-CA1	15		NAOM Labor (4 x 2,5 m) con agua a 1,5 m.
69-029	253870	4231230	878	Valverde LL.		Cu	cp,bn	D	Grs,Cg	NP3-CA1	15		NAOM 3 pocillos cegados e inundados.
69-030	254000	4231500	878	Valverde LL.		Cu	mal	D	Vi	NP3-CA1	15		NAOM Calicata (6 x 3 m)
69-031	254430	4243450	878	Valverde LL.		Fe,Cu	hm	D	Grs,Vi	NP3-CA1	15		NAOM Socavón con dirección N285°E
69-032	254470	4232430	878	Berlanga	El Zapó	Pb,Zn,Cu	gn,sl,cp	F75°	Gns	NP	12		ZCBC 2 pozos tapiados.
69-033	254600	4245400	878	Valverde LL.	(Cándida)	Ba	bar	F60°	Cg	NP3-CA1	15		NAOM Calicata (8 x 4 m).
69-034	254950	4238470	878	Berlanga		Pb	gn,py	D	Gns,Anf	NP	12		ZCBC 3 pozos alineados en 150 m.
69-035	255240	4243600	878	Berlanga	Carolina (La Dehesa)	Pb,Zn	gn,sl	F60°	Pz	NP3-CA1	17		DSA Pozo tapiado.
69-036	256000	4243760	878	Berlanga	S.Catalina (Chaparral)	Pb,Zn,Cu	gn,s,cp,py	F85°	Gns,Cta,Anf	NP	12		ZCBC 2 pozos tapiados. Otros 3 pozos sobre probable fractura.
69-037	256470	4236550	878	Berlanga	Apolo (El Chaparral)	Pb	gn,sid,py,cp	F80°	Gns,Cta,Anf	NP	12		ZCBC 3 pozos alineados según N60°E en 700 m.
69-038	256480	4245080	878	Azuaga	San José, Juno y PPW	Pb,Zn	gn,sl,cp	F50° / F35°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA 4 pozos tapiados.
69-039	256650	4237250	878	Berlanga	La Pastora	Pb,Cu	gn,cp	F70°	Gns,Cta	NP	12		ZCBC Pozo tapiado.
69-040	257140	4236530	878	Azuaga	Berta (+San Isidro«)	Pb,Zn	gn,sl	F50°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA 2 pozos tapiados.
69-041	257350	4235730	878	Azuaga	Fortuna, Escarranchal	Pb,Zn	gn,s,cp	F10° / F50°	Pz,Cta,Cg	NP3-CA1	17		DSA 3 pozos tapiados. Pozo (agua a 5 m)
69-042	257920	4245340	878	Azuaga	La Precisa	Pb,Zn	gn,sl	F50°	Pz,Ave	NP3-CA1	17		DSA Labores principales desaparecidas. Lab. superficiales en 80 m.
69-043	258700	4236550	878	Azuaga		Pb,Cu	gn	F70°	Gns,Cta	NP	12		ZCBC Pozo tapiado (agua a 12 m).
69-044	258800	4245540	878	Azuaga		Pb,Cu	gn,cp	F70°	Pz,Ave	NP3-CA1	17		DSA Pozo (agua a 10 m).
69-045	259250	4236550	878	Azuaga		Pb,Cu	gn	F70°	Gns,Cta	NP	12		ZCBC Pozo mamposteado.
69-046	259250	4231720	878	Azuaga	La Española	Pb,Zn,Cu	gn,sl,cp	F50°	Pz,Ave	NP3-CA1	17		DSA 3 pozos (2 tapiados). Laores sobre filón, 50 m.
69-047	259400	4233400	878	Azuaga	La Serrana	Pb	gn	F60°	Pz,Ave	NP3-CA1	17		DSA Pozo mamposteado y pozo circular, cegados. Trinchera .

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad				
											UE	UI			
69-048	259450	4235950	878	Azuaga	Antofita	Pb	gn,sl	F10°	Pz,Ate,Va	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mamposteo (agua a 20 m). Varios pocillos y labores.	
69-049	259540	4232200	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,cp	F30°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 5 m).	
69-050	259660	4231760	878	Azuaga		Pb,Zn,Cu	gn,sl,py,cp	F65°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	2 pozos mamposteados (agua a 12 y 15 m).	
69-051	259750	4233650	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py,cp	F70°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro mamposteo (agua a 8 m). Pocillo	
69-052	259750	4237930	878	Azuaga	El Tormento	Pb	gn,sl,py	F20° / F50°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro (agua 16 m). 2 pozos. Pocillos y laben 50 m.	
69-053	259900	4237370	878	Azuaga	San Fernando (Lola)	Cu,Fe	gn,sl,py,cp	F25° / F45°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	3 pozos tapiados. Pozo derrumbado. Labores desaparecidas.	
69-054	260400	4236250	878	Azuaga	La Hispalense	Pb,Zn	gn,sl,cp	F70°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapiado.	
69-055	260430	4238700	878	Azuaga	La Dehesa	Pb,Zn	gn,sl,py,cp	F35°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 4 m). Pozo desaparecido.	
69-056	260550	4235600	878	Azuaga		Pb	gn	D	Pz,Cta,Cg	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mamposteo cegado (agua a 2 m).	
69-057	260600	4235050	878	Azuaga	Arrayanes	Pb,Zn	gn,sl,cp	D	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapiado.	
69-058	260800	4237800	878	Azuaga	Luisita (San Antonio)	Pb,Zn	sl,gn,py	F55°	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro tapiado (agua a 15 m). Pequeñas labores.	
69-059	261350	4237800	878	Azuaga	San Juan	Pb,Zn,Cu	gn,py,cp	F45°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro tapiado. Pozo mamposteo.	
69-060	261400	4238620	878	Azuaga	Salomón (El Torero)	Pb	gn,py	F50° / F80°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro tapiado. Pozos con agua (5 y 7 m) o semitap.	
69-061	262150	4232550	878	Azuaga	El Asombro	Pb	gn	F60°	Pz,Cta,Cg	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapiado. Otros 3 pozos con agua a 3 y 5 m.	
69-062	262350	4231000	878	Azuaga	N° S°. Mercedes	Pb,Zn	gn	F60°	Es,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 35 m).	
69-063	262350	4237200	878	Azuaga		Pb	gn	F85°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	2 pozos (agua a 5 y 15 m).	
69-064	262550	4238350	878	Azuaga	Santa Amalia	Pb,Zn	gn,sl,py	F60°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mamposteo (agua a 10 m). Labor tapada.	
69-065	262550	4233300	878	Azuaga	El Triunfo-Manolito	Pb,Zn	gn,sl,cp	F70°	Pz,Cta,Cg	NP3-CA1	17		DSA	2 pozos principales (agua 20 m y tapiado)	
69-066	262600	4231850	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F60°	Es,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mamposteo (agua a 5 m).	
69-067	262600	4230600	878	Azuaga	Zurrón	Pb,Zn,Cu	gn,sl,sp,py	F70°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo. Labores tapadas.	
69-068	262750	4236950	878	Azuaga	San José	Pb,Zn	gn,py,cp,sl	F100°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Varios pozos y labores en 100 m (agua a 6 y 10 m)	
69-069	263120	4237370	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py	F60°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapado hasta 10 m. Pozo hundido.	
69-070	263200	4241850	878	Azuaga	San Guillermo	Pb,Zn	gn,py,sl,cp	D	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	Pozo circular tapiado. Labores someras en 50 m.	
69-071	263300	4231250	878	Azuaga	Joaquina	Pb,Zn,Cu	gn,sl,cp	F50°	Gns,Cta	NP	12		ZCBC	Pozo tapiado.	
69-072	263550	4236650	878	Azuaga	S. Manuel El Grande	Pb,Zn	gn,sl	F40°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 10 m). Labor en trancada (agua a 15 m)	
69-073	263700	4237350	878	Azuaga	El Gato	Pb,Zn	sl,gn	F75°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro tapiado. Labores en dirección, hasta 360 m.	
69-074	263750	4234300	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py	F60°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo semihundido. Pozo (agua 10 m). Labores hundidas.	
69-075	264000	4231000	878	Azuaga		Zn,Pb	sl,gn,cp,py	E150°	Es,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 8 m).	
69-076	264050	4228000	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,cp	F40°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozos cegados. Trancada, subvertical (prof.>15 m). Socavón	
69-077	264050	4234230	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py	F60°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua 20 m). Trancada, subvertical (agua 10 m)	
69-078	264350	4232550	878	Azuaga		Zn,Cu,Pb	sl,cp,py,gn,po,mc	E150°	Es,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro (agua 10 m). Labor trancada. Pocillo cegado.	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UE	UI	Observaciones
69-079	264550	4232650	878	Azuaga		Pb	gn	F50°	Cta,Pz	NP3-CA1	17		DSA		Pozo mampostado (agua 20 m). Pozo en trancada, subv.
69-080	264600	4230650	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	E140°	Cta,Pz	NP3-CA1	17		DSA		Pozo mampostado (agua a 20 m). Trinchera de 25 m.
69-081	264670	4233050	878	Azuaga	La Morilla (El Retraso)	Pb,Zn	gn,sl,	F60°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA		Pozos, socavones y calicatas en unos 300 m de corrida.
69-082	264700	4231250	878	Azuaga		Zn,Pb	sl,gn	E145°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pocillos y calicatas
69-083	264750	4229150	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F50°	Pz	NP3-CA1	17		DSA		Pozo (agua a 3 m). Labores alineadas en 30 m.
69-084	264850	4228400	878	Azuaga	La Ruidosa	Pb,Zn	gn,sl,py	F40°/60°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		3 pozos alineados en 50 m. (agua a 3 y 5 m).
69-085	264850	4232750	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py	F60°/F155°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pozo en trancada, subvertical. Varios pocillos en 160 m.
69-086	265000	4228900	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	E140°	Es,Va,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Varias labores superficiales, en dirección N150°, en 700 m.
69-087	265150	4236930	878	Azuaga	(Pepita)	Pb,Zn	gn,sl	F50°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		2 pozos tapiados. Pocillos y labores sobre filón, en 200 m.
69-088	265150	4233390	878	Azuaga	Ntra.Sra. Remedios	Pb,Zn,Cu	sl,gn,cp	F70°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA		Pozo tapado, desaparecido.
69-089	265200	4228550	878	Azuaga		Pb,Zn,Cu	sl,gn,mal	E150°	Es,Anf	NP3-CA1	17		DSA		Pozo tapiado.
69-090	265200	4237500	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,cp,sl	F60°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		2 pozos (mampost. y tapiado). Labores semitap.en 200 m.
69-091	265500	4244350	878	Azuaga	Capitalista	Pb,Zn	sl,gn,py	F80°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		6 pozos (3 tapiados, 1 mampostado y 2 mas)
69-092	265550	4230550	878	Azuaga	Gerty	Pb,V (Cu)	gn,van	F40°	Gns,Cta,Um	NP	12		ZCBC		Pozo tapiado.
69-093	265670	4232500	878	Azuaga		Pb,Zn	py,sl,gn,cp	F70°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		2 pozos (agua 10 y 12 m). Pocillos tapados y lab.superf.
69-094	265850	4236950	878	Azuaga		Cu,Zn,Pb	sl,cp,gn	E160°	Es,Va,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Varios pocillos cegados.
69-095	265900	4232200	878	Azuaga	Plasenzuela/Las Musas	Pb,Zn	sl,gn,cp,py	F70°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Plasenzuela: pozo (agua 8 m). Las Musas: 2 pozos tapiados.
69-096	265950	4231350	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	E140°	Va,Ate	NP3-CA1	17		DSA		Pozo (prof. 20 m)
69-097	266050	4230900	878	Azuaga		Pb,Zn	sl,cp,gn	F80°	Pz,Grw	NP3-CA1	17		DSA		Pozos y labores en trancada en 100 m de corrida. Socavon
69-098	266300	4236720	878	Azuaga		Pb (Cu)	hFe,azu,mal	F75°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pozo (prof. 10 m). Labor en dirección (prof. 4 m)
69-099	266300	4230600	878	Azuaga		Pb	gn,py,sl,goe	F70°	Pz	NP3-CA1	17		DSA		Pozo principal mampostado (agua a 5 m)
69-100	266370	4237350	878	Azuaga		Pb,Zn	sl,gn,cp,py	F60°	Es,Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA		Pozo mampostado (agua a 8 m).
69-101	266500	4229450	878	Azuaga	Los Alemanes/Engracia	Pb	gn	F70°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		3 pozos tapiados. Pocillos cegados
69-102	266700	4231000	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py	F80°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		2 pozos separados 140 m.
69-103	266800	4229300	878	Azuaga	San Juan de Bolonia	Pb	gn,py,cp	F60°	Es,Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		3 pozos alineados (prof. 10 m, agua a 4 y 15 m).
69-104	266900	4237250	878	Azuaga	Mina de la Sierra	Pb,Zn	gn,cp,sl,py	F55°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pozo mampostado (agua a 20 m). Labores subverticales.
69-105	266950	4230850	878	Azuaga	N° S° del Carmen	Pb	gn,py	F70°	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA		2 pozos sin mampostear (agua a 15 m y 5 m). 2 pocillos.
69-106	267450	4237070	878	Azuaga		Pb,Zn	goe	E140°	Es,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pequeñas labores superficiales tapadas.
69-107	267470	4234900	878	Azuaga	Pozo Esperanza	Pb	gn	F70°	Pz	NP3-CA1	17		DSA		Pozo tapiado.
69-108	267500	4234100	878	Azuaga		Pb	gn	F60°	Pz	NP3-CA1	17		DSA		Labores cegadas
69-109	267600	4233150	878	Azuaga	Esperanza	Zn,Pb,Cu	sl,gn,cp,py	F60°	Pz,Ate	NP3-CA1	17		DSA		Pozo mampostado (agua a 17 m)
69-110	267700	4236100	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F60°	Es,Ate	NP3-CA1	17		DSA		3 pozos sin mampostear (agua a 7 y 10 m)

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad				
											UE	UI			
69-111	267800	4234750	878	Azuaga	Santa Teresa	Pb	py,gn	F60°	Pz,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mampostado (agua a 5 m)	
69-112	267800	4229800	878	Azuaga		Pb	gn	F60°	Pz,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapiado. Pozo (agua a 7 m)	
69-113	267900	4233400	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	E135°	Cta,Pz	NP3-CA1	17		DSA	Socavón en dirección.	
69-114	267950	4236900	878	Azuaga		Pb,Zn	gn	F60°	Es	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapiado	
69-115	268000	4234200	878	Azuaga	S. Agustín/Californias	Pb,Zn	gn,sl	F60°/70°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Varios pozos y labores cegadas, sobre distintos filones.	
69-116	268100	4234900	878	Azuaga		Zn,Pb	sl,gn,py	F60°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Labores cegadas	
69-117	268320	4235570	878	Azuaga		Pb	gn	F50°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (prof. 20 m).	
69-118	268370	4233780	878	Azuaga		Pb	gn	F50°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Labores desaparecidas	
69-119	268400	4229950	878	Azuaga	Asunción (Tomasita)	Zn,Pb,Cu	sl,gn	F60°/80°	Pz,Are	NP3-CA1	17		DSA	3 pozos alineados sobre filón, en 300 m (agua a 8 y 10 m).	
69-120	268750	4234900	878	Azuaga	Mina Tamborilero	Pb	gn	F50°	Es,Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Pozolabor en dirección (agua a 8 m). Calicatas superf.	
69-121	268950	4229750	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,cp,py,po	F70°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua 8 m). Pozo colapsado (agua 2 m). Labor cegada.	
69-122	269000	4234200	878	Azuaga	Los Cuatro	Pb,Zn	gn,sl	F70°	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo hundido. Varias labores tapadas, en long. 100 m.	
69-123	269100	4234500	878	Azuaga		Pb	gn	F55°	Es	NP3-CA1	17		DSA	Labores superficiales en 50 m.	
69-124	269400	4234800	878	Azuaga	Virgen de Linarejos	Pb,Zn,Cu	gn,py,sl,cp,po	F50°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo principal tapiado (agua 30 m). Pozo (agua 30 m)	
69-125	269670	4237070	878	Azuaga	Tomasita	Pb	gn,py,sl,cv	F50°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo principal desaparecido. Pozo trancada (prof. 10 m)	
69-126	269750	4232850	878	Azuaga		Pb	gn	F85°	Gns	NP	12		ZCBC	Pequeña labor (5 x 1,5 x 1,5 m)	
69-127	269850	4234470	878	Azuaga		Pb	gn,sl,pycp	F70°	Es,Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA	Labores tapadas, no localizables.	
69-128	269950	4232200	878	Azuaga		Pb	gn,sl	F50°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 20 m)	
69-129	270300	4234950	878	Azuaga	Mina Salto del Burro	Pb,Zn	sl,gn	F60°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua 30 m). Trinchera sobre filón (8 x 2 x 2 m).	
69-130	270450	4228200	878	Azuaga		Pb	gn	D	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Labor (10 x 6 m) cegada	
69-131	270600	4232250	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F20°	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA	Socavón, pocillos (prof. 8 y 4 m) y calicata, en 250 m.	
69-132	271150	4234850	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F70°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 10 m). Pocillo (prof. 7 m)	
69-133	271230	4236450	878	Azuaga	La Lirio	Pb	sl,gn,cp,py,cv	F70°	Pz,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mampostado (agua a 17 m)	
69-134	271250	4235300	878	Azuaga		Pb	gn,py	F50°	Pz	NP3-CA1	17		ZCBC	Pozo (prof. 20 m, agua a 4 m)	
69-135	271320	4228720	878	Azuaga	Sebastiana	Pb	gn	F30°	Pz,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (prof. 7,5 m)	
69-136	271450	4240650	878	Azuaga		Pb,Zn	gn	F35°	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA	Trinchera en 45 m, hasta prof. 2 m.	
69-137	271950	4235350	878	G.Torrehermosa	La Minita	Cu	cp,py,mal	F15°	Gns	CO		LMI	ZCBC	2 pozos tapiados. Labores antiguas en 130 m.	
69-138	272050	4235000	878	Azuaga		Cu,Pb	gn,sl,py,cp,cv	F70°	Pz,Are	NP3-CA1	17		DSA	2 pozos y varias calicatas.	
69-139	272250	4228800	878	Azuaga	Mina Polo (Lolo)	Pb	gn,sl,py	F70°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro tapiado. Pozo 90 m hacia SE.	
69-140	272550	4235400	878	Azuaga	Venus	Pb,Zn	gn,sl,cp	F65°	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo mampostado (agua a 30 m)	
69-141	272800	4234750	878	Azuaga	El Infierno	Pb	gn,sl,py	D	Gns,Pz	NP	12		ZCBC	Pozo tapiado. Pequeñas labores	
69-142	273250	4239620	878	Azuaga	San Rafael	Pb,Zn	gn,sl,po,mg,cp	F50°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo maestro tapiado. Pocillo.	
69-143	273400	4231820	878	G.Torrehermosa	Juanita	Pb,Cu	gn,cp	F70°	Gns,sp	NP	12		ZCBC	Pozo tapiado. Pequeñas labores	
69-144	273450	4232800	878	Azuaga		Pb	gn,cp	F50°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	Pozo (agua a 8 m). Labor en trancada. Varios pocillos	
69-145	273550	4234300	878	Azuaga		Pb	gn	F70°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA	3 pozos (agua 15 m). Pozo (prof. 8 m). Varias labores	
69-146	273900	4231600	878	Azuaga	Mina Araceli	Pb	gn	F70°	Pz	NP3-CA1	17		DSA	Pozo tapiado	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO										CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1:50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		UE	UI	Dominio	
69-147	274120	4232050	878	Azuaga		Pb	gn	F50°	Es,Are	NP3-CA1	17		DSA		Pozo (prof. 6 m). Labores semitapadas alineadas.	
69-148	274150	4233950	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl,py	D	Es,Pz	NP3-CA1	17		DSA		Pozo (prof. 8 m)	
69-149	274300	4233100	878	Azuaga	Coto Las Morenas	Pb,Zn,Cu	gn,sl	F80°	Es	NP3-CA2	14		DSA		2 pozos maestros tapiados + 3 pozos .	
69-150	274550	4239140	878	Azuaga	San Pablo	Pb	gn	F70°	Es,Pz	NP3-CA2	14		DSA		Pozo tapiado	
69-151	274980	4232800	878	G. Torrehermosa	Hondalizo	Pb,Cu	gn,cp,py,cv,bn	D	Cta,Gns,	NP	12		ZCBC		Pozo tapiado	
69-152	275100	4233220	878	Azuaga	San Pedro	Pb	gn	F70°	Es,Pz	NP3-CA2	14		DSA		Ruinas de instalaciones de mina	
69-153	275500	4232600	878	Azuaga	Los Eucaliptos	Pb,Cu	gn,cp,sl	F70°	Es	NP3-CA2	14		DSA		2 pozos	
69-154	275750	4232300	878	Azuaga		Pb	gn	F30°	Es,are	NP3-CA2	14		DSA		Pozo (agua a 15 m). Pocillo (prof. 10 m)	
69-155	275900	4232050	878	Azuaga		Pb,Zn	py,gn,sl	F30°	Es,are	NP3-CA2	14		DSA		Pozo (agua a 20 m)	
69-156	276000	4232900	878	Azuaga		Pb,Zn	gn,py,sl	F30°	Es,are	NP3-CA2	14		DSA		3 pozos (prof. 20 m)	
69-157	276250	4231930	878	Azuaga	Las Chapas	Pb,Cu,Zn	gn,cp,sl	D	Gns	NP	12		ZCBC		Pozo desaparecido, pequeñas labores cegadas.	
69-158	276400	4230900	878	Azuaga		Pb,Zn	py,gn,sl	F55°	Es,are	NP3-CA2	14		DSA		4 pozos (agua a 80 m). Trincheras	
69-159	276400	4231200	878	Azuaga		W	wf,hfe	F130°	Es,are	NP3-CA2	14		DSA		Labores superficiales y en trancada, en 150 m.	
69-160	276450	4240250	878	Azuaga		W	hfe	F135°	Es,m	NP3-CA2	14		DSA		Pequeña labor tapada	
69-161	276450	4232700	878	G. Torrehermosa	El Trueno	Cu	cp,py,mal	D	Gns	NP	12		ZCBC		Pozo tapiado	
69-162	277200	4231100	878	Azuaga		Pb,Cu	gn	D	Gns	NP	12		ZCBC		Pozo (agua a 12 m)	
69-163	277400	4230140	878	Azuaga		Pb	gn	D	Es,are	NP3-CA2	14		DSA		Socavón inundado	
69-164	277480	4230360	878	Azuaga		Pb	gn,cp,sl,py	F30°	Es	NP3-CA2	14		DSA		Labores en trancada sobre filón subv. (Prof. > 10 m)	
69-165	277500	4232800	878	Azuaga		Pb	gn	F30°	Es,Are	NP3-CA2	14		DSA		Socavón con entrada N210°E	
69-166	277500	4230700	878	Azuaga	Calderón	Pb,Zn	gn,sl,pycp	F47°	Gns	NP	12		ZCBC		3 pozos (agua a 30 m). Trinchera	
69-167	278350	4232950	878	Azuaga		Pb	gn	D	Es	NP3-CA2	17		DSA		Pozo tapiado a ras del suelo	
69-168	260170	4222550	878	Azuaga		Pb,Zn	sl,gn	F10°	Gns	NP	12		ZCBC		Pozo (prof. 15 m). Pequeñas labores superficiales	
69-169	260480	4223000	899	Malcocinado		Cu	cp,mal	F145°	Grs	CAD		LBO	NAOM		Calicata de 15 m, semitapada hasta prof. 1 m.	
69-170	260800	4221820	899	Malcocinado		Ba	bar	F40°	Grs	CAD		LBO	NAOM		Labor semitapada (longitud 8 m)	
69-171	260850	4223970	899	Malcocinado		Cu	mal	F150	Grs	CAD		LBO	NAOM		Labores tapadas.	
69-172	262670	4218500	899	Malcocinado		Cu	mal,hfe	D	Va,Vi,Grs	CAD		LBO	NAOM		Socavón hundido. Trinchera con pocillo.	
69-173	263250	4220460	899	Azuaga		Ba	bar	F60°	Vi	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo semitapado hasta 2 m prof.	
69-174	263340	4218830	899	Malcocinado		Cu (Ba)	cp,bar,sl	D	Va	NP3-CA1	15		NAOM		Pozo (agua a 1 m).	
69-175	263470	4219770	899	Azuaga		Ba	bar	F60°	Va	NP3-CA1	15		NAOM		Pequeña labor tapada.	
69-176	263500	4227570	899	Azuaga		Ba	bar	F25° / F45°	Va	NP3-CA1	15		NAOM		Calicata (20 x 2 x 2 m).	
69-177	264850	4226850	899	Malcocinado		Pb,Zn	asp,py,gn,sl,po,cp	F140°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pozo y pocillo llenos de agua.	
69-178	264870	4220170	899	Malcocinado		Pb,Zn	gn,sl	F60°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pequeña labor semitapada.	
69-179	264900	4224750	899	Azuaga	El Calero	Ba	bar	F20° / F50°	Vi	NP3-CA1	15		NAOM		Corta (80 x 10 x 6 m prof). Pozo, trinchera y socavón.	
69-180	265140	4225900	899	Azuaga		Ba	bar	F10°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Labor cielo abierto, 250 m, profundidad máxima 15 m.	
69-181	265150	4227800	899	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F15° / F30°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		2 pequeñas labores tapadas.	
69-182	265950	4225360	899	Azuaga		Pb	gn,sl,hm	F160°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pozo mampostado (agua a 10 m). Pozo (agua a 5 m)	
69-183	266550	4227350	899	Azuaga		Pb	gn,sl	F30°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		DSA		Pozo (agua a 8 m). Trinchera. Pequeñas labores tapadas.	

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO							CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES		
Número	XUTM	YUTM	Hoja 1: 50.000	Término	Nombre	Sustancia	Mineralogía	Morfología	Litología	Edad	Unidad		Dominio
											UE	UI	
69-184	267200	4225270	899	Azuaga		Ba	bar	F15° / F30°	Es,Are	NP3-CA1	17		Labores semitapadas, alineadas en 90 m. Pocillo.
69-185	267800	4224100	899	Azuaga		Ba	bar	F60°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		Socavón tapado. Pocillo hundido y labores tapadas.
69-186	268700	4225850	899	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F30°	Pz,Are	NP3-CA1	17		Antiguas labores superficiales semitapadas, en 400 m.
69-187	268820	4226460	899	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F45°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		Pozo (agua a 4 m).
69-188	269130	4227600	899	Azuaga		Pb,Zn	gn,sl	F30°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		Pozo (agua a 15 m). Pocillo y trincheras tapadas.
69-189	271660	4227360	899	Azuaga	Miradorcillo	Pb,Zn	gn,sl	F80°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		Pozo maestro tapiado. Socavón.
69-190	210090	4209175	899	Azuaga	El Membrillo	Pb,Zn	sl,gn	F30°	Pz,Cta	NP3-CA1	17		Pozo (agua a 10 m). Labor semitapada.
75-001	211498	4208463	918	Monesterio	La Laguna	Cu	sid,qz,py,asp,qp,goe,m al,cl,ser, gr,epd,anf,po,mc,gr	F 125°	Cza,Rsc,Pz	CA1	20		Trinchera
75-002	212075	4208550	918	Monesterio	California	Cu (Au,Bi)	qz,cal,sid,qp,py,goe	D	Grd,Cor	CA1,VAR	20	AB	Zanjas en direccion
75-003	219594	4206510	918	Monesterio	Extremuña	Cu (Au,Bi)	qz,sid,qp,py,asp,bmt,Au ,td,goe,mal,cl,ser	D	Cor	CA1	19		Zanja y pozo
75-004	220229	4206295	918	Monesterio	Agua Blanca Oeste	Cu	qz,prx,gr,pl,anf,mg,py,c p,po,goe,hm	D	Cza,Gab	CA1	20		Trinchera y pocillo
75-005	220531	4205992	919	Monesterio	Agua Blanca		po,prx,pl,pn,qp,cob,py ,mg,vio, goe,cub,bio,anf,olv,	P		CA1,VAR	20	AB	Trincheras y socavon 31 Mt@062%Ni, 046%Cu
75-006	222476	4208505	919	Monesterio	Don Rufino	Cu	gr,prx,epd,anf,qp,py,mg ,po,goe,mal	R		CA1,VAR	20	AB	Corta pequeña
75-007	223206	4208158	919	Monesterio	Puerto de la Casa	Fe,Cu		F 120° 70°N	Va	CA1	18		Dos pozos y trinchera
75-008	750200	4207300	919	Monesterio	La Estrella	Fe	qz,cal,mg,hm,goe	F 155° 75°N	Cza,Pfd	CA1	20		Dos pozos y trinchera

5. Análisis metalogenético

En este capítulo se describen de una manera general y sintética diversos modelos metalogenéticos para los principales estilos de mineralización reconocidos en las zonas Centro Ibérica y de Ossa Morena en la provincia de Badajoz, en base al estado del conocimiento actual. Se definen los principales tipos y estilos de mineralización así como sus características esenciales y se proponen los posibles controles o metalotectos que pueden explicar su génesis y distribución. Cuando existe suficiente información, se discuten las hipótesis genéticas propuestas por distintos trabajos o en observaciones realizadas durante la elaboración de este Mapa. Con todo ello se pretenden presentar algunas conclusiones generales sobre la metalogenia regional en el marco de la evolución geológica del territorio. Sin embargo, los avances que se están haciendo en el conocimiento global de la metalogenia de la zona hacen que muchas de las conclusiones aquí presentadas sean provisionales.

Las relaciones de las mineralizaciones con su encuadre geológico son el elemento de partida para agruparlas como mineralizaciones estratoligadas, ligadas a accidentes tectónicos o a rocas ígneas. En la medida de lo posible se han asociado a los tres grandes eventos metalogenéticos del área, que son la etapa, poco conocida, pre-Cadomienense, las orogenias Cadomienense y Varisca y la etapa extensional entre ambas que abarcaría desde el Cámbrico Inferior-Medio al Devónico Inferior-Medio. Con mucho, la metalogenia Varisca es la más importante del área. Los distintos

grupos de mineralizaciones se han agrupado de una manera tentativa en base a las relaciones con la evolución geotectónica del área según lo descrito en el capítulo de geología. Estas relaciones están basadas en datos muchas veces subjetivos, por lo que pueden estar sujetas a revisión.

Tal como se ha indicado anteriormente, una característica específica de la Zona de Ossa Morena es la presencia de varios ciclos metalogenéticos que no se observan en otros terrenos del Macizo Hespérico. Esto, unido a unas características metalogenéticas propias, hace que sea un dominio de gran potencialidad minera sobre todo en lo que respecta a tipos de mineralización inusuales, que son frecuentes en otros cinturones.

Los principales dominios metalogenéticos y los metalotectos más característicos se muestran en la Figura 5.1 y en el mapa de síntesis dentro de la cartografía metalogenética adjunta. No se incluyen los metalotectos accesorios o las características de los indicios aislados y poco significativos desde el punto de vista regional. Síntesis metalogenéticas de esta parte de la Zona Centro-Ibérica son las de Arribas y Gumiel (1988) y Gumiel y Arribas (1990). Una revisión de la metalogenia de la Zona de Ossa Morena se puede encontrar en Locutura *et al.* (1990) y Tornos *et al.* (2004). Las relaciones entre la metalogenia y la evolución geodinámica de la zona han sido tratadas recientemente por Tornos y Casquet (2005) y Tornos *et al.* (2005).

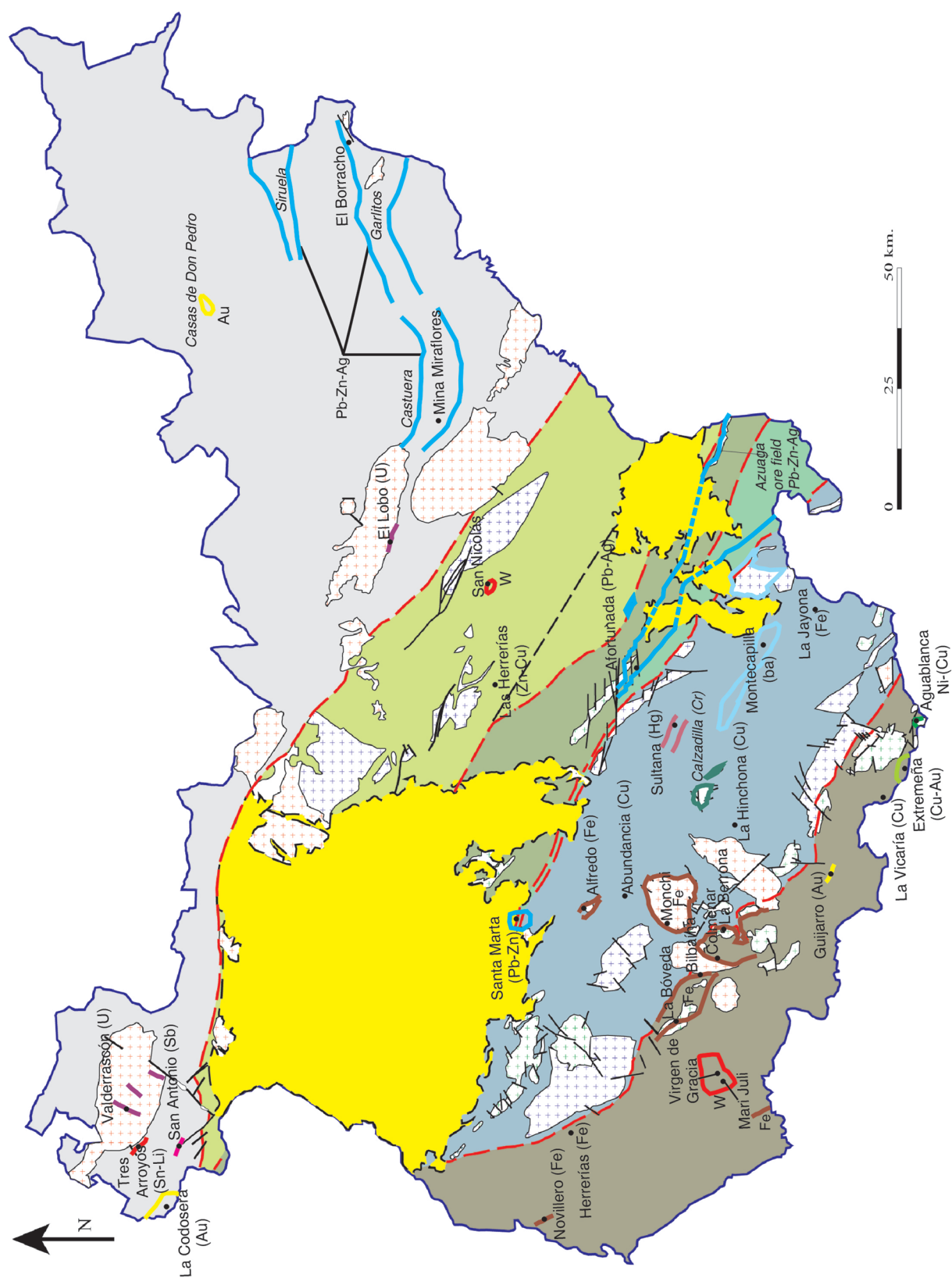


Figura 5.1. Mapa de síntesis metalogénica de la provincia de Badajoz mostrando la situación de los principales yacimientos y metalotectos. Los dominios geológicos son de la Figura 1

5.1. Zona Centro ibérica

5.1.1. Mineralizaciones Estratoides en Paleozoico superior

Las mineralizaciones asociadas a este grupo son poco importantes. Aunque tienen una cierta expresión regional, sólo aquellas que han sufrido procesos de reconcentración tectónica o metamórfica han tenido alguna importancia. De carácter singenético o diagénético temprano son las pequeñas concentraciones de óxidos de hierro que se encuentran cementando las areniscas del Devónico o como pequeños niveles masivos o de cementación en la cuarcita armoricana. También son significativas las mineralizaciones de grafito, producto de la removilización tectónica o metamorfismo de concentraciones de materia orgánica en las ampelitas del Silúrico.

La mineralización presuntamente estratoligada de Zn-Pb en volcanitas del Neoproterozoico sería de tipo volcanosedimentario pero se tienen pocos datos al respecto y no hay indicios similares en el área.

5.1.2. Mineralizaciones relacionadas con la orogenia varisca

5.1.2.1. Mineralizaciones relacionadas con el metamorfismo y tectónica variscos

Las mineralizaciones más importantes que se pueden adscribir a este grupo son las del oro del área de La Codosera y las de antimonio de la cercana mina de San Antonio. También hay algunos filones con estibina que, por comparación con distritos similares, parecen estar ligados a la circulación de fluidos metamórficos. El mecanismo genético común a todas ellas sería la removilización hidrotermal de disseminaciones o concentraciones anteriores por fluidos hidrotermales, transporte a lo largo de fracturas y precipitación en ambientes geoquímica o físicamente favorables. De este conjunto se excluyen aquellas mineralizaciones directamente relacionadas con la actividad hidrotermal periplutónica o alineadas a lo largo de estructuras extensionales tardi y post-Variscas.

Las mineralizaciones se sitúan en la zona norte de la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba, una zona por la que se canalizó mucha de la deformación transpre-

CUENCA PALEOZOICA
+ Mineralizaciones en rocas detríticas y carbonatadas Óxidos de hierro en estratiformes en la Cuarcita Armoricana Óxidos de hierro cementado arenisca del Devónico
DEFORMACIÓN VARISCA
+ Mineralizaciones sinorogénicas Filones y remplazamientos con oro en relación con cabalgamientos y zonas de cizalla Zonas de cizalla con antimonita en caliza del Devónico Filones con antimonita-cuarzo Concentraciones de grafito en bandas de deformación + Mineralizaciones sin- a post-orogénicas Filones de Pb-Zn-(Cu-Ag) en estructuras regionales
MAGMATISMO VARISCO
+ Pegmatitas con Li-(Sn-Ta) + Mineralizaciones filonianas asociadas a rocas plutónicas Filones y greisenes con W-(Sn-Bi) en cúpulas epizonales Filones de Pb-Zn-(Ag) cerca de granodiorita-granito (Castuera, Garlitos) Filones de cuarzo-apatito-(uranio) intraplutónicos
MINERALIZACIONES POST-VARISCAS
Filones y disseminaciones intra- y periplutónicos con uranio Caolín en paleosuelos Placeres con estaño, oro e ilmenita

Tabla 5.1. Tipología de las mineralizaciones más significativas de la Zona Centro Ibérica

siva ligada a la colisión varisca. Las estructuras mineralizadas son numerosas y variadas, pero siempre controladas por la tectónica. Van desde filones con alto ángulo respecto a las estructuras variscas a mineralizaciones relacionadas con cabalgamientos o mineralizaciones en *saddle-reef*.

Los modelos estructurales desarrollados por Roberts *et al.* (1991), Sanderson *et al.* (1991) y Gumiel y Campos (2002) sugieren que la circulación de estos fluidos tuvo lugar a favor de pequeñas estructuras tensionales dentro de un esquema general de transpresión generalizada en relación con la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba. Los estudios de detalle muestran que estas estructuras parecen haberse formado en relación con los movimientos de cizalla sinistral de orientación E-O que afectan a toda la zona (Gumiel, 1991; Gumiel y Campos, 2001a y b; Gumiel *et al.*, 2002 a). Así, en el sector sur del sinclinal de La Codosera, el patrón geométrico en «dominó» de las fallas tardi-Variscas de orientación NO-SE (antitéticas) y su relación con las fallas NE-SO (sintéticas) de la ciza-

lla sinistral de orientación E-O que afecta a la zona parece ser muy importante en el control, desarrollo y localización de las estructuras mineralizadas en oro (Sanderson *et al.*, 1991; Gumiel y Campos, 2001a y b). Las mineralizaciones de oro se localizan en estructuras de segundo orden y fundamentalmente en zonas donde la rotación ha sido mayor. Este esquema es probablemente válido para la mayor parte de las mineralizaciones de la zona y también ha sido puesto de manifiesto por Tornos *et al.* (2002, 2004) en la parte sur de esta estructura. En un ambiente transpresivo, la intrusión de plutones y la circulación de fluidos es forzada por pequeñas estructuras extensionales, como los *jogs*, estructuras de *pull apart* o zonas de doblado, que es donde se localizan las intrusiones y la mayor parte de las mineralizaciones.

Gumiel y Campos (2002) han propuesto un modelo de evolución cronológica de la fracturación tardi-Varisca y su relación con las mineralizaciones. Durante una primera etapa, a finales de la tercera fase de deformación y en un régimen de compresión E-O dúctil, se desarrolló un sistema de cizallas conjugada con orientaciones NNO-SSE y sentido sinistral, y otras de dirección NE-SO con movimiento dextral (Figura 3.3). En la etapa II, la orientación de máxima compresión cambiaría a una dirección NE-SO, produciendo una reactivación de las estructuras previas, pasando los movimientos de las fracturas NO-SE a ser dextrales y los de las fracturas NE-SO a sinestrales.

Las fracturas generadas en la Etapa II y las reactivaciones de las originadas en la Etapa I favorecerían el emplazamiento de diques de pórfido cuarzo-monzonítico y pegmoapilita y la circulación de fluidos hidrotermales. Los grupos de venas mineralizadas ocuparían principalmente posiciones de grietas tensionales de orientación media NE-SO (N40°E), o aprovecharían zonas de dilatación (*pull-aparts*) generadas en segmentos extensionales de las fallas de orientación NO-SE (N160°-170°E) dextrales y las ENE-OSO (N70°E) sinestrales (Figura 3.3). Las intersecciones entre fallas de orientación NO-SE y ENE-OSO también serían zonas favorables para la localización de estructuras mineralizadas.

Un problema existente en estas mineralizaciones es la relación con rocas ígneas. Los estudios geofísicos de detalle (Campos *et al.*, 2002) y la presencia de un metamorfismo de contacto en algunas zonas de La Codosera indican que en profundidad hay un granito. El modelo geométrico de Gumiel y Campos (2001) propone que las estructuras mineralizadas son posteriores al pico metamórfico varisco y a la intrusión del granito de Nisa-Albuquerque, datado en 286 ± 4 Ma (Rb-Sr; Sanderson *et al.*, 1991). De ser este modelo válido, la mineralización estaría ligada a devolatilización metamórfica y convección hidrotermal tardiorogénica, probablemente ligada a la intrusión del granito.

La poca alteración hidrotermal existente y la textura de los filones (Roberts *et al.*, 2001) sugieren que la mineralización tuvo lugar por procesos de inmiscibilidad recurrente a partir de fluidos equilibrados con las rocas encajantes. El estudio de inclusiones fluidas realizado por Sanderson *et al.* (1991) muestra que los fluidos son típicamente metamórficos, poco salinos, ricos en CO₂ y con temperaturas de atrapamiento entre 350 y 400°C, probablemente ligados a la devolatilización de series siliciclásticas ricas en materia orgánica. Sin embargo, las presiones de fluido estimadas parecen ser muy elevadas, entre 2.8 y 3.4 kb, para el gradiente metamórfico de la zona o para estar relacionadas con granitoides.

Las mineralizaciones auríferas de la zona de La Codosera guardan grandes similitudes con los denominados filones de cuarzo con oro pobres en sulfuros, oro orogénico o mesotermales (Hogdson, 1993), fundamentalmente los encajados en series detríticas (tipo Meguma). Son en todo equivalentes a los muchos otros ejemplos que hay en el Macizo Hespérico tales como los de la Zona Centro Ibérica y Zona Astur Occidental Leonesa (e.g., Gutierrez Claverol *et al.*, 1991; Tornos *et al.*, 1997; Arias y Martín Izard, 2000).

Probablemente formada en el mismo encuadre geológico es la mineralización explotada en la mina San Antonio y en algunos indicios cercanos, aunque su origen no está bien definido. Inicialmente, Gumiel *et al.* (1978) propusieron un origen filoniano, con relleno de fracturas abiertas de dirección ONO-ESE. Posteriormente, la tesis doctoral de Gumiel (1983) y trabajos posteriores (Arribas y Gumiel, 1984) han postulado que la mineralización es exhalativa y relacionada con un magmatismo básico pre-Varisco, canalizándose los fluidos hidrotermales a lo largo de un sistema activo de fallas y depositándose la mineralización en unas brechas intraformacionales del Devónico Medio situadas en la zona de talud de una plataforma carbonatada externa. Posteriormente, Gumiel y Gallego (1991) y Gumiel y Campos (2001 a y b) plantean otra hipótesis alternativa, asumiendo que, tanto las mineralizaciones de antimonio como las de oro de la cercana zona de La Codosera, están espacial y genéticamente relacionadas con la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba (ZCBC). En este esquema, los fluidos mineralizadores serían canalizados a través de las fallas NO-SE, antitéticas de la cizalla E-O, que con movimiento de sentido sinistral, afecta y deforma a todo el flanco sur del Sinforme de La Codosera. La concentración mineral se produciría en determinadas estructuras favorables y en litologías específicas (brechas calcáreas deformadas). En este modelo, la brecha mineralizada sería de origen tectónico. Tal como describe Gumiel (1983), la brecha mineralizada está muy deformada pero no está afectada por las mismas etapas de deformación que las rocas encajantes.

Los filones de cuarzo con estibina dispersos en la provincia pueden ser quizás adscritos a procesos de tipo hidrotermal-metamórfico, aunque no han sido estudiados en detalle. Podrían ser equiparables a la mina Mary Rosa, situada al sur de la provincia de Cáceres y estudiada en detalle por Ortega y Vindel (1995). Estas mineralizaciones estarían ligadas a procesos de devolatilización metamórfica de las pizarras del Precámbrico encajantes, con focalización de los fluidos a favor de zonas de *jog* extensional. El estudio de inclusiones fluidas indica que la mineralización estuvo ligada a procesos de inmiscibilidad de fluidos poco salinos y pertenecientes al sistema $H_2O-NaCl-CO_2-CH_4-N_2$, a temperaturas de entre 400 y 150°C y presiones de fluidos litostáticas entre 0.9 y 1 kb. Estas mineralizaciones parecen estar dispersas por toda la zona y no guardan relación con intrusivos ni con grandes estructuras regionales por lo que la relación genética con granitos profundos no parece estar clara, aunque Ortega y Vindel (1995) plantean esa posibilidad.

5.1.2.2. Mineralizaciones asociadas al magmatismo Varisco

En este grupo se incluyen aquellas mineralizaciones relacionadas directa y espacialmente con rocas intrusivas de edad Varisca, por lo que se les supone un origen, magmático o hidrotermal, ligado a las mismas. Son muy abundantes en el sector de la Zona Centro Ibérica de la provincia de Badajoz. En general parecen estar ligadas a plutones peraluminicos de carácter monzogranítico a leucogranítico. A grandes rasgos, se distinguen cuatro grandes tipos, las de uranio-fosfatos, las de litio-estaño-tántalo, las de wolframio-estaño y las de plomo-zinc-cobre. Mientras que en la provincia de Cáceres las mineralizaciones de W-(Sn) son muy abundantes, aquí son accesorias y la mayor parte de las mineralizaciones periplutónicas son de metales base. Hipotéticamente, esto puede ser debido a que la mayor parte de las zonas de cúpula de los plutones aflorantes están ya erosionadas y por ello sólo se observan mineralizaciones laterales a las intrusiones.

Los depósitos de Li-Sn-(Ta) se concentran en el borde sur del plutón de Alburquerque. Este plutón pertenece al grupo más joven de granitos peraluminicos tardi-Variscos, ya que ha sido datado entre 290 ± 8 y 284 ± 8 Ma (Reguilón *et al.*, 1994) o 286 ± 3.6 Ma (Sanderson *et al.*, 1991). En el esquema estructural propuesto por Sanderson *et al.* (1991) para la zona norte de la Banda de Cizalla Badajoz-Córdoba, este plutón intruiría a favor de una zona de curvatura extensional de dirección E-O. Las mineralizaciones están relacionadas con facies de cúpula de leucogranito de grano grueso y pegmatita. La evolución petrológica y geoquímica desde las facies graníticas hasta la pegmatita litinífera

en el yacimiento son el resultado de un proceso de diferenciación de un magma rico en agua y volátiles por cristalización fraccionada y serían equivalentes a las muchas pegmatitas de iguales características que hay en el Macizo Hespérico (Marconnet y Gagny, 1984; Roda *et al.*, 1995; Fuertes *et al.*, 2000).

Los indicios de fosfatos están, al igual que los de Li-Sn-(Ta) en el borde sur del plutón de Alburquerque y ocupan estructuras de desgarre sinistral dentro del mismo (Reguilón *et al.*, 1994). La anómala concentración de fósforo puede ser debida al lixiviado hidrotermal de importantes cantidades de este metal contenidas en el feldespato primario (Gallego, 1992), o bien al existente en las rocas encajantes. Reguilón *et al.* (1994) interpretan el uranio y apatito como de origen magmático y relacionados con la exsolución de fluidos a partir de magmas silíceos, alcalinos e hiperaluminicos. Sin embargo, es probable que las mineralizaciones de uranio sean tardías y, por ello, se describen posteriormente.

Los depósitos de W-(Sn) aparecen bien cerca de los de Li-(Sn-Ta), bien como pequeños indicios cerca del plutón de Mérida o en el borde norte del de El Campanario-La Haba. Hay también un pequeño indicio de Mo-W en relación a el pequeño cuerpo granodiorítico de Las Cabezas, situado en la terminación noroccidental del batolito de los Pedroches. No hay estudios de detalle de estos filones, pero por comparación con otros similares del Macizo Hespérico (e.g., Gumiel, 1984; Mangas y Arribas, 1987) es probable que se hayan formado en relación con pequeños intrusivos tardíos de leucogranito que cortan al resto de las rocas graníticas. Los datos de inclusiones fluidas parecen sugerir que los fluidos son esencialmente profundos, con una entrada progresiva de aguas meteóricas tardías.

5.1.2.3. Mineralizaciones relacionadas con procesos hidrotermales tardi- y post-Variscos

Los filones de plomo-zinc y/o cobre son las mineralizaciones más abundantes de la Zona Centro Ibérica en Badajoz. La mayor parte de ellos se distribuyen a lo largo de una banda de unos 150 km de longitud desde el batolito de Los Pedroches, fuera de la zona de estudio, a la zona de Castuera (Rodríguez Sastre *et al.*, 2000). Reúnen una serie de características comunes, como son la paragénesis metálica, dominada por galena y esfalerita con cantidades menores de calcopirita y pirita, la asociación con cuarzo y carbonatos, las texturas masivas, brechoides y zonadas y la existencia de una alteración hidrotermal poco intensa de tipo sericitización-cloritización. En detalle, los filones muestran un enriquecimiento en barita hacia el techo y en cuarzo, pirita y galena hacia abajo.

El origen de estos filones es problemático y no ha sido estudiado en detalle. A escala regional forman campos filonianos definidos y que, a pesar de sus características comunes, pueden tener orígenes muy diferentes. Mineralizaciones con una problemática similar han sido estudiadas en detalle por Palero (1991) y Palero *et al.* (1985, 2003) algo más al norte, mostrando que las mineralizaciones están ligadas a procesos hidrotermales puramente sin-Variscos, a otros ligados a la actividad magmática o, incluso, al hidrotermalismo tardi-Varisco o Alpino. Así, mientras que en algunos lugares muestran una relación espacial clara con grandes bandas de deformación y/o rocas graníticas o pórfido, en otros no parece haber una relación con estructuras o rocas ígneas tan clara.

Algunos de los campos filonianos de la zona se disponen alrededor de plutones graníticos tardi-Variscos, como es el caso del de Castuera o del de Garlitos. Ovtrach y Tamain (1977) y Prost Dame (1980) los ha interpretado como periplutónicos al batolito de Los Pedroches y, por lo tanto genéticamente relacionados con estas intrusiones, hipótesis que ha sido apoyada por Alonso *et al.* (1985), Rodríguez Sastre *et al.* (2000), Palero *et al.* (2003) y García de Madinabeitia (2002). El campo filoniano de Garlitos ha sido estudiado en detalle por Alonso *et al.* (1985) que lo ha interpretado también como tardío respecto a los granitos. La presencia de cavidades miarolíticas rellenas de turmalina, carbonatos y epidota, que interpretan como indicativas de procesos de exsolución de fluidos magmáticos y los datos de presión-temperatura, que sugieren temperaturas entre 250 y 500°C y presiones de 1 kb, les ha llevado a proponer que son mineralizaciones relacionadas con la exsolución de fluidos magmáticos. Un origen similar ha sido propuesto por García de Madinabeitia (2002), que las encuadra en la metalogenia granítica, con precipitación en fracturas abiertas a partir de soluciones relacionadas con el magmatismo ácido.

Probablemente la situación es más compleja y, tal como ha mostrado Palero (1991), es posible que haya una superposición espacial de mineralizaciones ligadas a distintos eventos hidrotermales. Así, muchas de las mineralizaciones encajadas en pizarras suelen ser concordantes con la esquistosidad y tienen texturas miloníticas, indicando que probablemente están ligadas a cizallas sinmetamórficas.

La mayor parte está ligada a lineamientos poco definidos cartográficamente pero que, posiblemente, son cizallas transcrustales de carácter extensional por las que se ha canalizado la actividad magmática e hidrotermal. Tal como se ha indicado anteriormente, la mayor parte parece estar relacionada con una amplia estructura de dirección ENE-OSO (Castuera-El Borracho, Fig. 5.1). De hecho, el corre-

dor Castuera-El Borracho es similar al de Miajadas-Logrosán u otros más al norte en la provincia de Cáceres, donde intrusiones con mineralizaciones de W alternan con zonas donde hay campos filonianos de Pb-Zn.

Finalmente, otras mineralizaciones de la zona de Garlitos muestran una relación espacial directa con rocas volcanosedimentarias devónicas, sugiriendo que los metales son lavados de las rocas volcánicas

García de Madinabeitia (2002) ha realizado un estudio de isótopos de plomo de las galenas de la zona y, entre otros, trata los indicios al norte de Castuera. En general, las relaciones $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ son similares a las de los campos filonianos peribatolíticos de Los Pedroches, Linares o los más tardíos del Valle de Alcudia (Palero, 1991). Tienen valores de μ_2 cercanos a 9,77, ligeramente por encima de la curva de Stacey y Kramers (1975) y las edades modelo son variscas (343 ± 9 Ma). Sin embargo, estas edades son anteriores a las de los granitos del área, por lo que se interpretan como edades obviamente máximas y debidas a que parte del plomo es derivado de las pizarras que, en esta zona, tienen plomo de origen mantélico y por ello dan edades modelo retardadas.

Las rocas graníticas encajantes tienen edades entre 307 ± 16 y 309 ± 6 Ma (MSWD, 0.33, Campanario-La Haba, Santos *et al.*, 2003), que se corresponden con el grueso del plutonismo intermedio-ácido y peraluminico del Macizo Hespérico. El monzogranito porfídico y el leucogranito de Los Pedroches han sido datados en 310 ± 12 Ma (Larrea *et al.*, 1999) o 300 ± 6 Ma (Fernández *et al.*, 1990). No hay dataciones radiométricas de las mineralizaciones excepto los datos puntuales de Halliday y Mitchell (1984) en Los Pedroches, que han dado edades K-Ar entre 285 y 204 Ma. Teniendo en cuenta que en la zona de Linares los filones cortan a la parte basal del Permo-Trias, pero no a las rocas suprayacentes (Font y Thibieroz, 1981), su edad probable es alrededor de 300-270 Ma, y estarían ligados a los desgarres y extensión del tránsito Variscico-Alpino.

Aunque tradicionalmente se han ligado a la exsolución de fluidos magmáticos, las paragénesis y temperaturas de formación son totalmente incompatibles con este modelo y más bien parecen estar ligados a la circulación hidrotermal a temperaturas intermedias de fluidos meteóricos que lavan metales en los granitos y rocas encajantes, en relación con células convectivas generadas durante la intrusión de los granitos. Las texturas, zonación y paragénesis son consistentes con una precipitación por procesos de ebullición o mezcla de fluidos profundos con otros superficiales oxidados. Los sistemas de mayor temperatura, generalmente dentro de los plutones, estarían enriquecidos en cobre y los de menor temperatura, en la periferia, en plomo-zinc. Los isótopos de

plomo son coherentes con estas edades y no parece haber eventos más modernos, como los que se han observado en otros lugares del Macizo Hespérico, en los Pirineos o en el Sistema Central (Galindo *et al.*, 1994; Johnson *et al.*, 1996; Fanlo *et al.*, 1998). La relación con grandes lineamientos E-O refleja probablemente macroestructuras corticales a favor de las cuales intruyeron las rocas ígneas y se formaron las células convectivas regionales. A escala de detalle, los filones se formaron en estructuras tensionales locales, preferentemente desarrolladas en materiales frágiles como las rocas afectadas por metamorfismo de contacto, cuarcitas o rocas graníticas. Cuando lo hacen en pizarras, suelen ser paralelos a la foliación o a lo largo de grandes estructuras. Así, los filones de El Borracho están relacionados con grandes fallas de dirección N60°E, por las que han intruído previamente diques de pórfido ácido e intermedio.

5.1.3. Mineralizaciones en relación con procesos post-variscos

En este grupo se incluyen aquellas mineralizaciones que se interpretan como desligadas del ciclo Varisco y que parecen estar asociadas a la extensión alpina y denudación del orógeno.

Quizás las más significativas son las de uranio de Valderrascón y Don Benito-La Haba. En el primer caso, la mineralización parece ocupar fracturas con una actividad polifásica desarrolladas inmediatamente después de la consolidación del granito. En sus estadios más tempranos, la actividad hidrotermal produjo una turmalinización generalizada y, a veces, la formación de una paragénesis cuarzo-apatito. La precipitación de los óxidos de uranio junto con otros minerales indicativos de baja temperatura, como sílice microcristalina, carbonatos y arcillas, indica que fueron procesos claramente tardíos y probablemente relacionados con la circulación *per descensum* de aguas oxidadas hasta zonas de mezcla con fluidos equilibrados con el granito.

Los indicios de la zona de Don Benito han sido estudiados por Almarza *et al.* (1984). La mineralización es claramente epigenética, siendo su morfología cortante a la estratificación a escala del yacimiento. Almarza *et al.* (1984) proponen una hipótesis genética en la que se conjugan varios factores, ya que ninguno de ellos por sí sólo es capaz de generar esta concentración de uranio. Estos incluyen la presencia de una trampa geoquímica, la pizarra ampolítica, y de una actividad hidrotermal que permita el transporte del uranio y/o su removilización. La pizarra podría ser tanto una fuente del uranio como una trampa geoquímica para el mismo mientras que el granito peraluminico y evolucionado podría ser también una fuente de uranio. Probablemente, la

mineralización es similar a los anteriores y asociada a la percolación descendente de agua transportando complejos oxidados de uranio lavados del granito y/o de la pizarra y con precipitación en los frentes de reducción dentro de la pizarra. El control litológico-estructural por la pizarra negra, situada en el borde del plutón de Campanario-La Haba, puede ser debido a la existencia de una zona de cizalla en el borde sur del plutón, o debido a que la pizarra afectada por metamorfismo de contacto es frágil y una excelente trampa geoquímica para el uranio. Los otros filones con uranio de la zona tienen probablemente un origen similar.

Las arcillas caoliníticas que hay en la zona son producto de la alteración meteórica o hidrotermal a muy baja temperatura de materiales pizarrosos paleozoicos con un alto contenido en alúmina.

Finalmente, la desmantelación de las rocas metamórficas y plutónicas ha dado lugar a placeres aluviales y eluviales de estaño, ilmenita y oro. Los pequeños indicios de caolín existentes se interpretan como formados en este ambiente y probablemente son arcillas residuales en paleosuelos sobre pizarras sericiticas.

5.1.4. Evolución y síntesis metalogenética del área

A diferencia de la Zona de Ossa Morena, que contiene mineralizaciones ligadas a los ciclos Cadomiense y Varisco, la Zona Centro Ibérica solo tiene depósitos minerales relacionados con el segundo, muy similares a los que existen dentro de la misma zona ya más al Norte. La etapa post-Varisca no da lugar a mineralizaciones dignas de mención.

Los depósitos más antiguos de la Zona Centro Ibérica son las posibles concentraciones estratoides de sulfuros en rocas volcanosedimentarias del Neoproterozoico. Más arriba en la serie hay pequeñas concentraciones estratiformes de óxidos de hierro en las cuarcitas de Ordovícico y areniscas del Devónico e interpretadas como producto de cementación yemplazamiento sin-diagenético en secuencias de plataforma somera estable.

Sin embargo, la mayor parte de los depósitos están relacionados con la orogenia Varisca. De significado desconocido, pero probablemente ligados al metamorfismo regional y/o a un magmatismo profundo, son los dispersos filones con antimonio y los filones de cuarzo con oro del área de La Codosera. La mina San Antonio probablemente representa un caso extremo de circulación de fluidos equivalentes a lo largo de una estructura de cizalla regional con remplazamiento de niveles preferentes.

El magmatismo peraluminico más tardío y epizonal y la fracturación coetánea parecen controlar la mayor parte de las mineralizaciones de la zona. Algunas de las intrusiones muestran enriquecimientos en elementos incompatibles y a ellos se asocian mineralizaciones de apatito o estaño-litio-tántalo. Otras pequeñas intrusiones, dentro de los plutones mayores, tienen mineralizaciones de W-(Sn-Mo). En ambos casos, las mineralizaciones se interpretan como relacionadas con sistemas hidrotermales perimagmáticos.

Las mineralizaciones de cobre y plomo-zinc tienen probablemente un origen múltiple, pero siempre relacionado con grandes circuitos hidrotermales desarrollados durante la deformación frágil tardi-Varisca. Parte de ellos muestra una relación directa con

los plutones, indicando que estos fueron la fuente de energía y de parte de los metales. La situación de pocos filones de cobre en el interior de los plutones y de Zn-Pb en su periferia es similar a la descrita por Ovtchach y Tamain (1977) en Los Pedroches y apoya un origen relacionado con el calor granítico para los mismos. Otros están asociados a estructuras regionales o locales, mostrando que hubo una importante actividad hidrotermal en ciertas estructuras. La estructura y textura de los filones sugiere que la mineralización se formó por ebullición o mezcla de los fluidos profundos con otros superficiales.

La denudación de yacimientos primarios durante la erosión alpina daría lugar a los placeres con metales pesados y la formación de suelos ricos en caolín.

PROCESOS PRECADOMIENSES

- + Concentraciones de Zn-Pb estratoides en el Neoproterozoico
- + Mineralizaciones estratiformes de Zn-Pb en pizarra de la Fm Azuaga
- + Mineralizaciones diagenéticas de Cu en cuarcita negra y de pirita en volcanitas de la Serie Negra
- + Concentraciones de oro en volcanitas félsicas de la Fm Tentudía
- + Mineralizaciones de cromita y Ni-(Cu-EGP) en serpentinita

MAGMATISMO CADOMIENSE Y DEL CÁMBRICO INFERIOR-MEDIO

- + Mineralizaciones relacionadas con rocas subvolcánicas Cadomienses
 - Diseminaciones de Cu en plutones calcoalcalinos
- + Mineralizaciones relacionadas con procesos volcanosedimentarios
 - Sulfuros masivos (Zn-Cu-Pb) volcanogénicos en el Complejo Volcanosedimentario Cadomiense
 - Óxidos de hierro estratiformes en rocas volcanosedimentarias félsicas
 - Pipas de magnetita en dacita subvolcánica del Complejo Volcanosedimentario Cámbrico
 - Mineralización sedimentario-exhalativas de barita
 - Óxidos de Mn en el Complejo Volcanosedimentario Cámbrico

CUENCA PALEOZOICA

- + Mineralizaciones en rocas detríticas y carbonatadas
 - Óxidos de hierro y pirita en pizarra y caliza del Cámbrico Inferior
 - Concentraciones estratiformes de óxidos de hierro en pizarra del Ordovícico Inferior
 - Niveles ricos en Mn en la base del Ordovícico de flanco sur de la estructura de Olivenza-Monesterio
- + Concentraciones estratoligadas de Cu-(Ba) y fosfatos en cuarcita y exhalita del Silúrico

CUENCAS SINOROGÉNICAS VARISCAS

- + Capas de carbón en cuencas sinorogénicas
- + Sulfuros masivos (Zn-Pb-Cu) volcanogénicos

DEFORMACIÓN VARISCA

- + Mineralizaciones sinorogénicas
 - Filones y remplazamientos con oro-cobre en relación con cabalgamientos y zonas de cizalla
 - Depósitos de hierro ligados a alteración albita-actinolita (IOCG) en cizallas
 - Filones con antimonita-cuarzo
- + Mineralizaciones sin- a post-orogénicas
 - Filones de Pb-Zn y Cu en la Serie Negra y Complejo Volcanosedimentario Cadomiense
 - Filones con Cu en rocas detríticas y carbonatadas del Cámbrico Inferior
 - Filones y remplazamientos con Cu-(Ba-Pb) en zonas de cizalla
 - Filones con siderita-Pb (Sn-Cu) en zonas de cizalla
 - Filones con Cu-(Sb), Fe y Mn en pizarra y arenisca del Ordovícico-Devónico
 - Filones de barita en rocas detríticas y carbonatadas
 - Filones con cuarzo
 - Filones con Pb-Zn (Cu-Ag) en fracturas tensionales en el DOVPR y cuencas carboníferas
 - Zonas de cizalla con mineralización de uranio
 - Filones con Pb-Zn-(Ag) en planos de tensión de la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba y Falla de Azuaga
 - Reemplazamientos hidrotermales de Hg-Pb-Ba-(As-Cu) en zonas de fractura regionales

MAGMATISMO VARISCO

- + Diseminaciones de uranio y tierras raras en leucogranito alcalino
- + Pegmatitas con Li-(Sn-P)
- + Depósitos de Ni-(Cu-EGP) en rocas máficas y ultramáficas
- + Mineralizaciones metasomáticas asociadas a rocas plutónicas
 - Mineralizaciones de hierro ligadas a intrusiones subvolcánicas de albititas
 - Skarns proximales y distales de magnetita
 - Skarns de Cu distales
 - Skarns con wollastonita
 - Mineralización de titanio en aureolas metamórficas
- + Mineralizaciones filonianas asociadas a rocas plutónicas
 - Filones con molibdenita-(wolframita) intraplutónicas
 - Filones y greisenes con W-(Sn-Bi) en cúpulas epizonales
 - Filones polimetálicos ricos en Sn
 - Filones de Pb-Zn-(Ag) cerca de granodiorita-granito (Castuera, Garlitos, Santa Marta)
 - Filones con Cu-(Bi-Au) intra- y peri-plutónicos (Pedroches, Burguillos, Santa Olalla)
 - Filones de cuarzo-apatito-uranio intraplutónicos

MINERALIZACIONES TARDI- A POST-VARISCAS

- Filones y diseminaciones intra y peri-plutónicas con uranio
- Filones de Barita en el plutón de Ahillones?
- Mineralizaciones transportadas de óxidos de hierro
- Arcillas sericíticas y caolín
- Placeres con estaño e ilmenita

Tabla 5.2. Tipología de las mineralizaciones más significativas de la Zona de Ossa Morena.

5.2. Zona de Ossa Morena

5.2.1. Mineralizaciones del Ciclo Cadomiense

En este conjunto se engloban tres tipos de mineralización anteriores o sincrónicas con la orogenia cadomiense, afectados por uno o dos eventos procesos metamórficos y tectónicos más tardíos. La propia configuración de la Zona de Ossa Morena hace que actualmente se presenten en unidades tectónicas muy desmembradas, por lo que su interpretación paleogeográfica es siempre ambigua. Las más importantes han sufrido procesos de removilización hidrotermal pero están, por lo general, bastante bien preservadas debido al pequeño grado metamórfico que presentan.

5.2.1.1. Mineralizaciones en relación con materiales preorogénicos

Estas mineralizaciones son de pequeña entidad y están asociadas a eventos metalogenéticos anteriores a la orogenia cadomiense.

5.2.1.1.1. Mineralizaciones de cromita y Ni-(Cu-EGP)

La relación de los pequeños indicios de cromo del área de Calzadilla de los Barros con láminas de serpentinita obducidas durante la orogenia cadomiense permite clasificarlas como de tipo alpino podiformes en las zonas ultramáficas de complejos ofiolíticos (e.g., Gallagher, 1986). Las características geológicas del entorno hacen que no tengan equivalentes conocidos en el Macizo Hespérico, aunque mineralizaciones similares de edad Varisca se encuentra en las cercanías del batolito de Los Pedroches. En estas mismas rocas se encuentran algunas diseminaciones de sulfuros con contenidos apreciables de Ni-(Cu-EGP).

5.2.1.1.2. Mineralizaciones estratiformes en el Dominio de Sierra Albarrana

La relación de estos indicios de zinc-(plomo-barita) con una serie pizarrosa sin carbonatos, la alta relación Zn/Cu, su carácter aparentemente estratiforme y la ausencia de alteraciones hidrotermales significativas, sugieren que probablemente sean mineralizaciones de tipo sedimentario-exhalativo (Gustafson y Williams, 1981). El carácter predominantemente detrítico, la presencia de barita y la no detección de zonas de raíz, permiten asimilarlas a los de tipo *flysch* forma-

dos en cuencas inestables (Morganti, 1988). Hipotéticamente, la mineralización se formaría por acumulación sinsedimentaria de sulfuros en cuencas anóxicas de tercer orden ligada a la expulsión de fluidos de la cuenca a lo largo de fracturas sinsedimentarias y en relación con zonas de débil alteración con mineralización diseminada, aquí consistente en una ligera cloritización. Las elevadas relaciones U/Pb de la fuente, determinadas a partir de la geoquímica de isótopos de plomo (Tornos y Chiaradia, 2004), indican que los metales son derivados de un basamento cortical con poca o nula influencia juvenil, y que la mineralización es de edad Neoproterozoica.

Estratigráficamente, parecen ser laterales a otras concentraciones de esfalerita-galena, de posible origen sinsedimentario, que se encuentran asociadas a niveles de anfibolita y de metaexhalitas ricas en manganeso (cotículas) situados más hacia el SE, que tendrían ya una afinidad más volcanogénica.

5.2.1.1.3. Mineralizaciones estratiformes en la Serie Negra

No se han localizado mineralizaciones significativas de carácter sin o diagenético dentro de la Serie Negra. Hay pequeñas concentraciones estratiformes de piritita y calcopirita en cuarcitas negras, que podrían corresponder a reconcentraciones locales (diagenéticas?) de metales en zonas ricas en materia orgánica o a pequeños niveles de exhalitas. Las labores se concentran en zonas reducidas de reconcentración hidrotermal, aunque estas rocas muestran sistemáticamente una anomalía geoquímica.

También, las rocas volcanosedimentarias, fundamentalmente tobas queratofídicas, de la Fm Tentudía parecen estar enriquecidas en oro (Coma *et al.*, 1988, Canales y Matas, 1992). Parte de estas concentraciones parecen ser removilizadas durante las deformaciones cadomiense y varisca. Equivalente a éstas es la pequeña concentración de piritita estratiforme semimasiva localizada en el sector septentrional de la provincia.

5.2.1.2. Mineralizaciones relacionadas con la orogenia Cadomiense y el Cámbrico Inferior-Medio

En este apartado se engloba un importante grupo de mineralizaciones desarrolladas durante la colisión,

en un esquema similar al tipo andino, entre la Zona Centro Ibérica y la Zona de Ossa Morena durante el Neoproterozoico Superior y el Cámbrico Inferior. En muchos casos parece existir una continuidad entre las mineralizaciones ligadas a la orogenia Cadomiense propiamente dicha y las secuencias carbonatadas y el volcanismo suprayacente del Cámbrico Inferior-Medio, por lo que las mineralizaciones se agrupan en un único apartado.

5.2.1.2.1. Mineralizaciones en relación con procesos volcanosedimentarios

Este conjunto engloba mineralizaciones estratiformes tan significativas como las de sulfuros masivos (Zn-Pb-(Cu)) y de barita dentro de la Fm Malcocinado y Bodonal y los depósitos estratiformes de hierro ligados a estas formaciones y al volcanismo cámbrico. Todos ellos parecen estar relacionados con una actividad hidrotermal submarina ligada a un margen continental activo de carácter andino o a procesos extensionales posteriores. Los primeros son probablemente equivalentes a los sulfuros masivos volcanogénicos que se encuentran en el Macizo de Aracena, tales como María Luisa o Santa Ana (Vázquez, 1972).

Los sulfuros masivos con zinc, plomo y cobre del tipo Puebla de la Reina y posiblemente los de La Vicaría, se encuentran como lentejones superpuestos entre rocas volcánicas y volcanoclásticas (riolita-dacita y andesita) con intercalaciones de pizarras y calizas. El indicio de La Vicaría está muy deformado y es poco conocido. En Puebla de la Reina, que está mejor estudiado, parte de la mineralización se encuentra en venillas o diseminada en rocas volcánicas caolinizadas, cloritizadas y silicificadas, en lo que podría ser el *stockwork* basal de un sistema volcánico-exhalativo, lo que sugiere una concentración enraizada de carácter proximal. La relación con rocas volcanoclásticas félsicas, el carácter estratoide de la mineralización, la ausencia de estructuras sedimentarias y la existencia de rocas alteradas hidrotermalmente a techo y muro, sugieren que la mineralización se formó por remplazamiento de la secuencia volcanosedimentaria y no por procesos exhalativos (Conde *et al.*, 2001). Los datos isotópicos de azufre y de plomo sugieren que el azufre es derivado de la reducción biogénica del agua marina y lixiviado de las rocas encajantes, y que el plomo procede de la secuencia volcánica, con mezcla de plomo cortical, derivado de un basamento proterozoico y de las rocas volcánicas sinorogénicas.

Estas características permiten adscribirlos a los sulfuros masivos polimetálicos formados por procesos (sub)-exhalativos en cuencas marinas en relación directa con un volcanismo bimodal. Las elevadas proporciones de cobre, zinc y plomo, las relaciones con un volcanismo predominantemente ácido y el am-

biente geotectónico de margen continental activo, sugieren que el holotipo más similar sería el modelo tipo bimodal félsico de Barrie y Hannington (1999), equivalente a los de tipo Kuroko.

Las pequeñas mineralizaciones de cobre diseminadas en andesita alterada hidrotermalmente, que se encuentran en las cercanías de Llerena, podrían corresponder a las concentraciones proximales, enriquecidas en cobre, de pequeños sistemas volcano-exhalativos de menor magnitud que los anteriores.

Las concentraciones estratiformes de hierro en las rocas volcanoclásticas del Complejo Sinorogénico Cadomiense podrían ser similares a las manifestaciones distales o tardías de óxidos de hierro que aparecen en relación con ciertos sulfuros masivos volcanogénicos, como los de New Brunswick (Van Staal y Luff, 1990). La desconexión geográfica con los anteriores sugiere que se tratan probablemente de sistemas exhalativos más fríos, formados en ambientes más oxigenados que los de los sulfuros complejos. La relación estratigráfica con los sulfuros masivos sugiere que podrían ser del tipo Algoma de las formaciones ferruginosas volcanogénicas (Cox y Singer, 1986). Sin embargo, se alejan notablemente de este modelo por su carácter no bandeado, la ausencia de niveles de chert y la presencia de alteración hidrotermal (Gross, 1991).

Dentro de las rocas carbonatadas del Cámbrico Inferior hay algunas mineralizaciones estratiformes de hematites y magnetita, tales como las de La Jajona, que son similares a las citadas en la zona de Cerro del Hierro (Sevilla). Parecen corresponder a concentraciones estratiformes parcialmente removilizadas e irregularmente reconcentradas por fenómenos kársticos. Los niveles mm de magnetita encontrados en los mármoles del Cámbrico Inferior en los alrededores de los plutón de Burguillos y Domo de Valuengo parecen, también, ser concentraciones estratiformes de óxidos de hierro recristalizadas durante el metamorfismo.

En relación con las rocas volcánicas del Cámbrico Inferior-Medio, al sur de Fregenal, hay estructuras del tipo chimenea, de leucodacita albitizada con brechas y posibles diatremas cementadas por magnetita, así como pequeñas concentraciones de magnetita como posibles fragmentos en secuencias piroclásticas o niveles intercalados en cinerita (Coullaut *et al.*, 1980). La presencia de magnetita cementando rocas volcánicas y la existencia de magnetita masiva con estructuras de disyunción columnar sugieren que esta mineralización se pudo formar por cristalización de un magma de óxidos de hierro inmiscible, tal como ha sido descrito en Kiruna o El Lago por Nystrom y Henriquez (1994). Un magma de estas características se acumularía en la cámara magmática y sería expul-

sado a la superficie por un volcanismo de tipo fisural explosivo (Coullaut *et al.*, 1980; IGME, 1980).

Sin embargo, aunque quizás hay evidencias de una mineralización magmática, la mayor parte de los óxidos de hierro encajados en rocas volcánicas cámbricas están ligados a una alteración hidrotermal generalizada con silicificación, potasificación, albitización, sericitización y carbonatización. Esto sugiere que al menos parte de la magnetita estaba en desequilibrio con la paragénesis magmática y que es debida a una actividad hidrotermal posterior que aprovecharía estas zonas más permeables. Estas mineralizaciones hidrotermales podrían ser simplemente alteraciones tardías o las raíces de sistemas exhalativos que saldrían a la superficie dando lugar a las mineralizaciones volcanosedimentarias. Muchas de las mineralizaciones hidrotermales de hierro-(cobre) que se encuentran en el gabro de la zona de Jerez probablemente se puedan adscribir a este conjunto.

Las importantes mineralizaciones estratoides de hierro encajadas en rocas volcánicas cámbricas fueron definidas como de tipo volcanosedimentario por Vázquez y Fernández Pompa (1976) y Dupont (1979). El carácter estratoligado y la relación espacial con el volcanismo sugieren que están ligadas a procesos de tipo (sub-)exhalativo con respecto a los focos volcánicos, así como a las rocas detríticas producto de su erosión. Estas características corresponden a las formaciones ferruginosas de Gross (1991) en su sentido más amplio, y concretamente al tipo Lahn Dill (yacimientos volcanosedimentarios de hierro; Laznicka, 1985), con el que tienen analogías tales como la relación con rocas volcánicas submarinas intercaladas con carbonatos y rocas detríticas de ambiente de plataforma somera, el control estratigráfico estricto, la presencia de posibles exhalitas y una mineralogía dominada por óxidos. El volcanismo, de carácter bimodal, de tipo alcalino y toleítico, asociado a procesos geotectónicos de tipo extensional, es el descrito por Laznicka (1985) como el típicamente ligado a este modelo. Pero a diferencia del holotipo, la mayor parte de la mineralización parece asociada al volcanismo ácido. Otra diferencia significativa es que en la Zona de Ossa Morena domina la magnetita sobre la hematita. A escala global estas mineralizaciones pueden ser equivalentes laterales de sulfuros masivos que, sin embargo, no han sido detectados en relación con este volcanismo cámbrico.

Sin embargo, es posible que no todas las mineralizaciones estratoides de hierro sean de origen singenético. Por un lado, las relaciones con la roca encajante no están definidas con exactitud. Así, en el flanco SO de la estructura de Olivenza-Monesterio y en la estructura de Valungo, las concentraciones estratoides de hierro pueden estar encajadas en rocas volcánicas félsicas del complejo sinorogénico cado-

miense, tal como se refleja en la cartografía adjunta. Por otro, muchas de estas mineralizaciones están asociadas a estructuras regionales (Tornos y Casquet, 2005), parecen ser remplazantes y tienen alteraciones similares a las de los depósitos de magnetita ligados a alteraciones con albita-actinolita (apdo. 3.2.1.1.4). Sin embargo, yacimientos tales como Las Herrerías, los situados en los alrededores de Feria o la mina Aurora, parecen ser singenéticos ya que son aparentemente estratiformes y tienen estructuras sedimentarias. Esto es especialmente evidente en el caso de la Mina Las Herrerías, que aunque situada cerca de una gran estructura regional, tiene abundantes exhalitas y un enriquecimiento importante en manganeso y barita. Las edades de la mineralización son tanto cámbricas (ca. 500 Ma, La Bilbaína, Sm-Nd; Darbyshire *et al.*, 1998) como Variscas (334±32 Ma, Colmenar, Darbyshire *et al.*, 1998). Los pocos depósitos claramente exhalativos probablemente se depositaron en pequeñas cuencas óxicas, mientras que los remplazantes podrían ser equivalentes profundos formados en rocas favorables. Un único dato de $\delta^{34}\text{S}$ de la pirita de la mina La Bilbaína (+11.4‰) parece excluir un origen magmático del azufre y apunta hacia un azufre derivado de la reducción de sulfato marino, probablemente lixiviado de las rocas encajantes.

Las mineralizaciones de manganeso y/o hierro del área de Zahínos están intercaladas entre rocas volcánicas y volcanosedimentarias de composición alcalina. La relación espacial directa con el volcanismo, el carácter estratoligado y la presencia de exhalitas, han llevado a Ruiz de Almodóvar y Galán (1984) a proponer que la mayor parte de la mineralización sea de origen mixto, exhalativo y volcanosedimentario. Las mayores concentraciones de manganeso se encuentran donde el volcanismo es más importante. Según estos autores, hay una primera mineralización singenética con dominio de óxidos, hidróxidos y carbonatos. Posteriormente, el metamorfismo regional modifica esta paragénesis metálica y da lugar a los silicatos de manganeso, rodonita y espessartina. La fracturación tardi-varisca da lugar a una removilización y, finalmente, el manganeso puede ser reconcentrado por alteración supergénica. Zapardiel (1991) las encuadra dentro del grupo de *Rocas Verdes-sílice* de Roy (1981).

La relación del manganeso con los tramos basales y volcanoclásticos del complejo volcanosedimentario indica que el proceso exhalativo fue relativamente temprano y/o que, probablemente, las disoluciones hidrotermales cementaron las rocas más porosas de la serie. Evidencias de una importante actividad hidrotermal son las pizarras sericiticas que se encuentran debajo de las mineralizaciones y que parecen corresponder a tobos y cineritas volcánicas completamente alteradas (Ruiz de Almodóvar, com. pers.). La

presencia de barita, las relaciones variables, aunque elevadas, de Mn/Fe, la propia mineralización de manganeso, la ausencia casi total de sulfuros, la alteración hidrotermal a muro y la presencia de exhalitas formadas por cherts y liditas, indican que la mineralización es de tipo proximal pero probablemente ligada a focos exhalativos relativamente fríos y en un ambiente oxidado (e.g., Gross, 1991). Corresponden al tipo «*Manganeso volcanogénico*» de Cox y Singer (1986).

La considerable distancia que existe entre los distintos grupos de mineralizaciones parece excluir la existencia de un único foco y sugiere que hubo varios, unos más directamente relacionados con el volcanismo, que parecen ser volumétricamente más importantes y con más exhalitas (Las Herrerías) y otras en secuencias predominantemente detríticas, con generalmente menor tonelaje (Las Mayorgas o área de Feria). En el caso de los indicios de manganeso, estos parecen asociados a focos independientes, pero probablemente en ambientes más fríos y oxidados.

La edad de estas mineralizaciones de hierro y/o manganeso es diferente a las del resto del Varisco Europeo, pues mientras que al Norte de la banda de ciñalla de Badajoz Córdoba, la mayor parte están en el Paleozoico Superior, aquí se encuentran en el Paleozoico Inferior.

Las mineralizaciones estratiformes de barita intercaladas en pizarras, cineritas y mármoles de la Fm Malcocinado se localizan en un área cercana a Llerena y desconectadas de las otras mineralizaciones dentro del Complejo Volcanosedimentario Cadomiense. Parecen pasar de una manera gradual a las concentraciones de barita que hay en las calizas y pizarras cámbricas suprayacentes (Miras *et al.*, 1988).

Este importante grupo de mineralizaciones ha sido estudiado por Moro y Arribas (1981), Poole *et al.* (1990), Miras (1991) y Miras y Galán (1992), a las que atribuyen un origen exhalativo o diagenético temprano. Se caracterizan por presentarse en facies más someras y con menos influencia volcánica que las otras mineralizaciones coetáneas, ya que encajan en niveles de pizarras, tobos, cineritas y calizas silíceas ricas en hierro. Este encuadre paleogeográfico, la pequeña proporción de sulfuros asociados a la barita y la propia estabilidad de ésta, sugieren que se han formado en zonas más oxidadas, distales y frías que los sulfuros masivos y óxidos de hierro.

La no detección de *stockworks* en ninguno de los indicios sugiere que probablemente sean acumulaciones alejadas con respecto al foco hidrotermal, del tipo *brine pool* distal de Large (1992). Poole *et al.* (1990) llegan a la misma conclusión basándose en la morfología tan lenticular de los depósitos.

Estos últimos autores desarrollan un modelo general para las mineralizaciones de barita estratiforme del Macizo Hespérico, en el que éstas son depositadas en cuencas marinas relativamente profundas, dentro de un ambiente extensional, donde se generarían grandes circuitos convectivos y los fluidos hidrotermales llegarían a la superficie a lo largo de fracturas transcrustales. El origen del bario estaría ligado al lixiviado de las volcanitas y rocas sedimentarias subyacentes por aguas cloruradas ácidas. Los mecanismos de deposición de la barita serían la bajada de la temperatura, el incremento del pH y la oxigenación de estos fluidos al llegar a la superficie. La acumulación de estas salmueras tan densas tendría lugar en pequeñas depresiones anóxicas en un esquema similar a los de las *brine pool*.

Finalmente, los datos de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de Miras (1991) muestran que la barita de las mineralizaciones en la Fm Malcocinado (0.71084-0.71394) es relativamente radiogénica. Las relaciones isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de la barita encajada en calizas, entre 0.70913 y 0.71096, son muy similares a las de las rocas encajantes (0.70880-0.70969) y el agua marina durante el Cámbrico (0.7090), indicando un origen singenético o diagenético temprano con una menor influencia de una componente ígnea, que es más clara en las encajadas en la Fm Malcocinado. La composición isotópica del $\delta^{34}\text{S}$ de la barita también indica que el sulfato es derivado del agua marina (+25.5-32‰; Miras, 1991).

5.2.1.2.2. Mineralizaciones asociadas al plutonismo Cadomiense y la extensión paleozoica

Las mineralizaciones de cobre en plutones subvolcánicos del Neoproterozoico Superior consisten en pequeñas diseminaciones o venillas en plutones calcoalcalinos epizonales. La relación genética con un volcanismo de margen continental activo, la composición química y la alteración hidrotermal generalizada de estos plutones, así como la distribución y mineralogía de la mineralización, con calcopirita diseminada o en venillas en la roca ígnea hidrotermalizada, indican que este grupo de indicios reúne muchas de las características de los pórfidos cupríferos (e.g., Titley y Beane, 1981; Beane y Titley, 1981).

5.2.1.2.3. Greisenes en relación con el ortogneis de Ribera del Fresno

Finalmente, hay que citar la presencia de fenómenos de alteración hidrotermal en el ortogneis peraluminico de Ribera del Fresno (475±7 Ma; Ordoñez, 1998) con desarrollo de *greisen* con topacio (Abalos *et al.*, 1989). No hay indicios asociados, pero las características sugieren que este granito puede ser equivalente a los plutones alcalinos anorogénicos que llevan ligadas mineralizaciones de W-(Sn).

5.2.2. Mineralizaciones en relación con la plataforma del paleozoico inferior

Las mineralizaciones asociadas a este periodo son poco importantes y ligadas a los procesos de tipo hidrotermal asociados al volcanismo de la base del Silúrico, a procesos diagenéticos en rocas detríticas o a fenómenos edáficos.

5.2.2.1. Concentraciones estratiformes en el Ordovícico a Devónico

Las pequeñas concentraciones de hierro existentes parecen corresponder a concentraciones de carácter sin-sedimentario o diagenético en las pizarras o cementando areniscas. Los óxidos de manganeso que cementan areniscas en la base del Ordovícico también se interpretan como cementaciones diagenéticas derivadas de la desmantelación de las concentraciones de manganeso infrayacentes, dentro del volcanismo cámbrico situado en las cercanías. Los paleorrelieves ligados a la discordancia entre el Ordovícico y Devónico, en el Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina, han acumulado concentraciones residuales de óxidos de hierro que han sido explotadas localmente.

La relación directa de pequeños indicios de cobre con *lilitas* y *cherts* del Silúrico Inferior ha llevado a Beltrán (1976) y ENADIMSA-PRESUR (1985) a proponer que estas mineralizaciones son de tipo sedimentario exhalativo y relacionadas con un complejo volcanosedimentario de carácter intermedio y básico de esta edad, al que se asocia una intensa alteración hidrotermal con silicificación de las rocas cercanas. Sin embargo, la cartografía llevada a cabo por el ITGE en la Hoja de Encinasola (ITGE, 1992) indica que no hay afloramientos de volcanitas y que sólo algunos niveles de *lilita* parecen corresponder a posibles exhalitas. Por ello, estas mineralizaciones de cobre parecen ser únicamente pequeños indicios de tipo sedimentario-exhalativo ligados a una actividad hidrotermal en el fondo marino, que podría ser correlacionable con la actividad ígnea bimodal alcalina/peralcalina de carácter extensional que se reconoce en sectores próximos.

El mismo origen se puede atribuir a los niveles de fosfatos que aparecen en las pizarras negras y *lilitas* del Silúrico y que han sido estudiados en detalle por Moro *et al.* (1992). Aunque situados en la Zona de Ossa Morena, se encuentran fuera de la zona de estudio. Estos autores muestran que las concentraciones estratiformes son debidas al remplazamiento diagenético precoz de estructuras algales por fosfatos generados por procesos exhalativos en el fondo marino. Estas mineralizaciones singenéticas están posteriormente removilizadas durante la orogenia Varisca y reconcentradas en brechas y fracturas cercanas.

Dentro de este conjunto también hay que citar a algunos pequeños indicios estratiformes de cobre en la cuarcita blanca del Silúrico Inferior, en el flanco sur de la estructura de Olivenza Monesterio. Su origen parece estar relacionado con la reconcentración del cobre, probablemente, a partir de pizarras negras ricas en materia orgánica y metales.

5.2.3. Mineralizaciones relacionadas con la orogenia varisca

Las mineralizaciones formadas durante la orogenia Varisca son las más importantes de la zona. La mayor parte corresponde a filones de pequeñas dimensiones y de diversas sustancias, pero también incluyen depósitos importantes a escala nacional como son los de óxidos de hierro, la mina de Aguablanca o algunos depósitos de wolframio. Las mineralizaciones de edad Varisca se pueden subdividir en tres grandes conjuntos independientes: las ligadas a cuencas sinorogénicas, los filones ligados al hidrotermalismo sin-tectónico y las ligadas directamente al plutonismo.

5.2.3.1. Mineralizaciones estratiformes en cuencas sinorogénicas

En este grupo se incluyen los depósitos de carbón y las mineralizaciones volcanosedimentarias de edad Viseense que se encuentran interestratificadas entre los sedimentos sinorogénicos de la cuenca de antepaís (Gabaldón *et al.*, 1985). Aunque son posteriores a las fases mayores de deformación, están afectadas por la deformación y plutonismo tardi-Varisco, que modifican parcialmente las características originales.

Los depósitos de carbón se encuentran interestratificados entre sedimentos fluviales trenzados y de *lagoon*, con abundantes lavas y piroclastos. Los estudios de detalle realizados por ENADIMSA (Junta de Extremadura, 1987) muestran que, en la Cuenca de Los Santos de Maimona, las facies son, de muro a techo progresivamente más profundas, desde fluviales de tipo trenzado a *lagoon*, recifal y finalmente de talud. El ambiente paleogeográfico y el carácter sintectónico de estos depósitos permiten clasificar estos carbones como de cuencas límnicas anteaustíricas, *tipo Sarre-Lorena* según la clasificación del PNIM (DGM, 1972).

Las mineralizaciones de Zn-Pb-(Cu) intercalados en las rocas volcánicas del Carbonífero Inferior (Tournaisiense Superior-Viseense Inferior) presentan las características típicas de los sulfuros masivos volcanogénicos. El carácter estratoide, el predominio de la esfalerita y galena sobre la calcopirita y pirita, y la relación con un volcanismo bimodal en una cuenca ligada

a un arco continental, permite atribuir las al tipo bimodal félsico (Barrie y Hannington, 1999) o Kuroko (e.g., Lydon, 1988). Estas mineralizaciones son equivalentes a los depósitos volcanosedimentarios citados más al Este (La Nava-Paredón) por Baeza *et al.* (1978, 1981) y Tornos *et al.* (2000). Aunque en la zona del Matachel no se han descrito zonas de *stockwork* basales ni mineralizaciones de óxidos de hierro laterales, la elevada proporción de cobre indica que estas mineralizaciones también son proximales al foco hidrotermal. La relación con grandes zonas de alteración envolvente en rocas félsicas volcanoclásticas sugiere que reemplazan a niveles favorables de rocas porosas y reactivas ricas en vidrio (Tornos *et al.*, 2000). Todas ellas parecen formarse en un ambiente paleogeográfico similar, aunque a mucha menor escala, al de las mineralizaciones volcanosedimentarias de la Faja Pirítica Ibérica. Sin embargo, los isótopos de plomo muestran una clara diferencia con las de la Faja Pirítica. Mientras que éstas tienen una importante componente de plomo juvenil, el plomo de las de la Faja Pirítica está derivado de una fuente con una larga historia crustal.

5.2.3.2. Mineralizaciones asociadas al magmatismo Varisco

En este grupo se incluyen aquellas mineralizaciones relacionadas espacialmente con rocas intrusivas de edad Varisca y a las que se les supone un origen, magmático o hidrotermal, ligado a las mismas. La mayor parte de ellas se asocian al magmatismo metalumínico dominante, datado entre 340 y 330 Ma. Sólo algunas lo hacen a los plutones peralumínicos, menos abundantes y de edad probablemente más moderna.

5.2.3.2.1. Diseminaciones de minerales de uranio y tierras raras en rocas graníticas

Las elevadas concentraciones de minerales accesorios ricos en uranio y tierras raras (davidita y brannerita) en un microgranito albitico, cerca de Villanueva del Fresno, son típicas de rocas ígneas ácidas alcalinas y evolucionadas que han sufrido una importante cristalización fraccionada. Estos diques son sin- a ligeramente tardi-Variscos (Arribas, 1963). La ausencia de datos petrológicos y geoquímicos de este granito y de su relación con las rocas encajantes u otras rocas ígneas impide caracterizar adecuadamente esta mineralización.

5.2.3.2.2. Mineralizaciones de hierro en relación con plutones metalumínicos y/o zonas de cizalla

Los yacimientos de hierro forman una de las mineralizaciones más significativas de la provincia de Badajoz. Los más importantes se encuentran ligados espacialmente a los plutones metalumínicos de gabbro-granodiorita (340-330 Ma) de Burguillos del Ce-

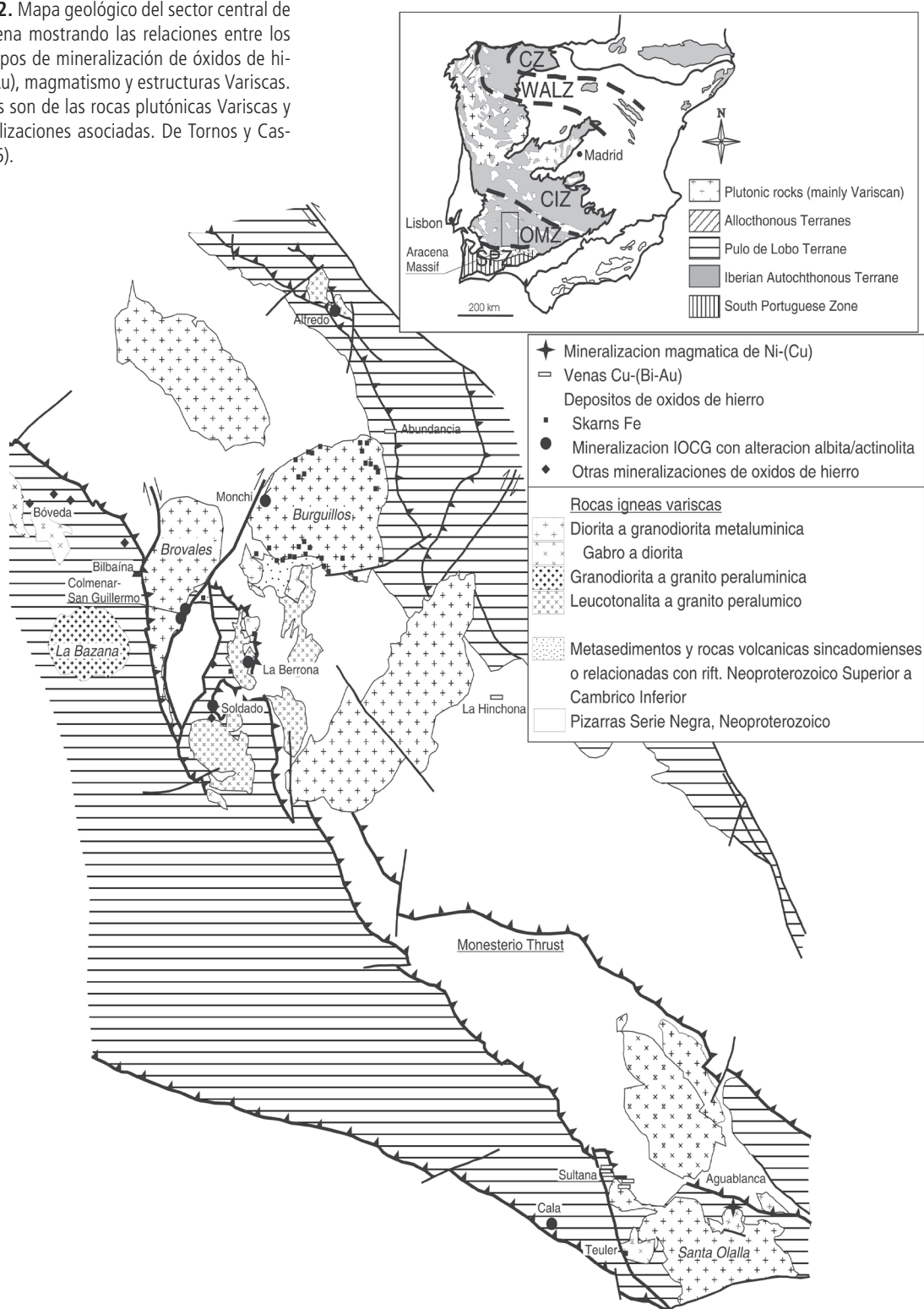
rro y Brocales, concentrándose en una pequeña zona triangular de unos 900 km². Un segundo grupo de mineralizaciones se encuentra al sur de la Zona de Ossa Morena, ya en la provincia de Huelva, y está formado por las minas de Cala y Teuler.

Su importancia económica ha dado lugar a múltiples trabajos de investigación. El primero de ellos plantea que estas mineralizaciones son fruto de una segregación magmática (Gascón, 1904), con modificaciones posteriores que trastocan las texturas originales. Posteriormente, Rosso de Luna (1955) interpreta estas mineralizaciones como neumatolíticas, en la transición entre las magmáticas e hidrotermales.

Aunque la mayor parte de estos depósitos han sido interpretados como volcanogénicos o *skarns* (Casquet y Velasco, 1978; Casquet y Tornos, 1991; Cuervo *et al.*, 1996), estudios de detalle recientes (Tornos *et al.*, 2003, 2004) han puesto de manifiesto que su geología es mucho más compleja y no totalmente entendida. Por un lado, algunas mineralizaciones como las que aparecen en *roof pendants* alrededor del plutón de Burguillos son claramente *skarns* cálcicos de hierro (Einaudi *et al.*, 1981; Einaudi y Burt, 1982), con características comunes tales como la mineralogía calcosilicatada con clinopiroxeno y granates cálcicos, clinoanfóbol y epidota, el dominio de la pirita y calcopirita entre los sulfuros, la presencia de ilvaíta, la importancia de los *endoskarns*, las cantidades significativas de Cu, Co, As y Au y la relación con un plutonismo temprano de carácter básico a intermedio y de tipo cafémico desarrollado en un margen continental activo (Casquet y Tornos, 1991). Sólo un indicio parece corresponder a un *periskarn* (en el sentido de Zharkov, 1970) o *skarn* desarrollado sobre rocas silícico-alumínicas (indicio 68-74). Todos estos *skarns* presentan tres etapas superpuestas, tal como ocurre a escala general; una primera de granate + piroxeno a la que se superpone otra con minerales hidratados (anfóbol, epidota y clorita, *aposkarn*) con la mineralización de magnetita, y otra tercera con sulfuros y, localmente, carbonatos, cuarzo y epidota (Velasco, 1976; Casquet, 1980; Casquet y Tornos, 1991). Estos *skarns* parecen haberse formado en un ambiente de bajas presiones litostáticas, menores de 1,5 kb., en un rango de elevadas fugacidades de oxígeno y azufre. Arribas (1962) y Ruiz (1975) deducen un rango de temperaturas de más de 500° C durante la primera etapa, que Arribas (1962) denomina fase metamórfica, algo menos a la segunda (neumatolítica) y de menos de 300° C a la tercera, denominada catatermal.

Sin embargo, los yacimientos más significativos como son la mina Monchi, el distrito minero San Guillermo-Colmenar-Santa Justa o La Berrona reúnen algunas características que no son típicas de *skarns* propiamente dichos. Estas incluyen la asociación de la magnetita con una alteración de tipo albita-acti-

Figura 5.2. Mapa geológico del sector central de Ossa Morena mostrando las relaciones entre los distintos tipos de mineralización de óxidos de hierro-(Cu-Au), magmatismo y estructuras Variscas. Las edades son de las rocas plutónicas Variscas y las mineralizaciones asociadas. De Tornos y Casquet (2005).



nolita-(salita) en el margen de plutones de albita o canalizada por grandes de zonas de cizalla (Fig. 5.2). En general, la asociación albita-actinolita-(salita) se desarrolla sobre gneises, rocas ígneas, rocas de silicatos cálcicos y, a veces, metapelitas, mientras que los *skarns* ss lo hacen sobre carbonatos o rocas de silicatos cálcicos. Cuando están asociados, el *skarn*

suele ser posterior a la asociación albita-actinolita-magnetita. Estas mineralizaciones tienen elevadas concentraciones de uranio, tierras raras y volátiles, fundamentalmente boro (vonsenita, turmalina, axinita), flúor (fluorita) o fósforo (apatito). Sus características las hacen muy similares al extremo, enriquecido en hierro, de los denominados depósitos de tipo

IOCG (iron oxide-copper-gold) de gran importancia económica (Tornos *et al.*, 2003) y en parte, similares a depósitos como Kiruna y otros cercanos (Martinson, 2003) o El Laco (Sillitoe, 2003).

Los resultados de isótopos de oxígeno ($\delta^{18}\text{O}_{\text{fluidos}}$, 9-12‰) y Sm-Nd (ϵNd , -8 a -4; Galindo *et al.*, 1995; Darbyshire *et al.*, 1998), así como de inclusiones fluidas, indican que estas mineralizaciones se formaron a altas temperaturas (>400° C) y a partir de fluidos profundos salinos equilibrados con rocas intermedias-básicas y/o rocas metamórficas. Sin embargo, los resultados de $\delta^{34}\text{S}_{\text{fluidos}}$ entre 7 y 20‰, son más consistentes con un origen cortical para el azufre, probablemente derivado del lavado de rocas sedimentarias, donde precipitó por reducción biogénica durante la sedimentación-diagénesis.

Algunos autores han propuesto que muchas de estas mineralizaciones remplazantes no son sino niveles sinsedimentarios de hierro afectados y reconcentrados por un metamorfismo de contacto posterior (e.g., Calvo, 1980). El argumento fundamental es la existencia de depósitos de óxidos de hierro estratiformes en las rocas del Neoproterozoico Superior-Cámbrico Inferior, que son las rocas de caja casi exclusivas de las mineralizaciones de posible edad Varisca. Otros trabajos sostienen que estas mineralizaciones son fruto del remplazamiento metasomático de rocas no mineralizadas por fluidos equilibrados con un magmatismo de composición intermedia a básica (e.g., Arribas, 1962; Febrel, 1970; IGME, 1976; Casquet y Velasco, 1978; Casquet y Tornos, 1991; Tornos *et al.*, 2003). Estos se basan en que la paragénesis silicatada y metálica, la relación espacial con carbonatos y zonas de cizalla cerca de rocas plutónicas y la morfología de la mineralización, indican que estas mineralizaciones son de tipo metasomático y relacionadas con el magmatismo y deformación, probablemente Varisca. Sin embargo, la relación a escala regional entre las mineralizaciones estratiformes de hierro del Cámbrico y las consideradas metasomáticas, obliga a considerar que la mayor parte del hierro existente en las mineralizaciones Variscas proviene de la asimilación magmática y removilización hidrotermal de una primera generación de magnetita asociada al volcanismo Cámbrico (Doetsch, 1967; Doetsch *et al.*, 1973; Vázquez y Fernandez Pompa, 1976; Ruiz, 1975; IGME, 1976; Dupont, 1979; Coullaut *et al.* 1980; Casquet y Tornos, 1991). Aunque existe una relación espacial clara, no parece haber una similitud geoquímica entre ambas, sugiriendo que el hierro se equilibró con las rocas plutónicas (Darbyshire *et al.*, 1998).

Así, en el área de San Guillermo-Colmenar-Santa Justa, se ha observado que sólo existen concentraciones de magnetita Variscas cuando las rocas ígneas asociadas cortan a mineralizaciones estratiformes

de hierro situadas en sedimentos más antiguos. Los plutones emplazados en niveles inferiores a éstos nunca tienen ni disseminaciones de magnetita ni mineralizaciones de hierro asociadas (Coullaut, 1979). Esta relación también puede ocurrir en la zona de Burguillos del Cerro, donde en los lentejones carbonatados que aparecen como *roof pendants* hay pequeñas concentraciones de magnetita de probable origen sedimentario. A pesar de ello, hay que tener en cuenta que no siempre es necesaria la existencia de concentraciones anteriores para dar lugar a mineralizaciones de magnetita, ya que las rocas básicas tienen suficiente proporción de este metal para dar lugar a *skarns* férricos sin necesidad de invocar a mecanismos de asimilación. Así, en las intrusiones básicas o intermedias de emplazamiento somero el hierro se fracciona fuertemente en la fase acuosa exsuelta, pudiendo dar lugar a mineralizaciones. Por ello, es posible que realmente sea una combinación de ambos factores la que explica la abundancia de mineralizaciones.

Las mineralizaciones distales de magnetita masiva con algunos sulfuros pero sin silicatos cálcicos, son más correlacionables con los denominados yacimientos de remplazamiento que con los *skarns* propiamente dichos.

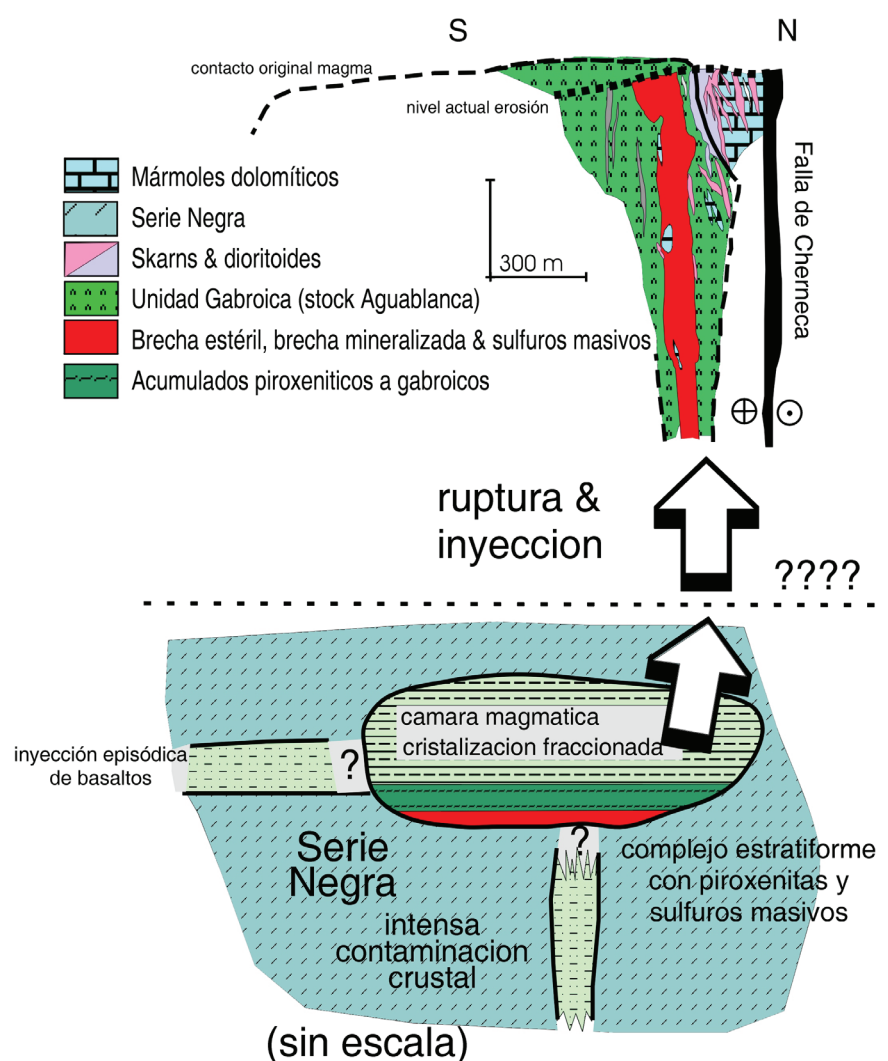
5.2.3.2.3. Skarns cálcicos con cobre en relación con plutones metalumínicos

Estos *skarns* cálcicos con cobre, de mucha menor importancia que los de hierro, parecen ser sus equivalentes distales formados en relación con los procesos hidrotermales tardíos que dan lugar a la mineralización de sulfuros superimpuesta a la de magnetita en los primeros.

5.2.3.2.4. Mineralizaciones filonianas alrededor de plutones metalumínicos

Hay un grupo de mineralizaciones filonianas con cobre en el entorno del plutón de Burguillos, que se encuentran relacionados con una zona de deformación extensional relativamente importante de dirección N10°E. La asociación espacial con el plutón de Burguillos y la paragénesis metálica, con proporciones significativas de Co, Ni y As, indican que probablemente estén ligados al mismo proceso que los *skarns* anteriores, definiendo una zona externa a la del hierro en la parte oriental del plutón, formándose tanto filones como *skarns*. Las características de la mineralización, con texturas brechoides y bandeadas, abundancia de cavidades y texturas plumosas y el grano fino del cuarzo, indican que la precipitación tuvo lugar a baja temperatura y presión. La composición isotópica del azufre de calcopirita (entre -4.8 y +2.1‰) es compatible con un origen ígneo para el azufre de esta mineralización.

Figura 5.3. Modelo genético de la mineralización de Aguablanca. De Tornos *et al.* (2001).



Los indicios del grupo La Sultana están ligados al plutón de Santa Olalla de Cala y tienen unas características similares a las del grupo Abundancia. Sin embargo, encajan parcialmente en tonalita, tienen un mayor enriquecimiento en Au-Bi y sus texturas son más propias de una formación en un ambiente más profundo. Sus características geoquímicas las hacen muy similares a los depósitos del término más enriquecido en Cu-Au del de tipo IOCG. Los estudios de detalle muestran que la mineralización está ligada a la desmezcla pulsátil de fluidos salinos y ricos en volátiles pertenecientes al sistema $H_2O-NaCl-CaCl_2-CO_2-CH_4$. Es de destacar que fluidos de estas características sólo han sido citados en depósitos de tipo IOCG (Khin Zaw *et al.*, 1994; Skirrow y Walshe, 2002). La desmezcla progresiva, a temperaturas desde 330-420° C (pirita-arsenopirita) a los 300° C, durante la precipitación del bismuto-oro produjo fluidos cada vez más extremos con salinidades de hasta 50% peso NaCl equiv. Los datos isotópicos de estroncio ($^{87}Sr/^{86}Sr_i$ 0,7100) y cuarzo ($\delta^{18}O_{\text{fluidos}}$ 4,7-7,5‰) son también coherentes con un equilibrio con rocas profundas (Tornos y Ve-

lasco, 2002). Los isótopos de plomo muestran valores intermedios entre los de las rocas encajantes y las rocas ígneas, indicando que los metales han sido extraídos de un reservorio heterogéneo situado en la corteza superior, con una elevada aunque variable proporción de plomo juvenil (Tornos y Chiaradia, 2004).

5.2.3.2.5. Mineralizaciones de níquel-(cobre-MGP) en plutones metalumínicos

Los estudios preliminares del depósito de Aguablanca han llevado a modelos genéticos muy distintos, desde que es un sulfuro masivo (Marcoux *et al.*, 2002), un skarn (Quesada *et al.*, 2002), una mineralización de origen magmático de tipo estratiforme verticalizada posteriormente (Lunar *et al.*, 1997; Ortega *et al.*, 2002) o una pipa magmática discordante en un plutón Varisco (Casquet *et al.*, 2001; Tornos *et al.*, 1999, 2001). Tanto la geología regional como recientes dataciones U-Pb (Río Narcea, 2003; Piña *et al.*, 2004) y Ar-Ar (Tornos *et al.*, 2004) indican que el Stock de Aguablanca intruyó en ca. 340-338 Ma, apoyando es-

ta última hipótesis (Fig. 5.3). La geoquímica de detalle muestra una composición inusual de la roca ígnea máfica encajante, que es un gabro rico en sílice y MgO enriquecido en elementos incompatibles y tierras raras ligeras. Las relaciones isotópicas del Nd y Sr indican valores de ϵ_{Nd} entre -7,5 y -6 y de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ entre 0,7082-0,7100. Los isótopos de plomo, con valores intermedios entre crustales y mantélicos, los de Os y los de azufre, con valores de $\delta^{34}\text{S}$ muy homogéneos cercanos a 7,4‰ (Casquet *et al.*, 2001), son también anómalos para una fuente puramente juvenil para el gabro. Estos datos junto a la presencia de abundante ortopiroxeno, grafito y espinela en la mineralización, indican una significativa interacción entre un magma juvenil y una corteza siliciclástica, hecho que se interpreta como ligado a la asimilación de cantidades significativas de corteza continental, probablemente la Serie Negra, por un magma profundo de derivación mantélica (Casquet *et al.*, 2001).

El modelo genético de Tornos *et al.* (2001) propone la formación temprana, en la base de la corteza, de una cámara magmática donde tendría lugar la mezcla de un magma juvenil con corteza continental, dando lugar a la formación de un magma sulfurado inmiscible por incorporación de importantes volúmenes de azufre y sílice. Este magma sulfurado se acumularía en el fondo de un complejo estratiforme junto con un acumulado piroxenítico y en menor proporción peridotítico. Un segundo evento inyectaría hasta niveles epizonales el magma no consolidado, dando lugar al plutón de Aguablanca, derivando la brecha mineralizada del complejo estratiforme parcialmente consolidado. Todo este proceso, al igual que la alteración hidrotermal subsiguiente, estaría controlado por estructuras de dirección ONO-ESE, en las que se formarían estructuras de tipo *pull-apart* localizadas que permitirían la inyección forzada de magmas y fluidos (Figs. 5.2 y 5.3).

Probablemente equivalentes son las pequeñas concentraciones de Ni-(Cu) en el macizo de Olivenza, aunque los pocos datos existentes no permiten establecer una relación entre ambos tipos de mineralización.

5.2.3.2.6. Mineralizaciones en relación con plutones peraluminicos

En este conjunto se engloban los indicios de wolframio-estaño de la Zona de Ossa Morena que se encuentran en las zonas del embalse de Proserpina, La Bazana, San Nicolás y Oliva de la Frontera, así como algunos indicios de wollastonita en la primera. Las dos primeras áreas corresponden a plutones peraluminicos bastante erosionados, mientras que las mineralizaciones de la zona de San Nicolás parecen estar localizadas directamente sobre el granito subaflorente de La Osa. En la zona de Oliva de la Frontera no hay apuntamientos graníticos, pero la presencia

de abundantes diques, de una turmalinización generalizada y de un metamorfismo de contacto, hacen suponer que hay una cúpula granítica a poca profundidad.

Las mineralizaciones del área de Oliva de la Frontera han sido estudiadas por Gumiel *et al.* (1987) y Ruiz de Almodóvar *et al.* (1984). Los primeros autores indican que la asociación W-Bi es una importante característica de este distrito y que la ausencia de granito aflorante en las cercanías permite clasificarlos en lo que Gumiel (1981) denomina depósitos de exocontacto sin relación visible con cúpulas graníticas. Ruiz de Almodóvar *et al.* (op.ct.), en base a consideraciones paragenéticas, señalan para la formación de estos filones unas temperaturas descendentes desde los 500 a los 250° C. No existen datos de inclusiones fluidas que indiquen las características de los fluidos. La mineralización se formaría a partir de una fase neumatolítica-hidrotermal relacionada con plutones no aflorantes, probablemente rocas calcoalcalinas de tipo «S» cuyas manifestaciones son la presencia de un metamorfismo de contacto y la presencia de diques de aplitas. Esta probable presencia de granitos en profundidad también ha sido defendida por Gumiel *et al.* (1987). Al igual que en otros muchos lugares de Macizo Hespérico, estos autores proponen la posibilidad de que el wolframio provenga de la removilización magmática de preconcentraciones sedimentario-exhalativas en las rocas encajantes.

En un estudio de detalle sobre la Mina San Nicolás, Gumiel (1988) llega a la conclusión, en base a datos geoquímicos y a la presencia de alteración hidrotermal deutérica (potasificación, albitización y greisenización), de que este granito es de carácter especializado y el responsable de la formación de la mineralización.

El estudio de inclusiones fluidas muestra temperaturas de homogeneización, que representan las mínimas de atrapamiento, de menos de 380° C. La composición química de estas inclusiones indica que durante el proceso hidrotermal hay una mezcla de dos fluidos, uno perteneciente al sistema $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O-(CH}_4\text{-N}_2\text{-NaCl)}$, de origen magmático y con posible influencia de las rocas pelíticas encajantes, que se mezcló con otro perteneciente al sistema $\text{H}_2\text{O-NaCl}$ (<9%NaCl equiv. peso), probablemente meteórico.

Finalmente, en el caso del plutón de La Bazana, con características petrológicas similares al de San Nicolás (Ruiz de Almodóvar *et al.*, 1984; Coma *et al.*, 1988), la presencia de *greisen* y de pequeños filones con wolframio permite interpretar que es un cuerpo erosionado, y las facies apicales, a las que se suelen relacionar el grueso de la mineralización, han sido erosionadas.

Las características geológicas y petrográficas indican que los granitos de San Nicolás, La Bazana, ciertas

facies del de Proserpina y, por extensión, el de la zona de Oliva de la Frontera, son plutones tardiorogénicos, de composición peraluminica y de emplazamiento somero, similares a las pequeñas intrusiones tardías y desenraizadas que se encuentran cortando a todos los demás granitoides del Macizo Hespérico (e.g., Gumiel, 1984; Tornos y Gumiel, 1992) y generalmente ligadas a mineralizaciones de W-(Sn) con sulfuros. Si se exceptúan pequeñas concentraciones anecdóticas en la Faja Pirítica, son los más meridionales de todos. Estos granitos no pertenecen al tipo «S» de Chappel y White (1974), sino que son mucho más asimilables a los tipos más tardíos de los granitoides Hercinotipos (Pitcher, 1982) generados en ambientes crustales profundos, y que ascienden a lo largo de estructuras extensionales tardías.

Los filones de cuarzo con oro en granito albitizado han sido estudiados en detalle por Bachiller *et al.* (1995, 1997). La existencia de fluidos hipersalinos complejos y la relación con una alteración hidrotermal alcalina sugieren que la precipitación del oro tuvo lugar por mezcla de un fluido magmático exsuelto del granito con aguas meteóricas.

En relación espacial con la granodiorita de Santa Marta, perteneciente a este mismo grupo, hay algunos filones con Pb-Zn. No parece haber una relación evidente entre la actividad magmática y la mineralización y es probable que la intrusión sólo haya servido como motor para el desarrollo de circuitos hidrotermales. Por ello, estas mineralizaciones se tratan posteriormente junto con las ligadas a la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba.

En general, no hay una relación entre las mineralizaciones ligadas al magmatismo metalumínico y al peraluminico. Los modelos más recientes sugieren que los fundidos metalumínicos estarían relacionados con la intrusión de un complejo estratiforme profundo, mientras que los peraluminicos estarían ligados a la fusión parcial de corteza continental por intrusión de los anteriores (Tornos y Casquet, 2005). Por ello, su génesis no parece ser exactamente la misma que las de otros magmas peraluminicos del Macizo Hespérico a los que se asocian también mineralizaciones de W-(Sn). Estos últimos estarían relacionados con la cristalización fraccionada en los magmas graníticos generados a mayor profundidad. Estos rasgos parecen ser coherentes con la geoquímica isotópica del plomo en filones periplutónicos de la zona de San Nicolás y Santa Marta. Las relaciones $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ son indicativas de una fuerte componente juvenil, que no es típica de los plutones equivalentes situados más al norte. El carácter extensional de los filones, su orientación y su disposición alrededor de posibles cúpulas graníticas parece indicar que se formaron en relación con el campo extensional producido por la intrusión.

Una característica distintiva e importante del granito de San Nicolás es su elevado contenido en fluidos, que se manifiesta en la presencia de pegmatitas mineralizadas y de una importante alteración hidrotermal de posible origen magmático, lo que parece estar en contradicción con su emplazamiento somero. Posiblemente, los elevados contenidos en F del magma y/o la ascensión a favor de estructuras extensionales post-Variscas, tal como es el caso de otros similares, sean la causa de esta aparente contradicción (Tornos y Gumiel, 1992). Otro rasgo significativo de estos indicios es la importante proporción de bismuto frente a otros lugares del orógeno Varisco; parece ser una característica común a los plutones situados al Sur de los Pedroches.

Los depósitos de wollastonita cercanos a Mérida son clásicos skarns cálcicos bandeados y progradados. Los estudios de Fernández Caliani *et al.* (1996) indican que la wollastonita se formó en relación con la circulación, en condiciones relativamente someras (2 km) de fluidos hipersalinos (52-69% NaCl+CaCl₂) pobres en CO₂ y entre 550 y 580°C de probable origen magmático y que gradualmente se mezclaron con aguas meteóricas menos salinas.

Finalmente, la desconexión espacial de estos plutones con otros granitoides Variscos anteriores y/o de emplazamiento más profundo, sugiere que son intrusiones muy someras que han intruído en un área con poca erosión durante el Carbonífero-Pérmico. Hacia el Norte, estas intrusiones ya se superponen espacialmente a los otros granitoides de la misma orogenia.

5.2.3.3. Mineralizaciones relacionadas con el metamorfismo y tectónica variscos

La mayor parte corresponde a pequeños filones con variadas sustancias. El mecanismo genético común sería la removilización hidrotermal de diseminaciones o concentraciones anteriores por fluidos hidrotermales, transporte a lo largo de fracturas y precipitación en ambientes geoquímica o físicamente favorables. De este conjunto se excluyen aquellas mineralizaciones aparentemente relacionadas con la actividad hidrotermal periplutónica o alineadas a lo largo de estructuras extensionales post-Variscas.

Parece haber un control significativo del desarrollo de las mineralizaciones por grandes estructuras regionales, sobre todo en el caso del oro, cobre y hierro.

5.2.3.3.1. Mineralizaciones en relación con estructuras mayores

Las pequeñas concentraciones de oro dentro de la Serie Negra y volcanitas del complejo sinorogénico Cadomiense han sido interpretadas como removi-

lizaciones hidrotermales de protoconcentraciones estratiformes previas, en un esquema similar al de las mineralizaciones mesotermiales o sinmetamórficas de oro del escudo canadiense (Coma *et al.*, 1988; Canales y Matas, 1992). Las estructuras mineralizadas son de segundo y tercer orden pero siempre relacionadas con el cabalgamiento de Monesterio, o estructuras similares, que se prolongan tanto hacia el NO (Portalegre; Inverno *et al.*, 1995) como hacia el SO (Constantina-Peñaflor; Ordoñez *et al.*, 1992; Urbano, 1994). La relación con estructuras regionales de gran escala, la asociación con arsenopirita, la alta relación Au/Ag, la poca proporción de otros sulfuros, las inclusiones fluidas (Oliveira *et al.*, 2001) y el estilo de alteración, dominado por turmalinización, silicificación y sericitización, son rasgos típicos de los yacimientos de oro orogénico (Hodgson, 1989; 1993). El tipo de deformación sugiere que la edad de la mineralización es Varisca. Probablemente equivalentes, aunque con proporciones significativas de cobre, son los indicios situados al sur del Macizo de Sierra Cabrera, relacionados con una banda de cizalla Varisca.

Las mineralizaciones de cobre, plomo y barita asociadas a la zona de Pallarés, también se interpretan como removilizaciones hidrotermales de concentraciones anteriores, con precipitación en las zonas de mayor deformación y alteración hidrotermal. La propia configuración de la zona, su alteración hidrotermal y la orientación de los filones, sugiere que la mineralización se formó por desarrollo de zonas extensionales durante la deformación transpresiva, al estar en el borde un cuerpo rígido como es la granodiorita del mismo nombre (Tornos *et al.*, 2002).

5.2.3.3.2. Filones en las cercanías de la granodiorita de Monesterio

Alrededor de la granodiorita de Monesterio, un probable plutón anatóctico cadomiense algo desenraizado, hay un conjunto de indicios filonianos de zinc-plomo y cobre que encajan en la Serie Negra. Los filones muestran una clara distribución espacial, con filones de cobre dominando en la zona suroeste de la granodiorita y de Zn-Pb en la noreste. La relación de estos filones con la granodiorita y con la Serie Negra sugiere que el origen de la mineralización proviene de la removilización hidrotermal, durante la orogenia cadomiense, de las pequeñas concentraciones estratiformes de metales existentes en las cuarcitas, pizarras negras y metavolcanitas, tal como ha sido propuesto por Locutura *et al.* (1990). Sin embargo, la geoquímica isotópica del plomo muestra edades modelo Variscas (Tornos y Chiaradia, 2004). Las pequeñas dimensiones de los filones, su carácter brechoide y/o extensional y la concordancia con la foliación metamórfica, parecen indicar que están ligados a procesos sinmetamórficos. Parte de las estructuras mineralizadas

parecen reactivar antiguas estructuras compresivas, cabalgamientos y fallas inversas. Un caso especial es La Hinchona, donde la mineralización está directamente asociada con diques de pórfido variscos. La presencia de una intensa alteración potásica y de cantidades significativas de arsenopirita aurífera y scheelita-wolframita indican una relación directa con cúpulas subaflorantes.

5.2.3.3.3. Mineralizaciones filonianas en el flanco sur de la estructura de Olivenza-Monesterio

Las secuencias del Ordovícico-Devónico del flanco sur de la estructura de Olivenza-Monesterio se caracterizan por la presencia de abundantes mineralizaciones filonianas desconectadas de la actividad ígnea varisca. Hay pequeñas concentraciones de grafito ligadas a la reconcentración tectónica y recristalización metamórfica de niveles anormalmente enriquecidos en materia orgánica de las pizarras negras del Silúrico.

Muchos de los filones de cobre, hierro y manganeso se encuentran orientados paralelamente a la esquistosidad regional, lo que indica que su génesis está relacionada directamente con el plegamiento Varisco, probablemente durante la primera y/o segunda fase de deformación. La similitud entre sus paragénesis y las concentraciones estratoides ligadas a posibles exhalitas del tránsito Silúrico-Devónico parece indicar que éstos son fruto de la removilización hidrotermal de estas concentraciones. De ser cierta esta hipótesis, estos filones representarían una removilización de carácter muy distal, ya que se encuentran estratigráficamente muy alejados de los niveles volcanosedimentarios. Beltrán (1976), cita que las mineralizaciones se empobrecen a medida que se alejan geográficamente de las rocas volcánicas. Otro origen posible, para parte de estas mineralizaciones, puede ser la reconcentración hidrotermal varisca de diseminaciones en las pizarras negras. Las temperaturas obtenidas por decrepitometría de inclusiones fluidas por Beltrán (1976) varían entre 280 y 480° C, y probablemente representan por exceso las máximas de formación.

Gran parte de los filones de cuarzo con mineralizaciones de hierro-manganeso y algunas de las de cobre de la zona Suroeste están relacionadas con la fractura de Cabeza de Hierro y la estructura de Juro-menha-Hinojales. También en los indicios de hierro y cobre situados en el NO de la Zona parece haber un importante control de las grandes estructuras regionales. El origen último de estas mineralizaciones pueden ser las preconcentraciones sedimentario-exhalativas y diagenéticas de manganeso, hierro y cobre descritas anteriormente.

En la zona de *melange* tectónica de la Sierra de Herrera-Sierra de Las Contindas hay indicios de arsenopirita y óxidos de hierro ligados a una probable circu-

lación hidrotermal polifásica a lo largo de esta banda de tectonización, que afecta tanto a las rocas ígneas como a las bandas de brechificación.

5.2.3.3.4. Mineralizaciones filonianas en los otros dominios tectónicos

Los abundantes indicios filonianos y masas de remplazamiento con óxidos de hierro que se encuentran dispersos por toda la zona parecen ser, por lo general, removilizaciones hidrotermales de edad Varisca a partir de concentraciones estratoides previas, probablemente las ligadas al volcanismo del Cámbrico Inferior y Medio. La frecuente relación de estos filones con rocas carbonatadas y gabros indica que ambas rocas son una trampa geoquímica favorable para la precipitación de este metal. Por lo general, los indicios se encuentran en relación con fracturas menores pero, localmente, se sitúan en la base de estructuras mayores, tal como es el caso de las mineralizaciones situadas en la base de los *klippes* de caliza Cámbrica. Los indicios filonianos de cobre dispersos por la Hoja y no adscritos a otros grupos parecen tener un origen similar.

Los filones con barita que se encuentran encajados en las rocas detríticas y carbonatadas del Neoproterozoico Superior y Cámbrico Inferior del área de Llerena probablemente provienen de la removilización hidrotermal de concentraciones estratiformes encajadas en materiales de la misma edad; las rocas carbonatadas parecen ser un lugar favorable para la formación de estos filones. De la misma manera, la relación espacial del indicio **68-144** con concentraciones estratiformes de sulfuros indica que su génesis podría estar ligada a la removilización hidrotermal preferencial del bario de estas concentraciones estratiformes con precipitación en áreas extensionales cercanas, tal como indican las texturas brechoides de la mineralización. Sin embargo, la casi nula movilidad de la barita en ambientes hidrotermales parece sugerir que la fuente del bario y sulfato está ligada a las rocas encajantes de las mineralizaciones estratiformes, más que a ellas mismas, ya que no hay argumentos geológicos que indiquen la circulación de fluidos capaces de disolver la barita. Un dato de $\delta^{34}\text{S}$ de Miras (1991) indica que el origen del azufre de esta barita (+25.9‰) es similar al de la barita estratiforme cercana (+25.5‰) y de probable origen marino. Las conclusiones de este autor indican que el bario de las mineralizaciones filonianas tiene el mismo origen que el de las concentraciones estratiformes, aunque es más radiogénico por incorporación de ^{87}Sr de las rocas encajantes.

Las mineralizaciones de uranio del área de Monesterio (**68-293**) están ligadas a zonas de cizalla polifásicas y podrían provenir de la removilización hidrotermal de diseminaciones primarias. Parecen pertenecer a la típica asociación Ni-Co-Bi-Ag-U (Laznicka,

1985) y reúne muchas de las características de las venas de este tipo, denominado Erzgebirge (Alemania) tales como su baja temperatura de formación, la asociación geoquímica, el carácter polifásico y la presencia de grafito en la ganga. Según Arribas (1963) esta mineralización está ligada a la precipitación, en zonas ricas en materia orgánica, del uranio puesto en circulación por la granodiorita de Monesterio o por circulación de fluidos hidrotermales de baja temperatura por la zona de cizalla. Arribas *et al.* (1988) lo relacionan con un leucogranito de dos micas, precoz y fuertemente deformado durante la orogenia Varisca que, por otro lado, ha sido datado como Neoproterozoico (Junta de Extremadura, 1987). Sin embargo, la paragénesis, la relación con una zona de cizalla frágil y el carácter somero y brechoide de la mineralización, sugieren que su edad es tardi- a post-Varisca.

5.2.3.3.4. Mineralizaciones filonianas tardi- y post-variscas

Este grupo incluye a mineralizaciones filonianas y de reemplazamiento asociadas a estructuras claramente tardi- y post-Variscas que tienen características comunes tales como la baja temperatura de formación, carácter cortante con respecto a las estructuras Variscas y frecuente asociación con fracturas tardías extensionales.

5.2.3.3.4.1 Filones en la Cuenca Carbonífera del Matachel

Estos indicios probablemente representan removilizaciones tardi-Variscas, de carácter brechoide, de las mineralizaciones volcanosedimentarias de edad Carbonífero Inferior cercanas. La geoquímica isotópica del plomo indica que los metales provienen tanto de estas mineralizaciones como de las rocas encajantes.

5.2.3.3.4.2. Reemplazamientos hidrotermales en relación con la fractura de Zafra-Llerena

En las cercanías de esta importante zona de fractura tardi-Varisca hay un grupo de mineralizaciones caracterizadas por los frecuentes reemplazamientos de las rocas carbonatadas encajantes.

Las más importantes corresponden a los indicios de mercurio (**68-119** y **68-130**) del área de Usagre. Este pequeño grupo de mineralizaciones ha sido tradicionalmente interpretado como estratiformes, parcialmente removilizadas, y ligadas al volcanismo cámbrico (Vázquez y Fernández Pompa, 1976; Arribas, 1978; Schemerhorn, 1981; IGME, 1983). Sin embargo, estudios más recientes indican que hay un conjunto de características tales como el carácter cortante de la mineralización, su relación con una intensa silicificación epigenética, la firma geoquímica Ba-Hg-Pb-(As-Sb-Zn-Au) y la relación espacial con fracturas regio-

nales sincrónicas con la intrusión de diques máficos, que apuntan la posibilidad de una génesis hidrotermal (Tornos y Locutura, 1989). Su origen puede estar ligado al desarrollo de células hidrotermales convectivas durante la tectónica extensional tardi-Varisca. La fuente de calor pueden ser los diques básicos y rocas equivalentes más profundas, presuntamente asociadas al volcanismo carbonífero de la cuenca de Los Santos y Bienvenida. Un estudio preliminar de inclusiones fluidas en cuarzo y barita realizado por Tornos y Locutura (1989) muestra temperaturas de homogeneización entre 328 y 253° C, con salinidades relativamente elevadas, entre un 18,7 y 23,6 % peso NaCl equiv. Estas temperaturas son coherentes con la presencia de intercrecimientos de metacinnabrio en el cinnabrio. Estas características sugieren que estas mineralizaciones serían similares a las que aparecen como remplazamientos de carbonatos en ambiente epitermal y quizás similares a los tipos Carlin en su sentido más amplio.

Un indicio de plomo (**68-120**) se encuentra en las cercanías de las anteriores y tiene características similares tales como la presencia de barita, galena y cinnabrio y la relación con la silicificación de calizas cámbricas en las cercanías de la zona de fractura de Zafra-Llerena. Sin embargo, la presencia de parte de la mineralización con una morfología claramente estratiforme, sugiere que quizás la zona explotada sea fruto de la removilización proximal de protoconcentraciones estratoides de bario situados en un contexto similar a los del área de Llerena.

Los indicios de cobre con tennantita en jasperioides que remplazan a calizas cámbricas (**68-118**) fosilizan a estructuras Variscas y parecen estar ligadas a procesos hidrotermales de baja temperaturas similares a los que dan lugar a las mineralizaciones de mercurio y plomo en las cercanías.

El origen último de los metales podrían ser las mineralizaciones estratoligadas de barita con diseminación de calcopirita, galena, pirita y cinnabrio en la formación volcanosedimentaria del Neoproterozoico Superior y calizas suprayacentes o diseminaciones en estas mismas rocas.

5.2.3.4.3. Mineralizaciones filonianas sin relación aparente con la actividad ígnea

Los indicios filonianos de cobre con dirección NO-SE que encajan en las grauvacas y rocas volcano-clásticas de la Serie Negra y del Complejo Volcano-sedimentario del Neoproterozoico Superior pueden interpretarse como producto de una removilización hidrotermal de edad desconocida (cadomiense?) de las diseminaciones volcanosedimentarias en la Formación Malcocinado y sin relación aparente con actividad ígnea.

Los filones con barita encajados en el granito de Ahillones (585±5 Ma, U-Pb, Schäffer, 1990 o 552±10 Ma, U-Pb, Ordoñez., 1998) no parecen estar relacionados con la intrusión del granito, sino que han aprovechado el carácter frágil del mismo para su emplazamiento. La relación espacial tan directa de los filones con el plutón y las características de la barita indican que probablemente el bario provenga del lavado hidrotermal post-magmático de las rocas ígneas, con precipitación en fracturas extensionales por mezcla de un fluido hidrotermal reducido con otro oxidado que transportaría el sulfato. No se tienen evidencias sobre la edad de estos filones, que puede ser tanto post-Cadomiense como post-Varisca. Miras (1991) ha realizado un estudio de inclusiones fluidas, obteniendo temperaturas eutécticas entre -63,4 y -40° C y salinidades entre 9,3 y 26,4% peso NaCl equiv., lo que sugiere la existencia de salmueras de salinidad muy variable y composición polisalina que, por similitud con sistemas similares, podrían corresponder a fluidos superficiales. Este autor no cita temperaturas de homogeneización. Indica unas relaciones isotópicas del Sr entre 0.70959 y 0.71028, que son inferiores a las citadas en filones similares y de edad post-Varisca del Macizo Hespérico (Canals y Cardellach, 1992; Galindo *et al.*, 1994). Si, como parece probable, el bario proviene del lavado de los granitoides encajantes, estas relaciones sugerirían una edad más antigua (pre-Varisca?).

5.2.3.4.4. Mineralizaciones filonianas en relación con la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba y la Falla de Azuaga

Este importante grupo de filones se distribuye a lo largo de más de 90 km siguiendo el trazado de la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba y la Falla de Azuaga. La orientación transversal de los filones al trazado de las fallas, su morfología lenticular, la relación con estructuras distensivas y el aspecto brechoide, indican que se desarrollaron sobre planos de tensión durante una etapa de movimiento sinistral, de carácter muy tardío, de edad probable Pennsylvaniense a Pérmico. El carácter extensional y somero de estas mineralizaciones queda puesto en evidencia por las texturas brechoides, de relleno de espacios abiertos y bandeas de la mineralización, así como por la presencia de barita.

Las de la zona NO han sido estudiadas someramente por Chacón *et al.* (1981), que muestran que estos filones están generalmente encajados en las ultramilonitas, debido al carácter frágil de éstas. Sus resultados de los estudios de inclusiones fluidas indican que se formaron a temperaturas cercanas a los 200° C y que los fluidos que circularon por el sistema eran acuosos y poco salinos. La ausencia de una alteración hidrotermal significativa, la simplicidad de la paragénesis, sus contenidos en elementos traza y criterios estruc-

turales sugieren un modelo en el que fluidos meteóricos subsuperficiales en sistemas hidrotermales convectivos lixiviarían las rocas encajantes y precipitarían los minerales hidrotermales en huecos, sin que haya influencia magmática o metamórfica en su génesis. La presencia del campo filoniano de Santa Marta en relación espacial con un granito tardi-orogénico parece indicar que parte de los circuitos hidrotermales estuvieron ligados al calor producido por pequeñas intrusiones tardías intruidas en zonas extensionales a lo largo de esta banda de cizalla.

El origen último de estas mineralizaciones podrían ser posibles concentraciones estratiformes o anomalías formacionales significativas en la Fm Azuaga, que localmente contiene pequeñas mineralizaciones estratiformes de metales base (apartado 5.2.1.1.2). Sin embargo, los isótopos de plomo indican que los metales tienen una fuente común con el resto de las mineralizaciones de la zona y que no todo el plomo es derivado de una fuente crustal como es la Fm Azuaga, sino que una parte significativa es lixiviada de una fuente sensiblemente menos radiogénica. De hecho, los filones más cercanos a los plutones variscos (Santa Marta) tienen una mayor componente juvenil, sugiriendo que el plomo mantélico está derivado de estas intrusiones (Tornos y Chiaradia, 2004).

La relación espacial del único indicio de antimonio con las mineralizaciones de zinc-plomo de la banda de cizalla Badajoz-Córdoba sugiere que su génesis puede ser similar y ligada a la removilización tardi-o post-Varisca de protoconcentraciones existentes en las rocas encajantes.

5.2.3.4.5. Filones en el Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina

Los filones situados en este Dominio tienen características muy similares a los anteriores, tales como su emplazamiento somero, la presencia de texturas brechoides y bandeadas, la relación con estructuras extensionales y la no conexión con rocas ígneas. Sin embargo, tienen direcciones y rocas encajantes variadas. En ausencia de otros datos, se interpretan como de génesis similar a los filones de Zn-Pb en la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba.

5.2.4. Mineralizaciones en relación con procesos postvariscos

Los pequeños indicios de hierro corresponden a los denominados gossan transportados y producto de la desmantelación de mineralizaciones preexistentes. Las arcillas sericíticas y caolínicas estarían ligadas al desarrollo de suelos durante la meteorización terciaria.

5.2.5. Evolución y síntesis metalogenética del área

El rasgo metalogenético fundamental de la Zona de Ossa Morena, dentro de la provincia de Badajoz es la existencia de mineralizaciones ligadas a los ciclos orogénicos Cadomiense y Varisco y a la etapa intermedia de extensión durante el Paleozoico Inferior. Esto, unido a un encuadre geotectónico inusual durante la orogenia Varisca (ver más adelante) hace que la zona reúna una variabilidad metalogenética nada común. El evento metalogenético cadomiense está relativamente bien preservado y a él está superpuesta la etapa metalogenética Varisca, que es la dominante. La etapa post-Varisca no da lugar a mineralizaciones dignas de mención.

En el trabajo de Locutura *et al.* (1990) se ha planteado la existencia de tres provincias metalogenéticas en este área de la Zona de Ossa Morena. Una, localizada en el centro-oeste de la zona, está caracterizada por el dominio de las mineralizaciones de Pb-Zn (Cu). Otra está situada al Suroeste y tiene casi exclusivamente indicios de Fe-Cu (Mn); finalmente, la tercera corresponde al Macizo de Aracena, fuera ya del área de trabajo (Locutura *et al.*, 1990). El límite entre las dos primeras tiene una dirección Varisca, NO-SE, y se corresponde aproximadamente con el eje de la estructura de Olivenza-Monesterio en la zona meridional, mientras que en la norte es la zona de fractura de la Cuenca Carbonífera de Los Santos de Maimona. La conexión entre ambas estructuras es de dirección NNE-SSO y coincide espacialmente con el granito de Valencia del Ventoso, transversal al resto de los plutones de la zona. Este límite actual podría corresponder a la reactivación sucesiva de una estructura profunda que limitaría dos dominios metalogenéticos y que estaría heredada, al menos, del Rifeense Medio. En las dos provincias, distintos tipos de mineralización se superponen en el tiempo y espacio en relación con los eventos geotectónicos desde antes de la orogenia cadomiense hasta la etapa post-Varisca. Así, el caso más llamativo es el del hierro, que aparece ligado a distintos procesos desde el volcanismo cámbrico a los paleosuelos cuaternarios, definiendo una auténtica provincia metalogenética. En menor proporción, este fenómeno se da en el caso de los metales base, barita, cobre y mercurio.

Sin embargo, esta diferenciación metalogenética no es debida a una anomalía crustal, tal como había sido propuesto por Locutura *et al.* (1990). Los isótopos de plomo no indican diferencias geoquímicas significativas entre ambos dominios por lo que la diferencia ha de ser debida a otras causas.

Las mineralizaciones pre-Cadomienses son de pequeña importancia económica pero de gran significado metalogenético. Las serpentinitas que se encuen-

tran a lo largo de contactos mayores, posiblemente una sutura críptica, y que se interpretan como una ofiolita cadomiense desmembrada (Chacón, 1982; Junta de Extremadura, 1987), tienen concentraciones de cromita importantes. La Serie Negra tiene pequeñas concentraciones de metales base, probablemente enriquecidas a favor de niveles ricos en materia orgánica o quizás pequeños niveles de exhalitas ahora representados por cuarcitas. Ya durante esta época parecen distinguirse las zonas enriquecidas en cobre y zinc-plomo descritas anteriormente.

La mayor parte de las mineralizaciones Cadomien-ses están ligadas al desarrollo de un arco magmático, probablemente de tipo andino, durante el Neoproterozoico Superior y Cámbrico Inferior. Las rocas volcánicas y plutónicas son típicas de este ambiente, calcoalcalinas ricas en potasio. Las mineralizaciones ligadas a esta etapa consisten en disseminaciones de cobre en los plutones subvolcánicos, que guardan muchas similitudes con los pórfidos cupríferos desarrollados en ambientes similares. Durante esta época parece formarse una cuenca de trasarco, que se rellena con los sedimentos inmaduros de la Serie de Tentudía y rocas volcánicas del complejo sinorogénico. En este complejo volcanosedimentario hay abundantes mineralizaciones. Hay mineralizaciones volcano-exhalativas que parecen estar asociadas a diversos focos hidrotermales. Así, los más característicos son los depósitos proximales de Zn-Pb-Cu y localmente Cu, de tipo bimodal siliciclástico. También hay concentraciones de hierro y barita, que parecen haberse formado en ambientes más fríos y oxidados y, probablemente, con un carácter distal respecto al foco hidrotermal. Aunque este conjunto parece definir una cierta zonación alrededor de uno o varios ejes de actividad hidrotermal, no es posible establecer las relaciones debido al desmembramiento tectónico de las unidades.

La colisión continental entre la Zona de Ossa Morena y la Zona Centro Ibérica darían lugar a engrosamiento cortical y un metamorfismo con generación de granitos anatócticos. No parece haber procesos metalogenéticos significativos ligados a esta etapa. Tampoco el magmatismo peraluminico tardi-orogénico parece tener yacimientos asociados.

La Formación Azuaga, de carácter *flyschoides*, y situada en la cuenca de antepaís, solo contiene algunos indicios minerales dignos de mención y que ocupan una pequeña área. En la zona de Usagre hay concentraciones de Zn-Pb en sedimentos terrígenos de plataforma y rocas volcánicas asociadas que se pueden interpretar como de tipo sedimentario-exhalativo.

La extensión del Cámbrico Inferior-Medio permite la ascensión de magmas profundos y el desarrollo de una importante actividad magmática con volcanismo bimodal, alcalino a toleítico, y plutones epizona-

les asociados. Las mineralizaciones más significativas son las de hierro y manganeso de tipo volcanogénico, que pueden ser tanto exhalativas como remplazantes. Se encuentran directamente asociadas a las volcanitas como masas estratoides y pipas de brechas volcánicas, aunque localmente hay mineralizaciones ferruginosas intercaladas en los carbonatos y rocas detríticas asociadas. Sin embargo, y tal como se ha indicado anteriormente, las relaciones de estas mineralizaciones con las rocas encajantes está en proceso de revisión y reinterpretación. La existencia de este volcanismo, volumétricamente importante, y de mineralizaciones de hierro asociadas, en esta zona, puede ser debida a la cercanía del eje de máxima extensión cámblica, situado al sur y oeste de la actual Zona de Ossa Morena (Quesada *et al.*, 1990), frente a otros lugares del Macizo Varisco donde el volcanismo es menos importante y las mineralizaciones más significativas son de zinc-plomo. Estas características podrían estar ligadas a un menor espesor de la corteza continental, con desarrollo de una de carácter oceánico. A esta etapa pertenecen también algunas mineralizaciones estratiformes de barita en calizas. Las intrusiones subvolcánicas asociadas a este magmatismo no presentan mineralizaciones significativas asociadas. Esta etapa finaliza con la deformación sárdica, sin ninguna influencia metalogenética en la zona.

Tras esta etapa extensional se instauran unas condiciones de plataforma que abarcan el resto del Paleozoico hasta el comienzo de la deformación Varisca. Durante el Ordovícico y Silúrico la cuenca se estabiliza y se comporta como un margen pasivo, depositándose algunas mineralizaciones de manganeso. Únicamente, durante el Silúrico hay un evento extensional de pequeña importancia, con el cual probablemente se relacionan algunas mineralizaciones de cobre y fosforita de posible carácter exhalativo ligadas a pizarras negras y *cherts*.

Durante la Orogenia Varisca, la Zona de Ossa Morena representa el área más externa del continente ibérico y se comporta de una manera muy compleja. La convergencia oblicua con un terreno exótico, actualmente representado por la Zona Sud-Portuguesa, con posible subducción hacia el norte y posterior obducción, ha dado lugar a arcos magmáticos en ambos terrenos. El desarrollado en la Zona de Ossa Morena está dominado por rocas básicas-intermedias calcoalcalinas ricas en potasio. Estas son mayoritariamente plutónicas, sólo con una pequeña proporción de rocas volcánicas. Un aspecto fundamental es el fuerte control estructural que parecen tener el magmatismo, la actividad hidrotermal y los procesos metalogenéticos. En detalle, parece que la mayor parte de los yacimientos variscos significativos están relacionados con zonas localizadas de extensión dentro de grandes estructuras transpresivas, tales como cabalgamientos y fallas con una importante componente en dirección (Tornos *et al.*, 2002, 2005). La

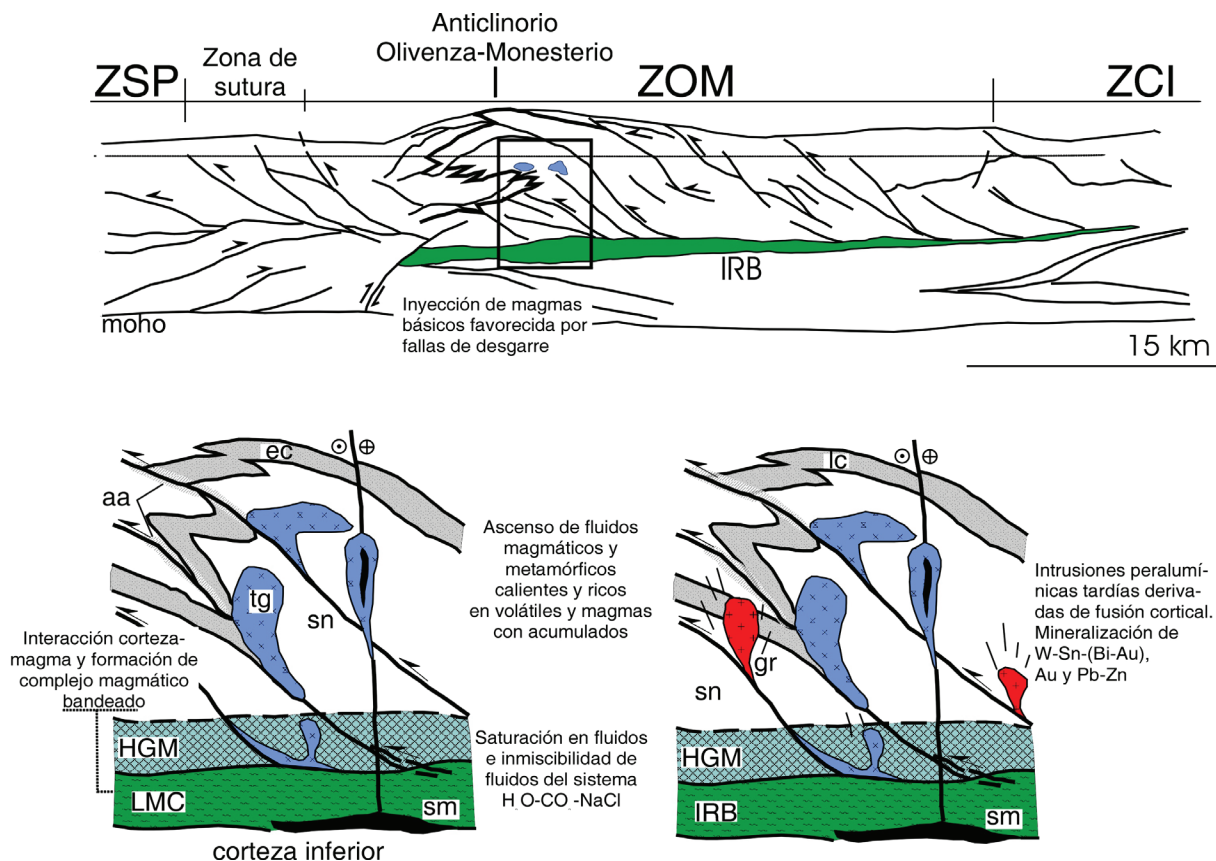


Figura 5.4. (a) Corte geológico esquemático de la Zona de Ossa Morena (ZOM) y parte septentrional de la Zona Sud-Portuguesa (ZSP) inferida del perfil sísmico IBERSEIS (Simancas *et al.*, 2003). IRB: Cuerpo Reflectivo IBERSEIS. Las líneas plegadas representan las rocas sedimentarias del Cámbrico Inferior. **(b)** Esquema de detalle mostrando la interpretación de la relación entre mineralizaciones Variscas, magmatismo, metamorfismo y estructuras tectónicas. IRB es el complejo magmático bandeado. sm: magma inmisible rico en sulfuros; HGM: Zona de metamorfismo de alto grado de baja presión-alta temperatura. sn: Rocas siliciclásticas y volcánicas del Neoproterozoico Sup.-Cámbrico Inf. lc: secuencia sedimentaria del Cámbrico Inf.; tg: plutones de tonalita-gabro (norita) con sulfuros masivos y brechas ricos en Ni-(Cu); gr: stocks y diques de granito peraluminico; sop: Plutón de Santa Olalla; ag: Plutón de Aguablanca; mz: depósitos de óxidos de hierro ligados a alteración de tipo Na-Ca. Sólo se muestran las estructuras Variscas. De Tornos y Casquet (2005)

cartografía regional (Figura 5.2) muestra como las zonas metalogenéticamente más interesantes corresponden a zonas de intersección de fracturas, combado de las mismas o estructuras de *pull-apart*. Así, las rocas ígneas y mineralizaciones de la zona Fregenal-Burguillos-Jerez parecen estar asociadas a una zona de cambio de dirección en las estructuras que limitan el antiforame de Olivenza-Monesterio por el Sur, fundamentalmente el cabalgamiento de Monesterio. Esto, que probablemente refleja una accidente del basamento, se resuelve mediante estructuras de desgarre N-S que limitan los plutones de Brovales y Burguillos y a favor de las cuales tiene lugar mucha de la actividad hidrotermal del área (Tornos y Casquet, 2005). En la zona sur de Ossa Morena la situación parece ser similar a la de zona de Cala-Santa Olalla, donde las mineralizaciones e intrusiones parecen estar condicionadas por estructuras de tipo *pull-apart* (Tornos *et al.*, 2002). Este modelo parece ser coherente con los estudios teóricos de Sanderson y Zhang (1999) que muestran que en ambientes compresivos el flujo de fluidos se ve fuertemente canalizado a

favor de pequeñas zonas de dilatación.

El segundo aspecto metalogenéticamente significativo de la Zona de Ossa Morena es la existencia de intrusiones laminares básicas en la interfase corteza-manto. Aunque la existencia de intrusiones básicas profundas había sido inferida por Casquet *et al.* (2001) y Tornos *et al.* (2001) como necesarias para la formación de la mineralización de Aguablanca y era el único medio de explicar una anomalía regional de isótopos de plomo (Tornos *et al.*, 1998; Tornos y Chiaradia, 2004), la extensión y magnitud de estas intrusiones no ha sido puesta de manifiesto hasta la realización de perfil geofísico IBERSEIS (Carbonell *et al.*, 2003; Simancas *et al.*, 2003) (Fig. 5.4). La interpretación de este perfil ha puesto de manifiesto la existencia de abundantes cuerpos laminares de rocas básicas en un tramo de unos 5 a 15 km de profundidad y en el contacto corteza superior-inferior. Estos lacolitos han intruído a favor de la estructura basal donde se enraizan los cabalgamientos y fallas profundas de la Zona

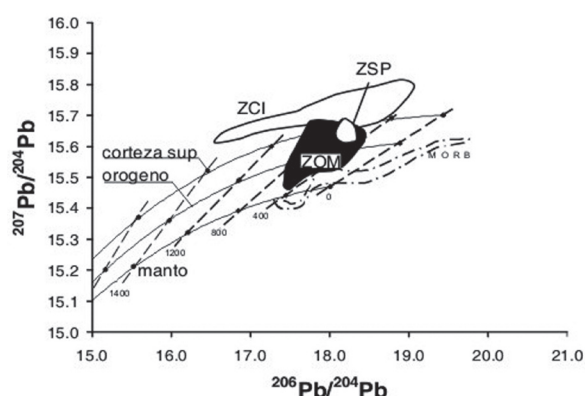


Figura 5.5. Composición isotópica del plomo de la Zona de Ossa Morena comparada con la de terrenos adyacentes, Zona Centro Ibérica (CIZ) y Sud-Portuguesa (ZSP). De Tornos *et al.* (2005).

de Ossa Morena. Su edad parece ser Varisca y se interpreta como coetánea con el magmatismo calcoalcalino de la zona, entre 350 y 330 Ma (Simancas *et al.*, 2003). Los datos obtenidos de IBERSEIS y de la magnetometría regional indican que estas rocas básicas se extienden por debajo de toda la Zona de Ossa Morena y no pasan a las Zonas Sud Portuguesa y Centro Ibérica adyacentes. Esto explicaría los valores tan bajos de $^{207}\text{Pb}/^{264}\text{Pb}$ en la Zona de Ossa Morena respecto a las otras, que muestran valores de U/Pb mucho más elevados (Figura 5.5).

La existencia de esta estructura explicaría la metalogénia inusual de la Zona de Ossa Morena. Si el SO Ibérico fuera una zona de subducción convencional, en la Zona de Ossa Morena dominarían los pórfidos cupríferos, sistemas epitermales, *skarns* polimetálicos y sulfuros masivos. Sin embargo, parece que esta intrusión ha controlado la metalogénia de la zona y en su lugar hay depósitos de tipo IOCG, Ni-(Cu) y solo algunos sulfuros masivos (Tornos *et al.*, 2004). A grandes rasgos, el modelo propuesto implica la fusión del manto por procesos de tipo *roll back* o delaminación, con despegue parcial de la corteza inferior e intrusión de un manto empobrecido, acompañado de una subida de isothermas y un metamorfismo de alta temperatura/baja presión. La intrusión en rocas metamórficas de grado bajo-medio, probablemente la Serie Negra, daría lugar a la asimilación de grandes cantidades de roca por el magma y saturación en fluidos. La interacción magma-sedimento produciría magmas sulfurados inmiscibles, que se acumularían en el fondo de los complejos estratiformes junto con rocas ultrabásicas. Hipotéticamente, los cuerpos conductores encontrados en la corteza inferior por Pous *et al.* (2004) podrían no solo corresponder a zonas enriquecidas en grafito en el cabalgamiento basal, sino a zonas enriquecidas en sulfuros. Los fluidos ascenderían a lo largo de estructuras transcrustales para dar lugar a los sistemas de tipo IOCG

y alteraciones asociadas. Paralelamente se inyectarían los magmas residuales, junto con fragmentos de los acumulados parcialmente cristalizados, en ambientes epizonales, dando lugar al magmatismo metalumínico que se observa en la zona y a mineralizaciones de tipo Aguablanca. A estos plutones se asocian remplazamientos y *skarns* con Fe-(Cu) que presentan todas las propiedades de los formados en márgenes continentales activos. Con carácter algo más distal se forman reemplazamientos de carbonatos por magnetita, filones y *skarns* cálcicos con cobre. Esta situación parece también la responsable de la casi nula presencia de un magmatismo peralumínico sinorogénico. Con éste quizás se podrían relacionar las mineralizaciones de uranio y tierras raras en albititas.

En este encuadre, los pequeños plutones peralumínicos corresponderían a fundidos crustales más viscosos que ascenderían en cantidades limitadas. En relación con estos pequeños plutones tardíos, muy evolucionados y de carácter epizonal, hay mineralizaciones de wolframio (Bi-Au). Es de destacar las pequeñas proporciones de Sn en las paragénesis.

El aumento del gradiente geotérmico regional producido por la intrusión profunda se interpreta como el responsable de la formación de depósitos de tipo epitermal, tales como los del Hg-(Cu-Pb-Ba) de la Zona de Usagre o los de Pb-Zn ligados a Falla de Azuaga.

La extensión local también da lugar al desarrollo de cuencas de tipo *pull apart* (Gabaldón *et al.*, 1985), con las que se relaciona un volcanismo de edad Carbonífero Inferior con algunos depósitos volcanogénicos de sulfuros masivos polimetálicos y mineralizaciones distales de hierro. En relación con los sedimentos de estas cuencas hay depósitos de carbón de carácter continental y marino somero.

La actividad hidrotermal ligada a la tectónica y metamorfismo variscos produce una removilización y reconcentración de mineralizaciones previas. Los indicios más significativos atribuidos a esta etapa son los de cobre, hierro y manganeso en las rocas del Ordovícico-Devónico, las múltiples mineralizaciones filonianas o de reemplazamiento de hierro situadas en las cercanías de las estratiformes, los filones de barita y cobre y las de oro y uranio en zonas de cizalla. El metamorfismo, localmente, reconcentraría la materia orgánica y daría lugar a pequeños indicios de grafito en la ampelita silúrica.

La tectónica extensional tardi-Varisca, a la que se asocian pequeñas cuencas intermontanas de edad Carbonífero Superior y Pérmico Inferior con pequeños indicios de carbón no presentes en la zona, reactiva fracturas anteriores.

5.3. Clasificación tipológica de las mineralizaciones

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LAS MINERALIZACIONES				
Sustancia	Indicios	Descripción	Modelo	Zona
Fe	68-3, 4, 15, 16, 47, 60, 61, 62, 63, 68, 70, 72, 73, 86, 166, 167, 169, 175, 180, 181, 182, 267	Mineralizaciones estratiformes de óxidos de hierro (predominantemente magnetita) en rocas volcánicas y volcanoclásticas del Neoproterozoico Superior-Cámbrico Inferior-Medio	Volcanosedimentario en cuencas óxicas de tercer orden en plataforma somera ligadas a tectónica extensional y vulcanismo calcoalcalino o bimodal alcalino y toleítico.	ZOM
	68-59, 112, 189, 231, 279, 304	Mineralizaciones estratiformes de magnetita» hematites en pizarra y rocas carbonatadas del Complejo Detritico Carbonatado (Cámbrico Inferior-Medio)	Mineralizaciones sinsedimentarias y diagenéticas en cuencas óxicas distales a rocas ígneas	ZOM
	51-117, 59-65, 100, 102, 60-105, 115, 155, 61-111, 68-48	Mineralizaciones estratiformes en el Paleozoico. Incluye depósitos intercalados en la Cuarcita Amorricana y cementos ferruginosos en la arenisca del Devónico basal.	Concentraciones diagenéticas tempranas de hierro en rocas sedimentarias, incluyendo paleosuperficies.	ZCI ZOM
	68-7, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 99, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 117, 173, 176, 177, 178, 179, 187, 188, 190, 192, 193, 289	Mineralizaciones relacionadas con skarns cálcicos-magnésicos proximales y distales y remplazamientos de albita-actinolita ligados a zonas de cizalla	Remplazamientos de óxidos de hierro en zonas de cizalla con alteración alcalino-cálcica (IOCG) o sobre rocas de silicatos cálcicos y silicoaluminicas o carbonatadas (skarns)	ZOM
	68-14, 185, 264, 266	Mineralizaciones ligadas a intrusiones subvolcánicas de albitita	Remplazamientos de óxidos de hierro remplazantes y adyacentes a albitita	ZOM
	59-96, 67-1, 3, 60-46, 58, 59, 68-2, 6, 17, 18, 19, 38, 39, 40, 41, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 64, 65, 66, 67, 69, 71, 95, 100, 101, 105, 111, 113, 146, 147, 160, 168, 170, 171, 172, 183, 184, 186, 206, 219, 263, 265, 268, 270, 275, 75-7, 8	Mineralizaciones filonianas y remplazamientos hidrotermales	Diversos procesos hidrotermales sin- a tardi-orogénicos	ZOM
		Mineralizaciones en el cuaternario	Depósitos residuales o transportados	ZOM
Zn-Pb	68-143, 69-75, 78, 80, 82, 86, 89, 94, 96	Mineralizaciones estratiformes de Zn-(Pb) en pizarra y metavulcanita del Dominio de Sierra Albarrana	Sedimentario-exhalativo, tipo flysch, que pasa lateralmente a sulfuros semi-masivos volcanogénicos	ZOM
	60-32	Mineralizaciones estratoides de Pb-Zn en rocas volcanoclásticas del Devónico Superior	Volcanosedimentario? con removilización parcial	ZCI
	68-33	Mineralizaciones estratoides de sulfuros masivos (Zn-(Pb-Cu-Ag)) en la FmMalocinado	Volcanogénico de tipo bimodal félsico, de carácter proximal, en relación con vulcanismo calcoalcalino en cuencas sinorogénicas en margen continental activo de tipo andino	ZOM
	68-127	Mineralizaciones de sulfuros masivos y stockworks asociados (Zn-Pb-Cu) en rocas volcanosedimentarias del Carbonífero Inferior	Volcanogénico de tipo bimodal félsico, en cuencas pull apart	ZOM
	68-195, 199, 201, 280, 285, 299, 302, 303	Filones con Pb-Zn-(Cu) ligados al macizo anatóctico de Monesterio	Filones sinmetamórficos en domos. Posiblemente removilizan concentraciones estratiformes anteriores	ZOM

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LAS MINERALIZACIONES				
Sustancia	Indicios	Descripción	Modelo	Zona
	52-88, 60-28, 31, 34, 35, 42, 44, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 64, 65, 66, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 90, 94, 166, 68-203, 210, 240, 241, 242, 244, 245, 247, 296, 69-10, 13, 16	Filones de Pb-Zn-(Cu-Ag) en la pizarra y grauwaca del Neoproterozoico y Fm Malcocinado	Filonianos, tardi a postorogénicos, con posible removilización hidrotermal de mineralizaciones estratoides	ZOM
	60-97, 98 y 101	Filones de Pb-siderita (Sn-Cu) en zonas de cizalla	Sistemas hidrotermales en estructuras mayores con lavado de metales en rocas adyacentes	ZOM
	59-88	Filones de Pb-Zn en rocas volcánicas del Devónico Sup.	Removilización sintectónica de concentraciones estratiformes cercanas?	ZCI
	68-124, 125, 126	Filones de Pb-Zn-(Cu-Ag) en rocas volcanosedimentarias del Carbonífero Inferior	Filones tardi- a postorogénicos con removilización de mineralizaciones volcanosedimentarias	ZOM
	60-70, 74, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 106, 107, 111, 113, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189	Filones de Pb-(Zn-Ag-Cu-Ba) en la banda de Castuera-Garlitos	Grandes sistemas hidrotermales ligados a estructuras regionales con posible intrusión de rocas ígneas y precipitación en zonas localizadas favorables. Edad incierta pero posiblemente varias etapas de mineralización.	ZCI
	68-21, 31, 35, 121, 122, 123, 129, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 145, 69-17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 79, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 177, 178, 181, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190	Mineralizaciones de Pb-Zn-(Ag) filonianas relacionadas con la Falla de Azuaga y Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba	Mineralizaciones filonianas tardiorogénicas en relación con estructuras extensionales dentro de accidente tectónico regional.	ZOM

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LAS MINERALIZACIONES				
Sustancia	Indicios	Descripción	Modelo	Zona
	68-9, 10, 11, 12, 13	Mineralizaciones filonianas de Pb-Zn-(Ag) relacionadas espacialmente con el granito de Santa Marta	Mineralizaciones filonianas tardiorogénicas en relación con estructuras extensionales y con granitoides peraluminicos tardiorogénicos	ZOM
	59-95, 97, 98, 101, 104, 60-98, 68-23, 29, 32, 34, 36, 37, 69-1, 2, 15	Filones de Pb-Zn-(Ag) en el Dominio de Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina	Mineralizaciones filonianas relacionadas con pequeñas estructuras extensionales tardiorogénicas	ZOM
	68-120	Remplazamientos hidrotermales de Pb-(Ba) en la zona de fractura de Zafra-Llerena	Epitermal en relación con fracturas extensionales tardiorogénicas y actividad ígnea bimodal de tendencia alcalina	ZOM
	68-45, 69-20	Filones en Ordovícico-Devónico	Filones sinmetamórficos en rocas siliciclásticas	ZOM
Cu	68-139, 191, 194	Mineralizaciones estratiformes en la Serie Negra	Concentraciones diagenéticas relacionadas con materia orgánica o con posible actividad exhalativa relacionada con vulcanismo.	ZOM
	68-133, 69-169, 171, 172	Diseminaciones en plutones subvolcánicos del Precámbrico Superior	Porfidos cupríferos de composición intermedia y calcoalcalinos en margen continental activo	ZOM
	68-238, 68-287, 69-5	Mineralizaciones estratiformes en el Complejo Volcanosedimentario Cadomiense	Volcanogénico de tipo bimodal félsico de carácter proximal, en relación con vulcanismo calcoalcalino en cuencas sinorogénicas en margen continental andino	ZOM
	68-222, 232, 236, 243, 249, 254, 256, 258, 69-29, 31	Indicios filonianos en el Complejo Volcanosedimentario Cadomiense	Removilización hidrotermal de edad desconocida de concentraciones estratiformes	ZOM
	60-39, 41, 53, 54, 69, 68-197, 198, 200, 204, 282, 284, 286, 288, 290, 291, 294, 297, 298, 300, 301	Filones con Cu-(Pb-Zn) en rocas detríticas del Neoproterozoico	Filones sinmetamórficos o periplutónicos a pórfidos subvolcánicos	ZOM
	68-5, 57, 115, 207, 221, 218, 227, 234, 235	Filones en rocas detríticas y carbonatadas del Cámbrico Inferior-Medio	Filones extensionales sin relación aparente con rocas ígneas. Localmente a favor de estructuras regionales.	ZOM
		Mineralizaciones estratiformes en la cuarcita y exhalita del Silúrico	Concentraciones exhalativas o diagenéticas	ZOM
	68-94, 96, 97	Mineralizaciones filonianas relacionadas con el plutón de Burguillos	Filones periplutónicos en rocas ígneas básicas e intermedias de carácter calcoalcalino.	ZOM
	68-98, 109, 110, 196, 75-4, 6	Skarns con Cu-(Zn) ligados espacialmente a plutones variscos	Skarns cálcicos con cobre, de probable carácter distal y tardío, en relación con rocas ígneas básicas e intermedias de carácter calcoalcalino.	ZOM
	60-108	Filones intraplutónicos	Filones intraplutónicos en rocas peraluminicas	ZCI
	60-97	Filones de Cu-(Ni) en zonas de cizalla dentro de granito cataclástico	Estructuras intraplutónicas en rocas peraluminicas con circulación de fluidos por estructuras regionales.	ZOM
	75-1, 2, 3	Mineralizaciones filonianas periplutónicas de Cu-(Au-Bi)	Filones periplutónicos a rocas básicas-intermedias, con características IOCG	ZOM
	67-2, 68-1, 42, 43, 44, 69-3, 4, 18, 19	Mineralizaciones filonianas en el Ordovícico-Devónico	Filones sinmetamórficos, probablemente removilizando concentraciones estratiformes	ZOM

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LAS MINERALIZACIONES				
Sustancia	Indicios	Descripción	Modelo	Zona
	68-46, 148	Mineralizaciones filonianas y remplazamientos en la Zona de Cizalla de Pallarés	Concentraciones en zonas de alteración hidrotermal ligadas a zonas de rotación en cizallas	ZOM
	69-30, 53, 137, 138, 161	Mineralizaciones de Cu-(Pb-Zn-Ag) filonianas relacionadas con la Falla de Azuaga y Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba	Reellenos filonianos tardiorogénicos en estructuras tensionales menores dentro de estructuras regionales.	ZOM
	68-118	Remplazamientos hidrotermales con Cu-As (Zn-Pb) del área de Usagre	Remplazamiento epitermal en relación con fracturas extensionales tardiorogénicas y actividad ígnea alcalina bimodal	ZOM
	68-314 a 316	Mineralizaciones de Cu-Au en bandas de cizalla Variscas	Diseminación en bandas de cizalla	
Ni-(Cu-EGP)	75-5, 59-106	Pipas magmáticas en rocas máficas-ultramáficas de edad Varisca	Removilización magmático-tectónica de complejos intrusivos estratiformes profundos en zonas de extensión	ZOM
	68-281	Diseminación en serpentinita Proterozoica	Mineralización diseminada de origen magmático	
W	59-89, 90, 92, 93, 94	Mineralizaciones de W-Sn en el granito de Proserpina	Filones y greisenes intra- a periplutónicos en relación con plutones epizonales peraluminicos y tardiorogénicos	ZOM
	60-60, 61, 62, 63	Mineralizaciones de W en el granito de Campanario-La Haba		ZOM
	59-98, 99, 105, 68-24, 25, 26, 27, 28	Mineralizaciones de W-(Bi-Sn) relacionadas con el granito de San Nicolás		ZCI
	68-150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 162, 164, 165	Mineralizaciones de W-(Bi-Cu-Au) del área de Oliva de la Frontera		ZOM
	59-67, 74	Mineralizaciones de W relacionadas con el plutón de Alburquerque		ZCI
	60-109, 112, 68-174, 262, 69-159, 160	Otras mineralizaciones de W		ZOM ZCI
Sn	60-102, 103, 110, 114, 108	Filones de Sn-(Cu-Zn-As) relacionados con zonas de cizalla	Concentraciones hidrotermales en estructuras regionales	ZOM
	60-103	Concentraciones aluvionares de casiterita	Desmantelamiento de concentraciones primarias cercanas	ZCI
Li-Sn	59-71, 73, 78	Pegmatita de Li-Sn	Pegmatita relacionada con intrusiones peraluminicas muy evolucionadas y ricas en volátiles	ZCI
Mn	68-51, 58, 152, 159, 163	Mineralizaciones estratiformes de Mn-(Fe-Ba) en el vulcanismo del área de Zahinos	Volcanosedimentario de carácter distal, en relación con vulcanismo bimodal alcalino	ZOM
		Concentraciones estratiformes en la base del Ordovícico	Concentraciones diagenéticas	ZOM
Hg	68-119, 130	Remplazamientos con Hg-(Ba-Pb-Zn-Sb) en rocas carbonatadas	Remplazamiento epitermal en relación con fracturas extensionales y vulcanismo bimodal alcalino	ZOM
Cr	68-202, 205	Mineralizaciones en la Unidad de Serpentinitas y Anfíbolitas.	Cromitas de tipo alpino podiformes en complejos ofiolíticos	ZOM
Sb	59-68, 77, 79	Mineralización masiva en brechas calcáreas del Devónico	Remplazamientos de carbonatos a favor de bandas de cizalla mayores	ZCI
	51-116, 59-69, 70, 60-27, 29, 30, 43, 67, 68, 68-30	Filones en rocas detríticas	Mineralizaciones filonianas en relación con estructuras menores extensionales sin- a post-orogénicas y eventualmente granitos	ZCI ZOM

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LAS MINERALIZACIONES				
Sustancia	Indicios	Descripción	Modelo	Zona
	60-43	Diseminaciones en rocas volcánicas Variscas		ZCI
Au	58-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 59-66, 86, 87, 68-277, 278	Mineralizaciones de Au-(As) en relación con zonas de cizalla	Venas de cuarzo con oro y pocos sulfuros en estructuras sinorogénicas	ZCI
	60-36, 37, 38, 40	Filones de cuarzo con oro en pizarra del Neoproterozoico		ZOM
	58-13	Concentraciones aluviales y eluviales		ZCI
	60-109	Filones intragraníticos de moliódenita con wolframita		ZCI
Mo			Filones relacionados con magmatismo peraluminico	ZCI
Pirita	59-103	mineralizaciones estratiformes en rocas volcánicas de la serie Negra	Volcanogénico?	ZOM
Ti	68-153	Diseminaciones en rocas siliciclásticas alteradas hidrotermalmente	Zonas de alteración sobre cúpulas de leucogranito peraluminico tardiorogénico	ZOM
		Placeres con ilmenita	Desmantelamiento de rocas ricas en ilmenita	ZCI
Uranio	68-293	Mineralizaciones de U-(Co-Ni-Cu) en zonas de cizalla	Zonas de cizalla tardiorogénicas	ZOM
	68-56	Mineralizaciones de TR-U en zonas de fractura (diques albitita?)	Diques sintectónicos de albitita	ZOM
		Mineralizaciones de Fe-(TR-U) ligadas a skarns	Skarns cálcicos con hierro ricos en tierras raras	ZOM
	59-76, 80, 81, 85	Mineralizaciones de uranio-fósforo en el plutón de Alburquerque	Concentraciones supergénicas de uranio en estructuras mineralizadas anteriores	ZCI
	60-99, 100, 104	Mineralizaciones de uranio en el contacto sur del granito de Campanario-La Haba	Concentración hidrotermal o supergénica de uranio en pizarra negra adyacente a granitoide	ZCI
	68-8	Otros indicios	Fracturas postorogénicas de edad desconocida ligadas a intensa alteración supergénica	ZOM ZCI
Carbón	68-114, 116	Capas de carbón en la Cuenca de Los Santos de Maimona	Cuencas limnias anteastúricas	ZOM
	68-224	Capas de carbón en la Cuenca de Bienvenida		ZOM
	68-209	Capas de carbón en la Cuenca de Casas de la Reina		ZOM
	68-128	Capas de carbón en la Cuenca de Berlanga		ZOM
		Capas de carbón en la Cuenca de Fuente del Arco		ZOM
Barita	68-223, 226, 228, 233, 237, 239, 246, 248, 250, 251, 252, 255	Mineralizaciones estratiformes de barita-(Pb-Hg-Cu) en la Fm Malcocinado y serie detrítico-carbonatada del Cámbrico Inferior	Volcanosedimentario de carácter distal en relación con vulcanismo bimodal calcoalcalino de margen continental activo y barita estratiforme asociada a materiales detrítico-carbonatados	ZOM
	68-208, 220, 225, 230, 253, 255, 257, 259, 260, 261	Mineralizaciones filonianas de barita-(Pb-Cu-Hg) en el Neoproterozoico Superior y Cámbrico Inferior	Mineralizaciones filonianas en estructuras extensionales sin relación con rocas plutónicas	ZOM
	68-212, 213, 214, 215, 216, 217, 229, 69-22, 24, 26, 28, 33, 170, 173, 175, 176, 179	Filones de barita en el Plutón de Ahillones	Mineralizaciones filonianas tardiorogénicas en rocas graníticas o en sus cercanías	ZOM

CLASIFICACIÓN TIPOLOGICA DE LAS MINERALIZACIONES				
Sustancia	Indicios	Descripción	Modelo	Zona
	69-180, 184	Filones de barita relacionados con la Falla de Azuaga y la Zona de Cizalla Badajoz-Córdoba	Filones en estructuras menores dentro de banda de cizalla de importancia regional	ZOM
	68-22, 144, 161, 211	Otros indicios filonianos		ZOM
Fósforo	59-82, 83	Filones de apatito-cuarzo intraplutónicos	Sistemas hidrotermales relacionados con granitos peraluminicos muy evolucionados y ricos en volátiles	ZCI
Cuarzo	59-108, 68-149	Filones ligados a fracturas	Fracturas regionales extensionales	ZOM
Grafito	60-55, 56	Niveles enriquecidos en materia orgánica o concentraciones tectónicas o metamórficas de grafito	Reconcentración tectónica o metamórfica de niveles estratoides anteriores	ZCI
Caolinita y arcillas sericiticas	69-6, 7, 8, 9	Concentraciones de arcillas bajo discordancias	Zonas de alteración superficial de pizarras ligadas a paleosuperficies	ZOM
	60-26, 57, 79, 156, 69-12, 14	Concentraciones residuales de caolinita en pizarras	Zonas de alteración supergénica	ZCI ZOM
Wollastonita	59-91	Skarns ricos en wollastonita	Skarns cálcicos perigraníticos ligados a rocas félsicas peraluminicas	ZOM

ZCI: Zona Centro Ibérica; ZOM: Zona de Ossa Morena

6. Historia minera

Introducción

La búsqueda y aprovechamiento de los recursos minerales constituye con toda probabilidad una de las actividades económicas más antiguas desarrolladas por la humanidad en su evolución, anterior incluso a otras actividades básicas como las agrícolas y ganaderas. En los tiempos de las culturas prehistóricas paleolíticas, hace decenas y hasta centenas de miles de años, el hombre empezó a buscar (orígenes de la exploración) determinados materiales pétreos para la elaboración de herramientas y útiles de corte, de armas defensivas o para la caza y, más tarde, de recipientes en los que poder almacenar alimentos (alfarería), de tintes y pinturas que luego emplearían en representaciones de carácter mágico o votivo. Ello significó la prospección y extracción de sílex, obsidiana, arcillas, ocre y otros óxidos, en áreas en las que el hombre descubrió que estos materiales aparecían concentrados y más abundantes.

Paulatinamente, y en el paso al Neolítico, se fueron desarrollando y refinando las herramientas pétreas, a las que se fueron encontrando, a medida que se iban produciendo avances en la agricultura, más utilidad y usos para las actividades de siembra o de molienda de grano en molinos de piedra, etc. Posteriormente, se tienen evidencias, basadas en el hallazgo de objetos, de un incipiente beneficio de metales, generalmente oro, plata o cobre, que se emplearon, en determinadas culturas, para elaborar utensilios o adornos. Los primeros casos de su utilización se relacionan probablemente con el hallazgo de estos metales en forma nativa. Sin embargo se tiene conocimiento, ya en los años 6.000-5.000 a.C., de una minería y recuperación del cobre en Israel por procesos metalúrgicos de fundición de menas de sulfuros. El uso de objetos de bronce, aleación más dura que el cobre, se desarrolló posteriormente en algunas zonas, probablemente en forma accidental, a partir de la fusión, en presencia de carbón vegetal, de minerales de cobre a los que estaban asociados minerales de estaño (edad del Bronce, ya en la protohistoria). El descubrimiento y empleo de técnicas primitivas de fundición y recuperación del hierro fue posterior (2.500 a.C.), abriendo el periodo conocido como Edad del Hierro, y supuso un gran salto cualitativo por la mayor dureza y tenacidad de las herramientas (y de las armas) fabricadas con ese metal. En las culturas fenicia, griega, romana

y otras, la actividad minera tuvo un gran auge y sus técnicas experimentaron un gran desarrollo. Se encontraron grandes yacimientos minerales y se abrieron explotaciones importantes, algunas de las cuales han permanecido en actividad casi continua hasta nuestros días, como en los casos de Laurium (Grecia), Idria (Yugoeslavia) o Almadén (España). A lo largo de centurias (Medioevo, edad Moderna) en las que las actividades mineras evolucionaron lenta e irregularmente, se incorporaron, aunque en forma poco intensiva, los avances en la tecnología minera que se desarrollaron en Europa central. La minería evolucionó en función de los ciclos económicos y de la demanda de metales que exigían las fases de crecimiento. El descubrimiento de América por los españoles y el inmediato hallazgo en ese continente de ricos yacimientos de metales preciosos, oro y plata, supuso un rápido desarrollo de la minería en ese continente, que dio lugar a avances significativos de las tecnologías mineras y metalúrgicas.

Sin embargo, es a mediados y finales del siglo XVIII, con la primera Revolución Industrial y, sobre todo, a mediados del siglo XIX, con la segunda Revolución industrial, cuando tuvo lugar un impresionante desarrollo de la minería, basado en grandes avances de las técnicas metalúrgicas y siderúrgicas, y debido a la aceleración de la demanda de materias primas minerales, esencialmente carbón, y metales como el hierro, el plomo, el cobre y el cinc, para abastecimiento de la industria pesada y manufacturera. Por primera vez se produjo un enorme tráfico comercial de minerales, para abastecer a las industrias de Inglaterra, Francia, Bélgica y Alemania, aunque ya existían antecedentes a pequeña escala y para los metales preciosos en el seno del Imperio Romano y entre América y España. Nuestro país fue un actor fundamental en este escenario, pues a finales del siglo XIX e inicios del XX llegó a ser el principal productor de plomo, hierro y el segundo de cobre, del mundo. Minerales que eran exportados, en su casi totalidad, a Inglaterra, Francia, Bélgica y Alemania. Desde entonces, y al ritmo de la evolución económica y social general, la aplicación y el uso de los recursos minerales se han hecho absolutamente intensivos y se han dirigido a todos los sectores de actividades y de bienes que consume la sociedad actual, desde el de las industrias pesadas y manufactureras (como materia básica), a los de la industria química, los de la construcción, la energía,

agricultura (abonos y fertilizantes), industria de la alimentación (cargas inertes, etc.) y de la ganadería (cargas en piensos), de las telecomunicaciones (metales y compuestos de alta tecnología).

Aunque hoy en día se extraen y utilizan una muy amplia gama de metales, minerales y rocas, en tiempos anteriores y, sobre todo en la antigüedad, el número de sustancias beneficiables y útiles era mucho más reducido. Además de los materiales pétreos y de algunas otras sustancias como la sal, los recursos fun-

damentales eran los llamados siete metales de la antigüedad, el cobre, el oro, el hierro, el plomo, el mercurio, la plata y el estaño. El cinc, que se utilizaba para fabricar aleaciones con cobre (latón), no era conocido como metal y utilizado como tal. Se utilizaba en forma no metálica, a menudo como calamina, añadiéndolo al mineral de cobre en los procesos de fusión para obtener el latón. Los hidrocarburos y el carbón mineral no eran apenas aprovechados y sólo algunos minerales industriales y rocas fueron explotados con alguna intensidad.

6.1. Evolución histórica de la minería en Badajoz

La historia minera de una región, o el estudio de la evolución de la actividad minera desarrollada en ella a lo largo del tiempo, está condicionada por múltiples factores, algunos de los cuales son, evidentemente, más determinantes que otros. Entre estos, y en primer lugar, el factor geológico o metalogénico, que controla la existencia y diversidad de los recursos minerales existentes en el territorio. Existen zonas cuya evolución geológica, cuya complejidad y superposición de eventos orogénicos, cuya diversidad de ambientes, favorecen la aparición de grandes mineralizaciones o de un abanico de tipos muy diferentes de recursos minerales. Por el contrario, otras tienen un potencial mucho menor o menos variado, y ello es bien conocido por los exploradores mineros. Así mismo, los factores climáticos o morfológicos, que controlan las actividades de intercambio, también son específicos de la región considerada.

A partir de los factores anteriores, la evolución de la actividad minera va mucho más ligada a la propia historia política, social y económica del marco considerado. Existen situaciones a lo largo de la historia en las que el marco económico y las condiciones tecnológicas conducen a la necesidad del uso de recursos determinados y al impulso de la minería. También las hay en que el marco político o jurídico favorece o inhibe la extracción de minerales aún cuando los otros factores sean favorables. Finalmente el marco social y cultural y la competencia con otras actividades económicas pueden también influir en su desarrollo.

Al estudiar la historia minera de una zona relativamente limitada como Extremadura o incluso, comparativamente, de sus dos provincias, Cáceres y Badajoz, el factor geológico es determinante y de gran importancia, pues es el que marca sus peculiaridades y es el que la diferencia de otras zonas próximas. Puede incluso establecer diferencias entre las de las dos provincias, por cuanto que su potencialidad y tipos de recursos son algo diferentes. Pero en lo que concierne a los otros factores de tipo político, social o económico, hay que referirse a un marco de orden superior, pues esas condiciones son comunes en gran medida a las de otras zonas de la unidad política o de la nación. Por ello, la evolución de la actividad minera en Badajoz y Cáceres, aún siendo algo distintas por razón de sus peculiaridades geológicas y metalogénicas, es decir,

de su potencial, tienen analogías con las de otras regiones de España, por su historia común.

6.1.1. La minería pre-romana

Los primeros indicios de utilización de recursos minerales se presentan ya desde el Paleolítico y sobre todo, el Neolítico, con la fabricación de instrumentos y herramientas pétreas pulimentadas y la fabricación de recipientes de arcilla y vasos campaniformes.

No es posible precisar en que época comenzó en Extremadura la edad de los metales, pero si parece cierto que los pueblos prerromanos ya utilizaban los metales a pequeña escala, beneficiando las partes más superficiales o las monteras de los yacimientos de minerales. El territorio extremeño tenía yacimientos de estaño, oro y cobre, cuyas alteraciones en superficie debieron ser utilizadas ya durante de Bronce, como atestiguan los tesoros de Navalvillar de Pela y de Berzocana en Cáceres.

Las referencias más antiguas sobre la minería en el ámbito de la provincia corresponden a posibles explotaciones de cobre en la zona Sur, en el área de Encinasola. Hay evidencias arqueológicas de explotaciones mineras púnicas, así como de una minería consolidada a partir del siglo III a.C.

6.1.2. La minería romana

Una síntesis sobre la minería romana de la zona se encuentra recopilada en Domergue (1987). La **época de dominación romana** significó un salto cuantitativo y cualitativo evidente de la minería y un incremento importante de la actividad extractiva. La región tuvo una gran importancia por su red de comunicaciones a partir del siglo I a.C. y la posterior creación de Mérida (Emérita Augusta). Las primeras referencias bibliográficas históricas, sobre los recursos minerales de Extremadura y el desarrollo de actividades extractivas, corresponden a Estrabón y a Plinio que, en su Historia Natural, menciona los placeres auríferos del Tajo (Aurifer Tagus). Las referencias de época romana se han visto confirmadas por el hallazgo de numerosos objetos de esa época (monedas, candiles de barro) en labores antiguas descubiertas al desarrollarse la minería

en la época moderna. Existió una ceca en Mérida en la que, ya en el siglo I, se acuñaba moneda, tanto de bronce como de plata.

Los principales minerales que despertaron el interés de los mineros romanos, y en los cuales se centró su actividad, fueron el oro, el plomo y la plata, el estaño, el cobre y el hierro. Así, existieron trabajos romanos en minas de hierro de la zona de Jerez, de cobre en La Lapa y en la mina La Abundancia (Burguillos), de cobre y oro en el río Ardila y plomo y plata en Villalba de los Barros, Llera, Azuaga, Santa Marta y Hornachos, donde todavía se conservan restos de fundiciones con escorias (3.000 t en Hornachos).. Unas escorias y restos de asentamientos de la zona de Villalba y Llerena han sido datadas entre los siglos I y IV. En Hinojales también hay citas de labores romanas (Gonzalo y Tarín, 1887), donde se han encontrado restos de labores (pozos y trincheras), indudablemente romanas, así como restos de martillos de piedra. El gossan ligado a la mineralización volcanosedimentaria de Puebla de La Reina fue asimismo objeto de laboreo en la época romana (Domergue, 1987). En la mina La Vicaría, Domergue (1987) cita la presencia de grandes cantidades de escorias, monedas de la época imperial y recipientes de bronce en una mina donde las labores antiguas explotaron la zona oxidada de los filones hasta 50 m de profundidad. Este mismo autor cita la importante actividad minera desarrollada por los mineros romanos en las minas de hierro de La Jayona, en las que se encuentran numerosas galerías romanas y escoriales, estimándose que la producción se situó en torno a los 100.000 m³ de mineral.

Además del oro aluvionar en el río Ardilla, otro tipo de concentración aurífera explotada en la época romana lo constituyen las venas y filones de cuarzo con oro, de cuyo laboreo existen restos en la zona de La Codosera..

La galena argentífera fue un mineral codiciado por los mineros romanos y, aunque su mayor interés se centró en las mineralizaciones existentes en Badajoz (Castuera, Llerena y Azuaga), también beneficiaron estos recursos en Cáceres, en minas subterráneas situadas en las zonas de Berzocana y Plasenzuela. Las minas de Pb de la zona de Castuera fueron de la mayor importancia en el siglo I a.C. para los mineros romanos. Prueba de ello son los abundantes objetos arqueológicos recuperados de las antiguas labores de aquellas minas. El laboreo minero en la segunda mitad del siglo XIX permitió el hallazgo de útiles mineros, lámparas, tegulae, restos de entibaciones y otros objetos de la época de la minería romana, a profundidades insospechadas. Y ello, en muchas de las explotaciones de Pb conocidas hoy en día. Estos hallazgos (Boixereu *et al.*, 2003), se produjeron en labores mineras a profundidades de 207 m en la mina Babilonia, de 178 m en la mina Tamarindo, de 90 m en la mina Mi-

raflones, de 217 m en la mina Las Alondras. Estos datos, y la diversidad de minas en los que se producen, dan fe de la intensidad de la actividad y de lo avanzado de las técnicas mineras empleadas.

El hierro fue explotado por los romanos en yacimientos localizados mayoritariamente en la provincia de Badajoz (área de Jerez, mina de La Jayona), aunque también lo fue en La Aliseda, Cáceres, como testimonian los escoriales que allí se encuentran.

Dada la gran relevancia económica y administrativa de Mérida, que llegó a ser la novena ciudad del Imperio, y el importante papel de comunicación de la región, tuvo posiblemente una no menor importancia la minería de rocas de construcción y ornamentales, que se utilizaban para la construcción de calzadas, puentes y edificios civiles. Hay que destacar las explotaciones de granito de Proserpina, cercanas a Mérida, y las de mármol, en la sierra de Alconera y en la Sierra de Carija.

Sin embargo, la zona extremeña no fue, a pesar de los ejemplos citados, una zona minera con gran desarrollo en la época de dominación romana sino, más bien, un nudo de comunicaciones y de tráfico y comercio de minerales (Junta de Extremadura, 1993 a), por su privilegiada situación entre zonas mineras más importantes, como la Faja Pirítica, Almadén, Sierra Morena y otras, incluyendo en ella el eje denominado ruta de La Plata.

6.1.3. La minería en el medioevo

No se conservan referencias del **período visigodo**, ni restos arqueológicos relacionados con minería en este período (siglos VI-VII). Es de suponer que la actividad haya sido muy reducida y limitada a satisfacer las necesidades domésticas de una sociedad de carácter agrario y ganadero.

Igualmente, la época de la **dominación árabe** carece de referencias sobre minería, y no fue, salvo en casos muy concretos (por ejemplo la mina de Almadén, en Ciudad Real) un período significativo de la actividad minera en la casi totalidad de España. Sólo una referencia apunta que las minas de mercurio de Usagre fueron trabajadas por los árabes, siendo posteriormente abandonadas.

6.1.4. La minería en la edad moderna y contemporánea

El inicio de la Edad Moderna abre para España las posibilidades de aprovechamiento de los metales americanos, especialmente el oro y la plata. Por otra parte, la incongruencia de las leyes de aquella época hacía que, en ocasiones, todas las minas fuesen de la Co-

rona o se reservase la mayor parte de los ingresos, lo que retraía la actividad de los mineros. A pesar de ello, existen referencias documentales que hablan de la existencia de concesiones para oro, cobre, plomo y plata en la región. Hubo varios intentos de relanzamiento de la exploración y de la explotación promovidos por la Corona, sobre todo en tiempos de Felipe II y de Carlos III, aunque no se concretaron en un desarrollo importante de la minería.

Sí que había, sin embargo, desde mediados del siglo xvi una inquietud por los temas mineros y existía un colectivo de aventureros y exploradores que buscaban fortuna en el sector de la minería, en el cual veían la manera de hacer fortuna. No debían ser ajenas a ello las noticias que se tenían de las fabulosas riquezas que proporcionaban las minas del nuevo mundo. No en vano en documentos de época se menciona a veces el hallazgo de una mina como hallazgo de un «tesoro». Existen numerosas referencias documentales que hablan de la declaración de concesiones para oro, cobre, plomo y plata en la región, de registros de minas, de licencias para beneficiar minas, de veredictos en contenciosos sobre una mina determinada. La mayor parte de estas referencias tienen que ver con el oro y la plata, el plomo y el cobre. Muchas de ellas aparecen en el Registro y Relación General de las Minas de Castilla (Tomás González, 1832). A título de ejemplos, se menciona cómo, el 15/09/1586 se otorga licencia para beneficiar plata y plomo en el Cerro de Valhondo, en Garlitos, el 21/04/1627 se otorga licencia para beneficiar Ag en la Dehesa de Cosme, en Fuente de Cantos, el 22/11/1563, se registran dos inas de plomo y plata en el Cerro de La Orden en Berlanga, el 25/02/1567, se concede licencia para el beneficio de una mina de plata en Zalamea de La Serena. Los lugares o parajes mencionados en estos documentos nos son familiares, por cuanto coinciden con las zonas de la minería actual o de un pasado muy reciente: La Serena, Garlitos, Castuera, Granja de Torrehermosa, Berlanga, Magacela, etc...

Otras concesiones mineras mencionadas hacen referencia a Santa Marta (Au, Ag, en 1597), Llerena (Au, Ag, en 1565), Monesterio (Cu, Ag, Au, en 1569). También hay noticias de que el campo filoniano de Llera estaba en explotación en el siglo xvi y de que el área de Hinojales se ha minado esporádicamente desde el siglo xvi hasta la primera década del xx.

No es sino hasta mediados del siglo xix cuando puede hablarse en España, y como consecuencia, en Extremadura, de un gran impulso de la actividad minera. El contexto económico internacional, el enorme crecimiento inherente a la Revolución industrial y la creciente demanda de minerales que esta necesitó, constituyeron el marco favorable para este desarrollo. A lo largo de la segunda mitad del siglo España se convirtió en una potencia minera que ocupó puestos de privilegio a escala mundial en su capacidad de produc-

ción de minerales, sobre todo de plomo y cinc, de hierro y de cobre. Todo ello se produjo, en gran medida, gracias a la evolución de la legislación minera de la época, que creó un marco más favorable para los explotadores mineros y la entrada de capitales extranjeros, e impulsó la exploración y la apertura de minas.

Chastagnaret (2000), en un magnífico estudio sobre la minería española en el siglo xix, esboza las etapas que marcaron su desarrollo hasta alcanzar el lugar prominente que lograría a finales del siglo.

Distingue este autor una primera etapa, desde finales del siglo xviii hasta 1840, marcada por el «peso de la tradición» y caracterizada por la debilidad de las producciones, centradas fundamentalmente en el hierro hasta el primer decenio del xix y, en los decenios siguientes, en el plomo (principal foco en la Sierra de Gádor) y el mercurio (Almadén). Desde el siglo xvi la actividad minera se regulaba por las Reales Ordenanzas de Felipe II (1584). En 1825 se reorganizó la Dirección General de Minas y se elaboró un proyecto para formación de una nueva Ley de Minas. El proyecto de ley que se fundamentaba en las Reales Ordenanzas, fue encomendado a D. Fausto de Elhuyar y fue aprobado por R.D. del 4 de julio de 1825. Era una Ley que resultaba anacrónica para el ámbito europeo, en plena Revolución Industrial (Sánchez, A., 1999), pero aseguraba la propiedad y el disfrute de los criaderos y se considera que está en el origen del renacer del sector minero.

Una segunda etapa, desde 1840 a 1880, significó el paso a la formación de una auténtica potencia minera. Desde 1860 a 1880 se produjo un grandísimo empuje de la actividad minera y sobre todo, el despegue las producciones de Zn, Fe, Cu, Ag y el aumento de la de plomo, ya iniciada anteriormente. Así mismo, tuvo lugar un crecimiento de la capacidad transformadora de los minerales (fundiciones, metalurgia). Hasta esa época los concentrados eran exportados a los grandes países europeos en los que se realizaban los procesos metalúrgicos. Este problema era particularmente grave en el caso de los minerales de plomo argentífero, que se exportaban directamente en la mayor parte de los casos, sin que se obtuviera la plata en nuestro país. Durante esta etapa tuvo lugar una sensible mejora tecnológica en las instalaciones mineras y un crecimiento de la actividad metalúrgica.

El principal problema para el desarrollo de la minería y de la industria consumidora estribaba, en esta época, en la práctica inexistencia de comunicaciones adecuadas. En tanto algunas minas próximas a ríos navegables (aunque admitiendo pequeños tonelajes, como es el caso del Tajo) veían como sus producciones podían ser exportadas a otros lugares por vía fluvial y luego marítima, los centros mineros del interior sufrían la fuerte limitación de unos transportes rudimentarios y costosos, que conllevaban fuertes altera-



Foto 6.1. Ruinas de la fundición de la Mina Vallehondo (Castuera)

ciones en la regularidad de los suministros a los consumidores. En el último tercio del siglo XIX se produce una mejora notable en las comunicaciones, aunque en el caso de Extremadura puede decirse que este fue un factor que inhibió, en parte, el desarrollo de una minería moderna en algunos sectores.

Coincidió esta fase con el despegue de la construcción de ferrocarriles, que no sólo tuvo un importante efecto en sí misma, sino que también tuvo efectos colaterales desde el punto de vista de la formación de capitales y de la llegada de capitales extranjeros que, a partir de 1860 empezaron a invertirse en minería. En el ámbito legal, en 1859 se promulga una nueva Ley de Minas en la que se mantiene el principio de la libertad de minas, iniciado en la anterior legislación, y se contempla la posibilidad de acceder a la concesión por investigación o por registro.

Una tercera etapa, de 1880 a 1913, en la que se produjo una estabilización del sector minero, acompañada de progresos más ligeros, y que representó, salvo en recursos específicos el techo del esplendor minero en nuestro país. En 1869 se publicó un decreto estableciendo las Bases para una Nueva Legislación de Minas, que trataban de fomentar el desarrollo de la minería basándose en los principios de facilidad y seguridad para la concesión y deslinde claro entre suelo y subsuelo. Se publicó en un momento de entusiasmo por las ideas librecambistas y probablemente es excesivamente liberal, en particular en lo concerniente a las inversiones de capitales foráneos que, sin un ca-

pitalismo español capaz de competir, adquirieron los mejores yacimientos del país. Amparándose en tan liberal legislación, explotaron intensamente los criaderos, exportando los minerales, en algún caso hasta el 90% de la producción, a los países industrializados, obteniendo altísimos beneficios.

Es en este marco en el que se produce, asimismo, y aunque a escala más reducida que en otras grandes regiones del país, el auge de la minería en Extremadura, sobre todo en Badajoz, por el mayor peso e importancia de la minería del Pb (Azuaga, Castuera) y del hierro en la industria minera del momento.

En función de la potencialidad de su territorio, la minería pacense se desarrolló en relación con una serie de sustancias, de las cuales las más significativas fueron, el plomo (y la plata), el hierro, el estaño y el wolframio, el uranio, aunque también ha habido, eventualmente, pequeñas producciones de otras sustancias, como antimonio, cobre, bismuto, vanadio, baritina, manganeso.

6.1.4.1. La minería del plomo y del cinc (plata y cobre)

Los minerales de plomo y cinc dieron lugar, en el siglo pasado y en el actual, a una actividad minera mucho más importante en Badajoz (Santa Marta, Castuera, Azuaga) que en Cáceres. Aún así, y aunque suponiendo una aportación importante a la producción nacional, la minería del plomo extremeña estuvo siempre subordinada a la de regiones próximas (Linares, Córdoba, Sierra Morena). No puede, sin embargo, menospreciarse la minería de estos metales que desde épocas muy antiguas fueron extraídos fundamentalmente del distrito de Plasenzuela, Cáceres, en el que se producían concentrados de plomo con gran contenido de plata.

Desde sus inicios, la minería de los yacimientos de plomo-cinc era en realidad una minería del plomo y de la plata. La mayor parte de las mineralizaciones extremeñas, en Plasenzuela, en la zona de Ibor, en el distrito de Castuera, producen minerales argentíferos e incluso, en algunos casos (Higuera de Albalat y otros), auríferos. Por otra parte, la plata y el plomo eran metales muy valorados, pero el cinc no tenía apenas uso.

El auge de la minería del plomo tuvo lugar en Badajoz, como en otros importantes distritos mineros españoles, en la segunda mitad del siglo XIX, y se produjo fundamentalmente en los distritos de Castuera, de Azuaga y de Hornachos. En todos ellos existen indicios, desde tiempos antiguos, de actividades extractivas de estos metales.

Aunque se extrajo, de una manera intermitente, plomo en el área de Hinojales y en el distrito de Santa Marta durante la segunda mitad del siglo XIX y la pri-

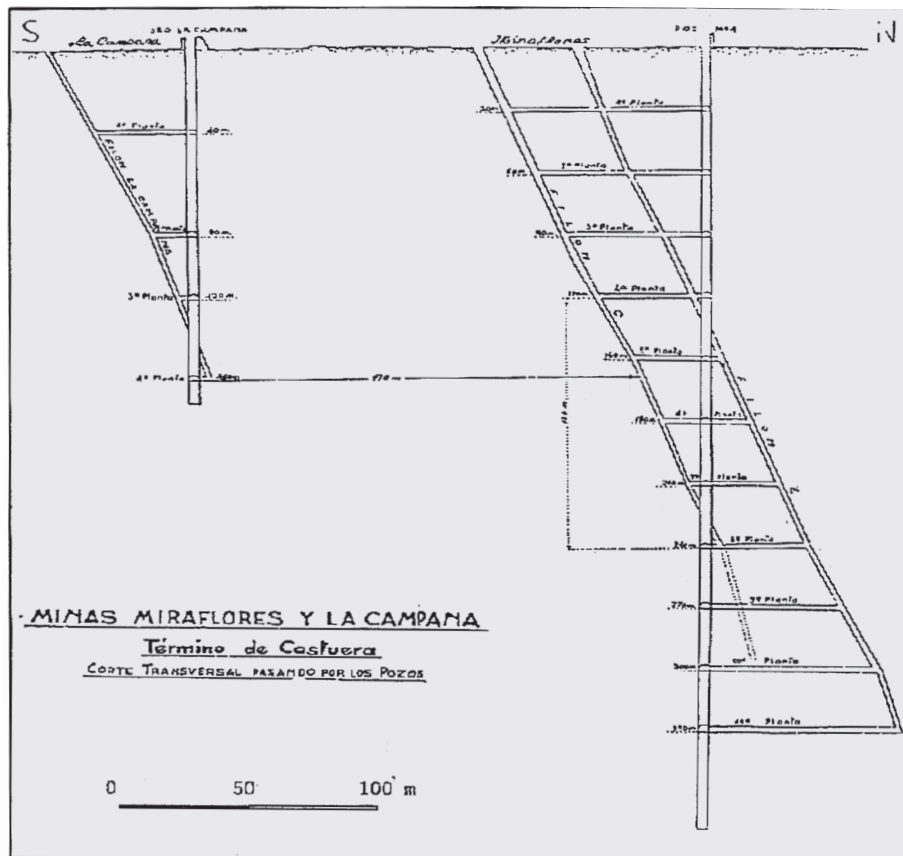


Figura 6.1. Antiguo plano de las labores mineras de la Mina Miraflores

mera década del xx, la mayor importancia minera corresponde a los yacimientos de la zona más oriental de la provincia.

El distrito de Castuera vuelve a atraer el interés por el descubrimiento, en dicha época, de los altos contenidos en cerusita de los terrados romanos. En él comienza una minería más intensiva a partir de 1863, alcanzando rápidamente un gran desarrollo, favorecido por dos hechos (Boixereu *et al.*, 2003), cuales son la construcción, pasando por Castuera, del ferrocarril Badajoz-Ciudad Real y, no menos importante, la instalación, por la compañía Laffitte y Cía de la Fundición de Plomo de La Serena, en 1864. La construcción del ferrocarril fue de enorme importancia, pues uno de los grandes problemas para el desarrollo minero de otros distritos, como el de Ibor, radicó en la dificultad de las comunicaciones y del transporte de las producciones. Los costes de transporte del mineral, a lomos de mulas o en carros, compensaban difícilmente los costes de extracción.

Por otra parte (Chastagneret, 2000), no había, o eran muy escasas en España, instalaciones metalúrgicas modernas que permitieran una recuperación económica de subproductos en los concentrados de plomo. Las fundiciones inglesas pagaban el contenido en plata pero no el propio plomo. De aquí se deduce la importancia que tuvo la Fundición de La Serena, con

instalaciones muy tecnificadas para su tiempo. Tenía siete hornos de cuba, una chimenea de 32 m de altura y, en ella trabajaban 45 operarios. Supuso un incremento del valor añadido de las producciones mineras y paliaba el problema, existente en gran parte de los importantes distritos mineros de Pb, cual era el de la falta de instalaciones metalúrgicas, del cual se derivaba la necesidad de exportar los minerales en bruto, con un mayor coste de transporte. El plomo producido se exportaba directamente a Inglaterra.

En los años 1870-1880 existían en el distrito de Castuera más de cincuenta explotaciones subterráneas y trabajaban en ellas más de 400 mineros, que extraían el plomo argentífero de los filones. Las minas más importantes fueron las del Grupo Minaflores, seguida de las de La Gamonita, La Alondra, El Prodigio, Triunfo y Nueva Estrella, Mentor, Siracusa, Rebelde Julia, así como otras minas próximas como las del Grupo Minero Las Trescientas y las de Peñalsordo o las de Cabeza de Buey, de Zarza Capilla y Garlitos, más al E.

La Fundición de La Serena fue desmontada en 1886, al decaer la actividad con el inicio del empobrecimiento de los filones. La mina Minaflores cerró en 1892, tras veintisiete años de actividad. En el conjunto del distrito cesó la extracción minera en 1909. En los casi cuarenta años de actividad minera, durante el perio-

do 1863-1909, se calcula que se extrajeron 15.000 t de mineral. Muy posteriormente, de 1950 a 1970, se relavaron las escombreras de muchas de las minas por sus elevados contenidos de plata, entre otras, las de las minas Minaflores y El Rayo.

En el distrito de **Azuaga-Berlanga**, al igual que en el de Castuera, hay indicios claros, encontrados en la mayor parte de las explotaciones del siglo XIX, de una intensa actividad minera romana. En algunas minas los mineros modernos tuvieron que abandonar los trabajos por las dificultades de desagüe, precisamente a la profundidad que habían alcanzado los trabajos romanos, cuyo máximo parece haber sido de unos 150 m.

Pocos años después del inicio del despegue minero en la zona de Castuera, el interés se desplazó a la de Azuaga-Berlanga cuyas minas habían sido menos explotadas por los mineros antiguos debido, probablemente, al menor contenido en plata de sus filones. En 1863 estaban ya en funcionamiento algunas de las minas que luego fueron más importantes, como las minas Triunfo o Joaquina. En las décadas siguientes la minería del plomo estaba en pleno auge y existían numerosos centros mineros cuyas producciones se exportaban a Inglaterra. La producción de minas como Felicidad, Los Zurrónes, Carolina, Radical, Capitalista, Joaquina, sobrepasaba claramente, en los años 1870, a las de la zona de Castuera. Entre 1908 y 1912, la producción de la mina Joaquina se mantuvo en torno a unas 2.500 toneladas anuales. En 1914, la producción de la mina Santa Bárbara fue de 8.000 t de mineral con 400-500 g de plata por tonelada.

El año 1915 marca el comienzo del declive minero de la zona, debido al descenso de la cotización del plomo, a las dificultades de desagüe y al empobrecimiento de los filones en profundidad, aunque algunas minas, como Triunfo y Joaquina fueran trabajadas hasta los 300 m. En esa fecha solo quedaban activas las minas Tris-Tras y Buena Unión, en Azuaga, Segunda Santa Lucía, en Berlanga, y Juanita en Granja de Torrehermosa, que produjeron un máximo de 7.000 t de mineral en 1927. A partir de esa época desciende rápidamente la producción de Pb en Badajoz, que es sobrepasada por la de Córdoba, con la entrada en producción de la mina de El Soldado. A finales de los años 1920 quedaban muy pocas explotaciones activas, aunque alguna continuó hasta los años 1940 (Mina San Rafael, explotada por Montañas de Sur S.A.). Posteriormente, se han mantenido labores de explotación, más o menos intermitentes, en algunos filones de la zona hasta los años 1970. Han tenido lugar en ellas, sobre todo, recuperaciones de las importantes escombreras acumuladas.

La zona de Azuaga ha sido, sin duda, la más importante productora de Pb de Badajoz. Las minas más importantes fueron Triunfo, Afortunada y Joaquina,

que llegaron a los 300 m de profundidad, con laboreo en 10 plantas. En Joaquina, el filón tenía una potencia extraordinaria en comparación con otros filones de Badajoz e, incluso de la zona. Llegó a alcanzar los 10 m, con potencias reducidas de galena de hasta 20 cm. Era explotada por la Compañía de Águilas. Otras sociedades explotadoras fueron la Sociedad Hispalense, la Sociedad La Amistad y la Sociedad Peñarroya (mina Triunfo, entre otras).

En el último tercio del siglo XIX el campo filoniano de Azuaga (con datos de explotación entre 1861 y 1948) fue una zona minera de gran importancia en lo que respecta al plomo y a la plata. Las leyes eran relativamente elevadas (3-5% de Pb) y erráticas, y los tonelajes individuales de los filones raramente superaban las 50.000 t. Se producían concentrados con el 40% de Pb, muy ricos en plata, que eran exportados, sin procesar, a Gran Bretaña. La caída de las cotizaciones en 1894, el agotamiento de muchos filones y, posteriormente, la competencia con el campo filoniano de Linares-La Carolina, hicieron que muchas de ellas fueran parando paulatinamente su actividad. Existen datos que indican que en 1898 se extrajeron en este campo filoniano 59.000 t de plomo contenido. Finalmente, durante el siglo XX, las variaciones de las cotizaciones de los metales, las guerras y el incremento de los costes hicieron que las últimas minas cerraran definitivamente en 1948. Actualmente, todas estas se consideran mineralizaciones filonianas agotadas. En los años 1960 a 1990 se produjo la recuperación y lavado de las escombreras de numerosas minas de la zona para beneficiar la plata. La zona de Azuaga produjo también vanadio que se presenta en forma de vanadatos de Pb en algunas minas (San Miguel y Gerty).

Las minas de Santa Marta fueron explotadas entre 1900 y 1927 por la «New Vanadium Alloy Ltd.» y de 1912 a 1927 por la «Compañía Minera de Badajoz» para vanadio, plomo, cinc y plata y posteriormente, en zonas más profundas, para los tres últimos metales. Dentro de la Fm Malcocinado, los filones con metales base fueron explotados a principios de siglo y, posteriormente, entre 1950 y 1953. Estas minas tenían pequeños lavaderos y fundiciones a pie de mina y su interés radicaba muchas veces en los altos contenidos en plata.

En las figuras 6.2 y 6.3 se representa comparativamente la evolución de producciones y número de explotaciones a escala extremeña y nacional, en las que puede apreciarse la importancia relativa de las provincias extremeñas, entre ellas y con respecto al conjunto de España, además de rasgos como el carácter intermitente de la minería del plomo cacereña. Las producciones de algunos años a partir de la década de los años 1950, provienen probablemente de relavados de escombreras o de la reactivación temporal de algunas antiguas minas. Se aprecia, asimismo, la mayor importancia de la minería del Pb pacense sobre la cacereña.

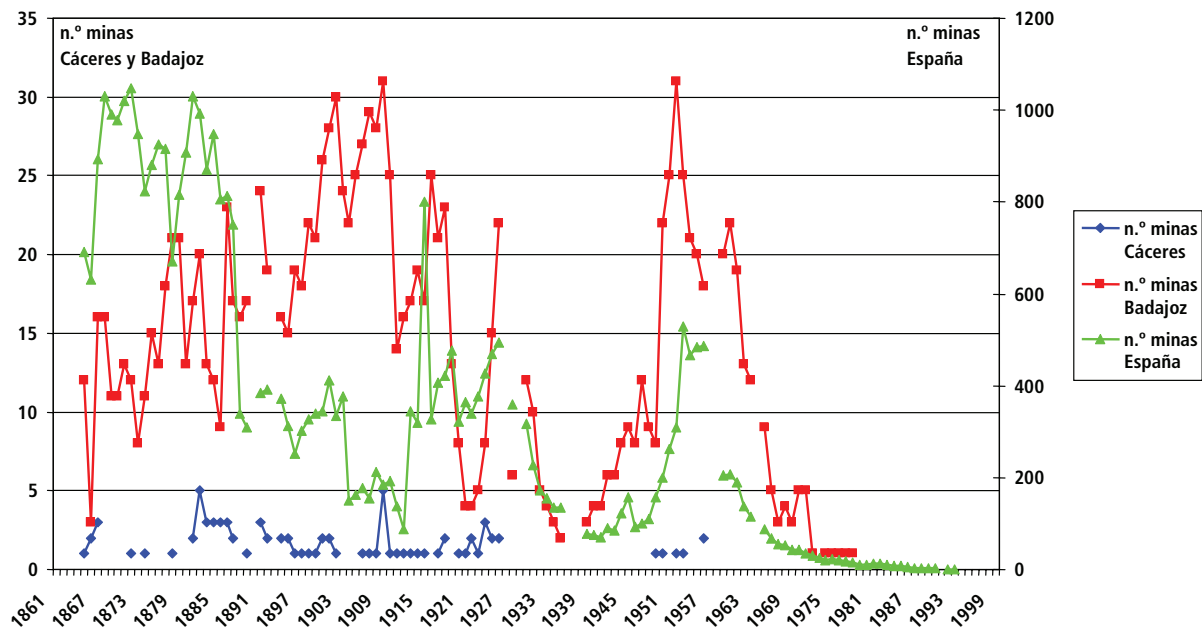


Figura 6.2. Evolución histórica del número de explotaciones mineras con producción de concentrados de plomo y plomo argentífero en Extremadura y España (Fuente: Estadística Minera de España)

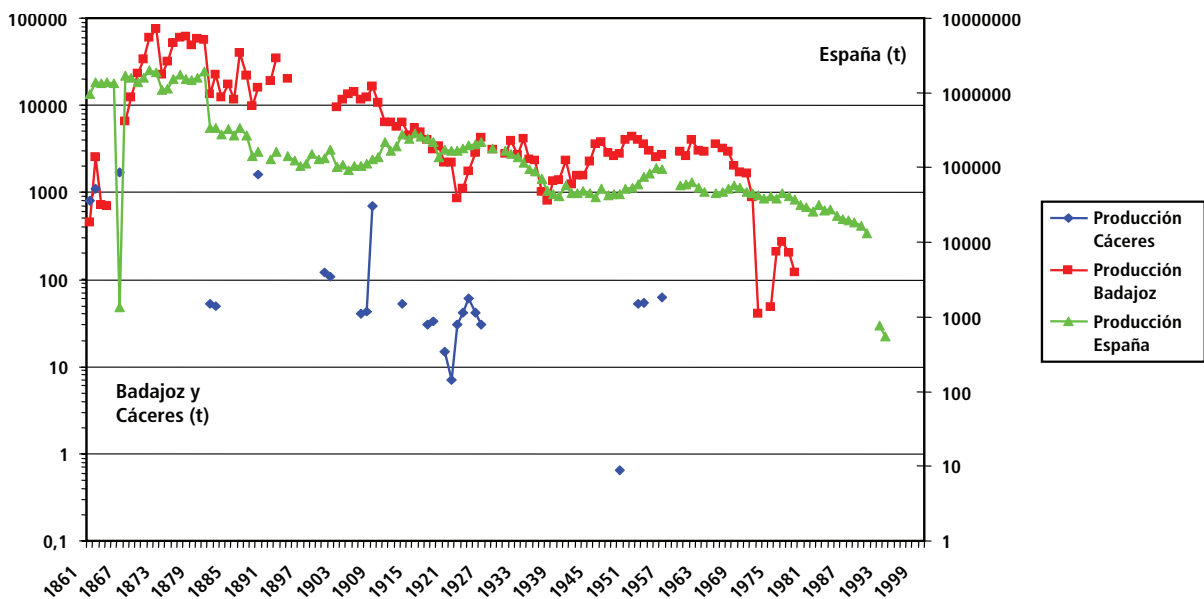


Figura 6.3. Evolución histórica de la producción de concentrados de plomo y plomo argentífero en Badajoz, Cáceres y España (Fuente: Estadística Minera de España)

Son anecdóticas las antiguas explotaciones de cinc. Este metal ha sido en su casi totalidad un subproducto de la minería del plomo. La esfalerita aparece, como mineral subordinado, en bastantes filones de Pb de la zona de Azuaga o de la de Santa Marta.

En las figuras 6.4 y 6.5, se expresan parámetros similares a los de los gráficos anteriores para el cinc, que se recuperó, como se ha dicho, de algunos filones del dis-

trito de Azuaga y de las zonas mineras de Santa Marta. Puede verse, figura 6.5, la poca importancia de la producción de Zn de Badajoz a escala nacional, hecho que no ocurre con la de Pb, que es muy significativa.

Aunque existen mineralizaciones de Cu en el panorama histórico de la minería pacense, no han tenido prácticamente significación económica (Mina La Abundancia, Llerena, y Mina Navajerosa, Hornachos).

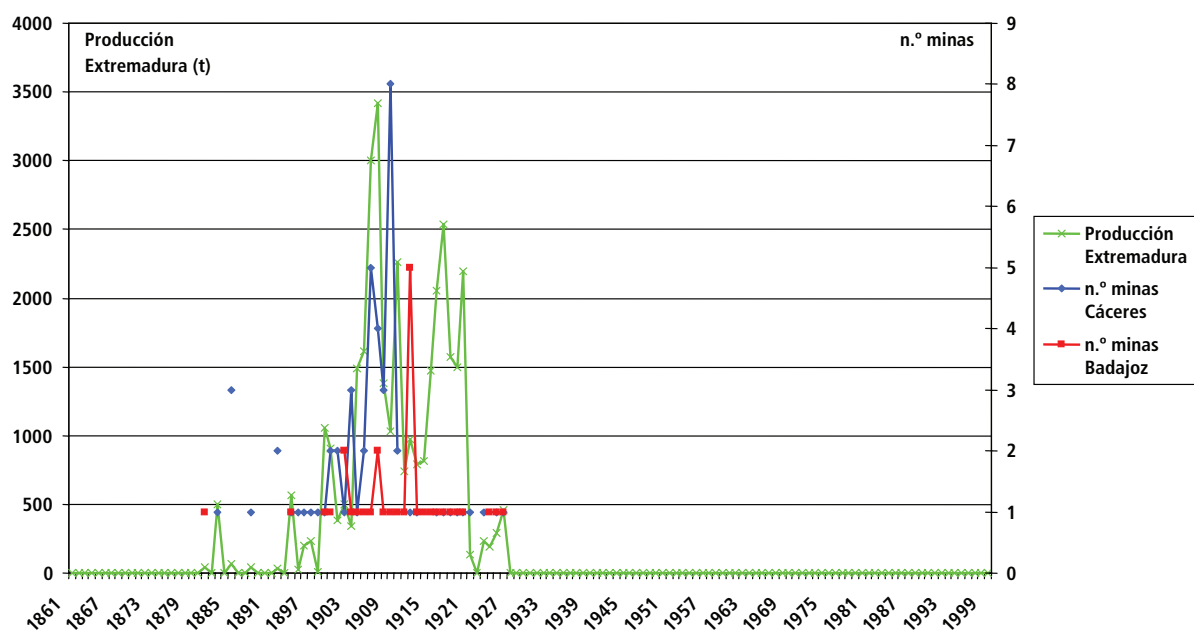


Figura 6.4. Evolución de la producción de concentrados de cinc de Extremadura y del número de explotaciones productoras de concentrados de cinc. (Fuente: Estadística Minera de España)

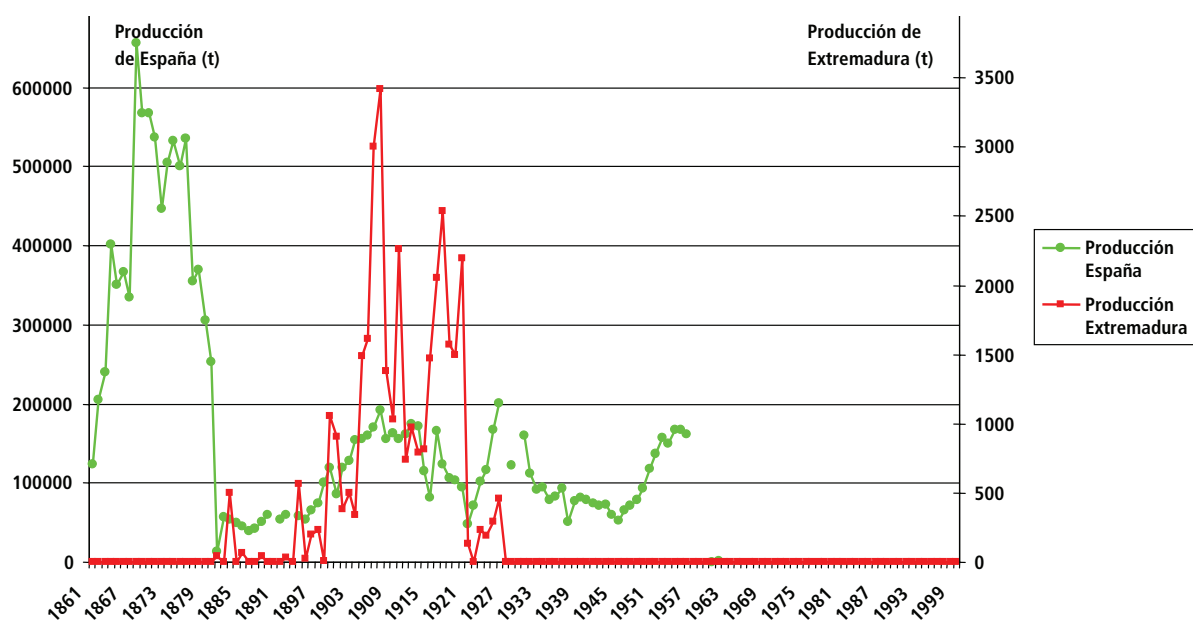


Figura 6.5. Comparación entre la evolución de la producción de concentrados de cinc de España y Extremadura. (Fuente: Estadística Minera de España)

Las producciones de concentrados de Cu que se han obtenido en la provincia, provienen de algunos filones de Pb-Zn-Cu, concretamente del distrito de Azuaga.

La evolución de la producción de mineral de Cu es mucho más irregular que la de Pb, con muchas más interrupciones que la de éste. La máxima producción mencionada (Estadística Minera de España) es de 1.300 t de mineral, en 1946 (frente a 207.151 t de España), y a

partir de 2 minas. La segunda producción en importancia tuvo lugar en 1863 (910 t). En comparación, la producción de Cáceres es prácticamente inexistente.

6.1.4.2. La minería del estaño y del wolframio

Como se ha visto anteriormente, estaño y wolframio son metales que aparecen frecuentemente asociados

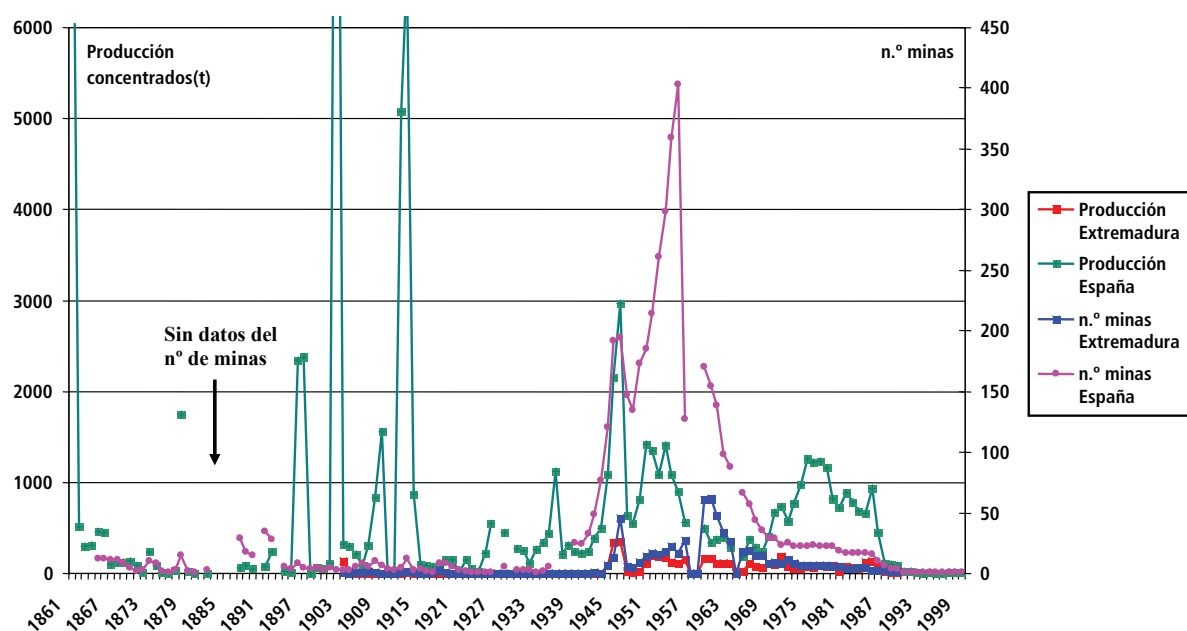


Figura 6.6. Evolución histórica de las producciones de concentrados de estaño de Extremadura y del número de explotaciones de estaño y de wolframio productoras de concentrados de estaño. (Fuente: Estadística Minera de España)

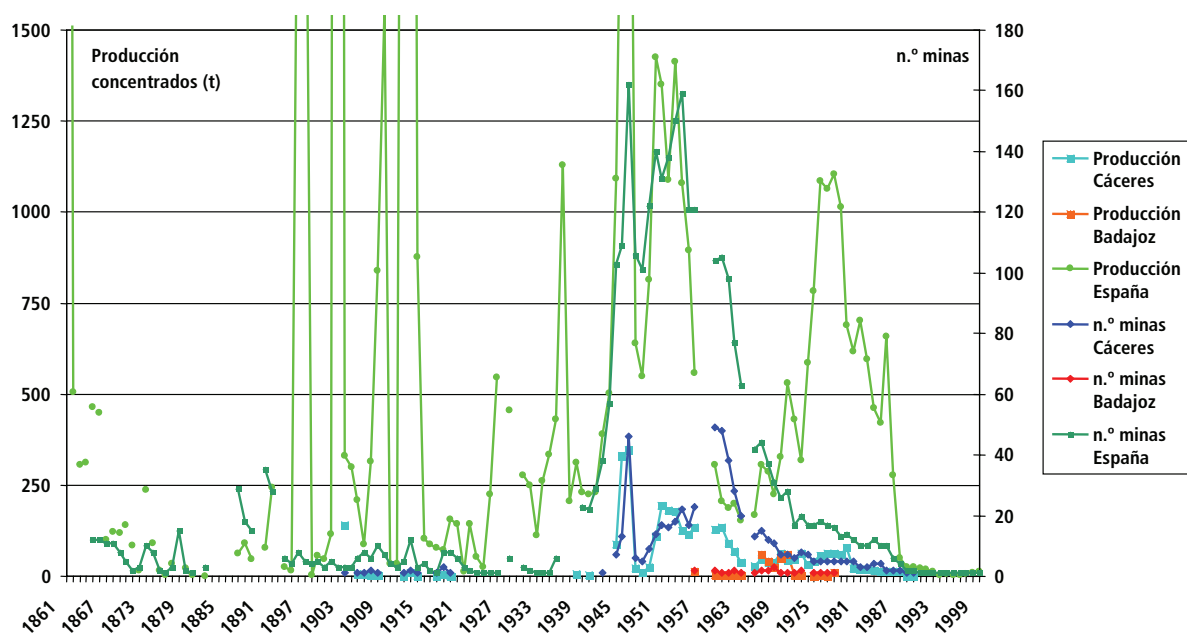


Figura 6.7. Evolución histórica de la minería del estaño en Extremadura. Número de explotaciones y producciones de concentrados de Sn en Cáceres y Badajoz. (Fuente: Estadística Minera de España)

en las mineralizaciones, aunque también se encuentran en Badajoz filones de cuarzo-casiterita y otros de cuarzo-wolframita o scheelita exclusivamente. Así como el estaño es uno de los metales buscados y extraídos desde hace miles de años, el wolframio no lo ha sido, pues su uso industrial, y por ello su interés, no se han puesto de manifiesto hasta el siglo xx. Por todo ello, las mineralizaciones de Sn o las de Sn-W

han sido objeto de explotación histórica, aún cuando en estas últimas los minerales de W fueran desechados. Por el contrario, las mineralizaciones de W sin Sn, no han empezado a beneficiarse hasta el siglo pasado. Este hecho puede ya comprobarse en las figuras 6.6, 6.7, 6.8 y 6.9, en las que aparecen el número de explotaciones y las producciones de ambos metales a escala provincial y nacional.

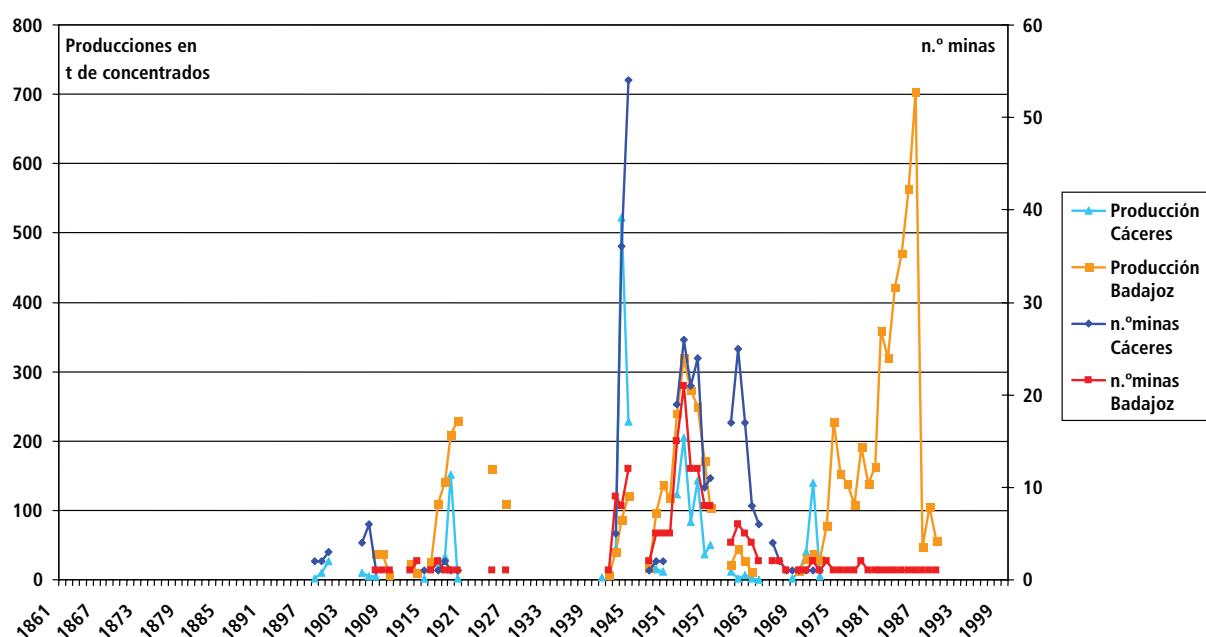


Figura 6.8. Evolución histórica del número de explotaciones mineras y de las producciones de concentrados de wolframio (wolframita y scheelita) en Extremadura. (Fuente: Estadística Minera de España)

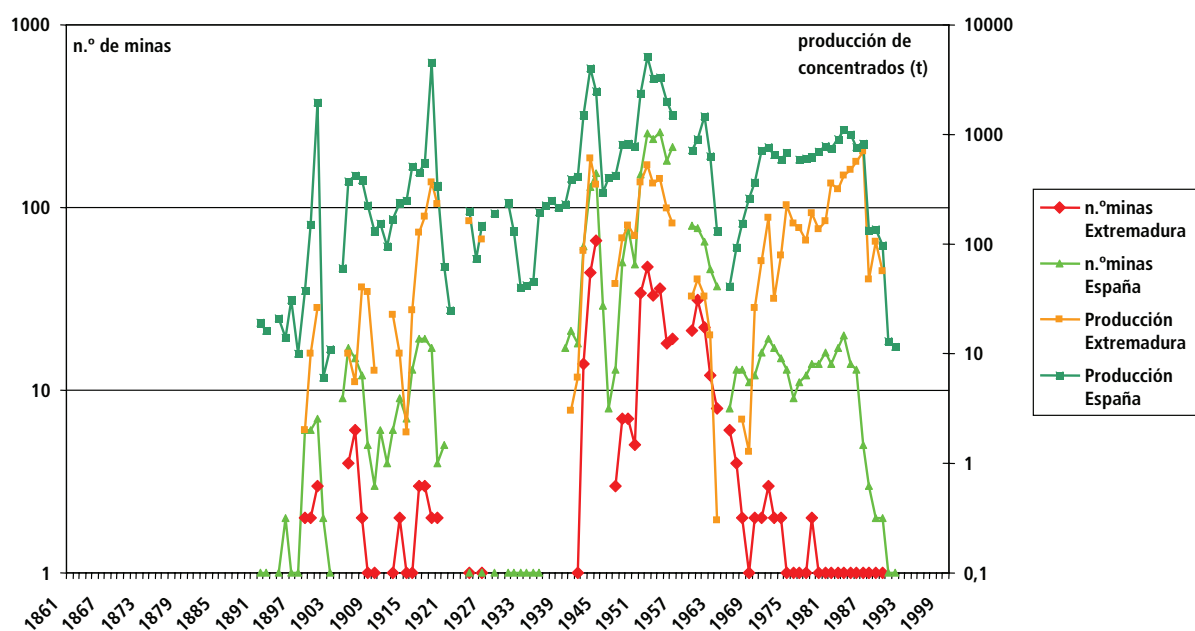


Figura 6.9. Evolución histórica del número de explotaciones mineras y de las producciones de concentrados de minerales de wolframio de Extremadura y del conjunto de España. (Fuente: Estadística Minera de España)

Las mineralizaciones del área de San Nicolás y Oliva de la Frontera se conocían y explotaban con labores de rapiña durante la I.^a Guerra Mundial, tanto los filones como los aluviales y eluviones de su desmantelación. En la zona de Oliva de la Frontera también se extrajo bismuto. En el período entre guerras hay intervalos de explotación a pequeña escala. Pero es durante la II.^a Guerra Mundial cuando los filones de S. Nicolás y su entorno son explotados exhaustiva-

mente por una compañía alemana, cerrando en 1945, al finalizar la guerra. Posteriormente ha habido varios intervalos de explotación artesanal coincidiendo con alzas en los precios. En la zona de Oliva de la Frontera, la Compañía Extremeña de Minas realiza en 1967 una campaña de investigación con sondeos, así como una preparación de labores y algo de extracción, que continua hasta 1969. Finalmente, hay un intento de explotación en 1986. Actualmente to-

da la actividad está paralizada, tras una corta reactivación de la Mina San Nicolás a finales de la década de los 80 del siglo xx.

Puede verse (figura 6.6) como en el siglo pasado se produce un relativo repunte de la minería del estaño, tanto en España como en Extremadura después de la segunda guerra mundial y hasta los años 1970, favorecido por cotizaciones altas del metal. Llegó a haber varias decenas de explotaciones en marcha. Se trataba sin embargo, en general, de operaciones de poca entidad, muy poco tecnificadas, de minería casi artesanal, llevadas por «aventureros» que trabajaban al «kileo». Eran contadas las explotaciones de cierta envergadura y estas fueron las que perduraron más tiempo, hasta los años 1980 (La Parrilla en Cáceres o San Nicolás, por ejemplo).

Se observa también en las figuras mencionadas un cierto desfase entre la situación en Extremadura y en el contexto español. Después de 1945, la importancia relativa de la minería extremeña del Sn, aumenta hacia los años 70 y 80. Por otra parte es llamativo el hecho de que anteriormente a la guerra civil española, la aportación extremeña al total nacional fuera casi inapreciable, así como el hecho de que los grandes máximos o picos de producción en España (1895-96, 1902, 1909, 1913), en los que se llegaron a alcanzar las 12.000 toneladas de concentrados provinieran de un número mucho menor de explotaciones de las que existieron después de la guerra. Hay que pensar que las circunstancias en los años 1950-1960 (llegó a haber más de 400 centros productores de Sn) favorecieran la minería pequeña y de rapiña.

A partir de 1980, la producción de W extremeña es exclusivamente pacense y proviene de la mina de San Nicolás fundamentalmente, constituyendo la casi totalidad de la española. Se inició la actividad extractiva en 1921, y durante la segunda guerra mundial fue trabajada, para la obtención de wolframio, elemento estratégico, por el gobierno alemán, siendo posteriormente desmanteladas las instalaciones. Fue después, con la coyuntura del alza de precios motivada por la guerra de Corea, cuando reinicia la actividad la Sociedad Minero-Metalúrgica de La Serena, cesando unos años después. A partir de 1986, ya como Grupo Minero San Nicolás, con titularidad de Nerosa, reinicia el laboreo aunque de forma intermitente, cesando definitivamente en 1990, por problemas puramente económicos. En el último año, se produjeron 14,7 t de wolframita con ley del 70%, 4,2 t de casiterita (68%) y 2,1 t de bismuto (55%). Otro distrito productivo ha sido el de Oliva de la Frontera-Zahinos (también caracterizado por la presencia de bismuto, además de minerales de Sn y de W), siendo los centros mineros más interesantes, la mina Virgen de Gracia, que ha trabajado intermitentemente desde 1912, y las minas Mari Juli y San Fernando.

6.1.4.3. La minería del antimonio

La provincia de Badajoz, en la que el Sb, aunque con producciones pequeñas, tuvo una presencia significativa en la actividad minera, mientras que Cáceres hizo una aportación simbólica en los años 1898 y 1904 con la producción nimia de la mina Mari Rosa. En esos años la producción de Badajoz (mina San Antonio) era superior al 50% de la producción nacional (figuras 6.10 y 6.11).

La totalidad de la producción de Sb de Badajoz (y de España) a partir de 1960 y hasta 1980 se debe a la explotación minera de San Antonio (Metales Hispania, S.A., que tenía la mina arrendada a Indumetal). Los concentrados de la mina se producían a partir de una explotación subterránea, habiendo alcanzado el pozo los 300 m de profundidad. Dichos concentrados, con un contenido en Sb del 35%, se trataban en una fundición contigua a la mina. El año de su cierre, 1985, produjo 5.500 toneladas de todo uno, con una ley media de 9% de Sb. Quedan unos recursos estimados de 13.500 t con ley de 8% de Sb. Otras minas que en el pasado aportaron producción de Sb fueron las Minas Pilar (activa desde 1970-1977) y Susana (Puebla de Alcocer). En los años 1970 y 1980, la producción pacense (San Antonio) constituía la práctica totalidad de la nacional.

6.1.4.4. La minería del hierro

La minería del hierro ha tenido un peso apreciable en el conjunto de la minería extremeña, aunque su implantación ha sido muy desigual en las dos provincias. Así como en Badajoz ha habido un distrito importante, que ha tenido producción, con algunos periodos de inactividad, desde finales del siglo xix hasta 1977, en la zona de Jerez de Los Caballeros-Fregenal-Burguillos, en Cáceres las producciones han sido anecdóticas, de muy escasa duración y centradas en una única explotación. En la zona de Jerez de los Caballeros, entre una y diez explotaciones fueron productivas en los periodos 1865-1887, 190-1922, 1928-1932- 1948-1956 y 1959-1981. Entre 1959 y 1963 tuvo lugar el máximo de actividad, con hasta 32 centros productores y producciones de 20.000-250.000 t. Este periodo coincide, aunque en forma menos prolongada, con el de máximos de la minería de Fe española que, entre los años 1955 y 1986 alcanzó producciones de más de 5 Mt, con un máximo de 8,3 Mt en 1980. Aunque las reservas de magnetita puestas de manifiesto en el grupo San Guillermo y en La Berrona son importantes (más de 55 Mt), el alto contenido en álcalis de los minerales y su rechazo por las siderúrgicas condujo al cierre de las minas y a la no extracción de los recursos existentes. En el caso de Cáceres, la Estadística Minera de España censa una única explotación, con periodos de actividad muy cortos en los años 1894, 1911-1914,

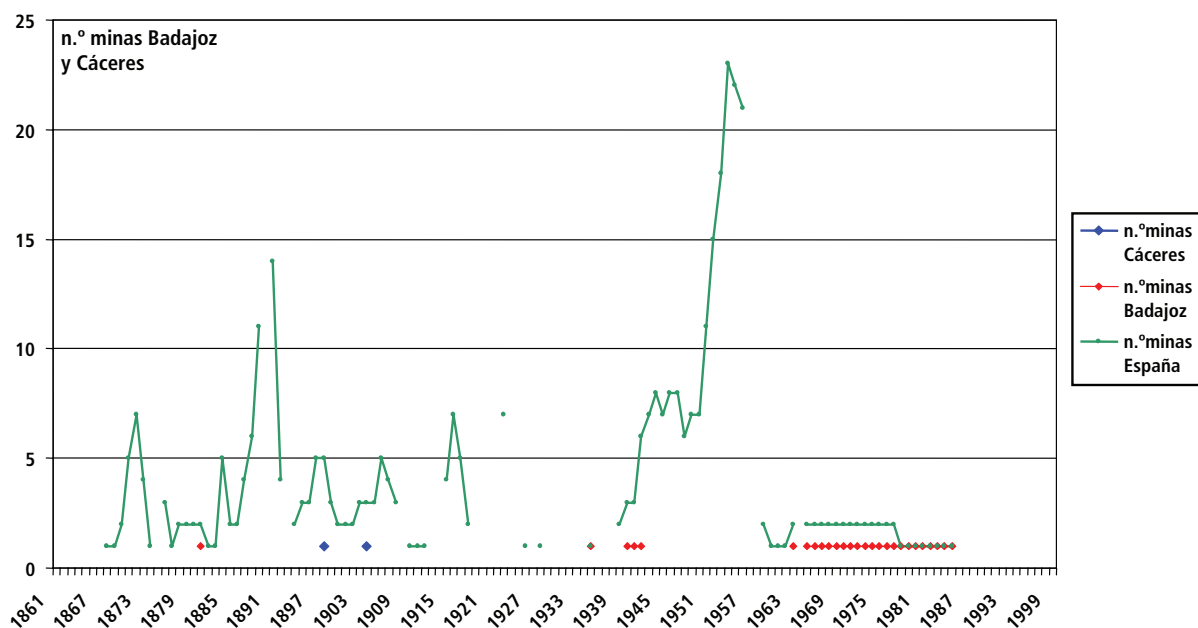


Figura 6.10. Evolución del número de explotaciones mineras de antimonio de Extremadura y de España. (Fuente: Estadística Minera de España)

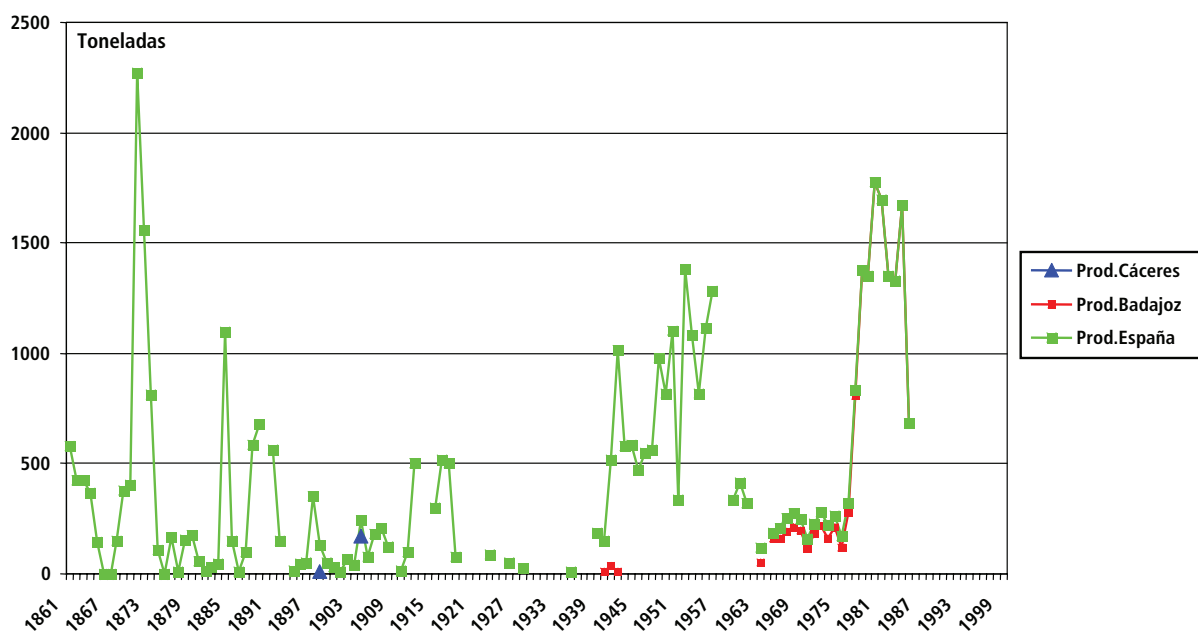


Figura 6.11. Evolución de la producción de concentrados de antimonio (toneladas) en Extremadura y en España. (Fuente: Estadística Minera de España)

1952, 1956, 1960, 1911-1914, y producciones del orden de unas decenas de toneladas, sin que se conozca a que mina se refiere.

Los yacimientos y minas más representativos de la zona Suroeste de Badajoz han sido:

- Los de San Guillermo-Colmenar-Santa Justa, mineralizaciones de tipo skarn, explotados a cielo

abierto hasta 1977 (Minera del Andévalo S.A.), con producción, en 1976, de 315.363 t.

- La Bilbaina, explorada por Minera del Andévalo S.A. desde 1951 a 1968, habiéndose producido 1Mt. Posteriormente siguió la actividad con otra titularidad hasta 1987.
- La Bóveda, que explotaba una mineralización de origen volcanosedimentario en siete cortas, cerró su actividad en 1984.

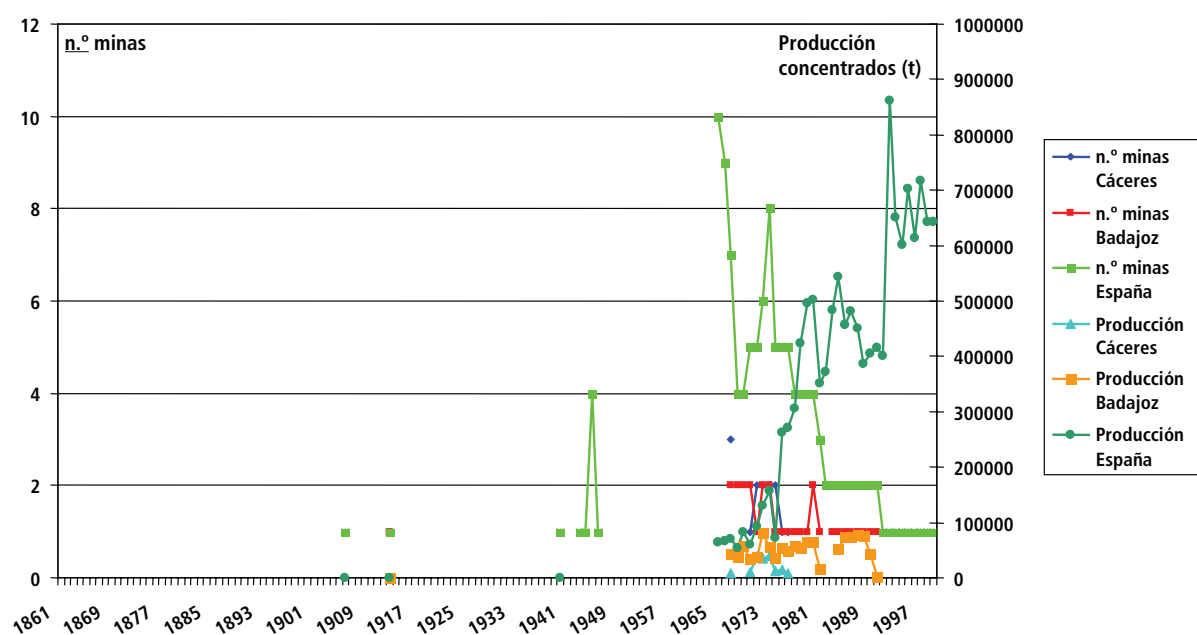


Figura 6.12. Evolución histórica del número de explotaciones mineras de hierro y de las producciones de Extremadura y del conjunto de España. (Fuente: Estadística Minera de España)

	Leyes	Reservas	Época producción	Compañía
La Bóveda	50% Fe		1984	FERLO, S.A.
La Bilbaina	52,5% Fe 0,11% Cu	6,9 Mt	1910-1968	Minera de Andévalo (1949-1968)
Alfredo	54% Fe	Extraídos 2,3 Mt	1959-1968	Minera de Andévalo
Las Herrerías	44% Fe 0,28% Cu	12 Mt?		
Colmenar-Sta. Justa	Ver Tabla siguiente		1910?-1978	Minera de Andévalo
El Guijo-Los Remedios	26% Fe	19 Mt		
La Parrilla		0,1 Mt		
La Berrona	24,8% Fe	26 Mt		
Monchi	50-63% Fe		1883 1953-1978	Taillifer, S.A.

	Colmenar	Santa Justa	Total
Probadas	3661353	6955683	10617036
Probables	6892942	6900605	13763547
Posibles	2485834	4266006	6751840
Total	13010129	18122294	31132423
Ley media	45.5% Fe	31.04% Fe	35.25% Fe

Tabla 6.1. Datos de leyes, producción y reservas de las principales minas de Fe. Fuente: IGME, 1981. (Inventario de Recursos de Hierro).

- Mina Monchi, yacimiento de tipo skarn junto al plutón de Burguillos. La explotación de magnetita se hacía por minería subterránea, hasta profundidades de 300 m y se paralizó en 1978.

- La Berrona, que es un yacimiento encontrado y valorado pero apenas explotado. Se han determinado unos recursos de 26,2 M de t, con ley de 24,84% de Fe, pero con 2,97 % de álcalis.

A pesar de la explotación intensiva que ha tenido lugar, el potencial actual estimado es de alrededor de 150 Mt con leyes con leyes del 30-40% de Fe que se pueden concentrar hasta el 60-67% (Vázquez, 1983). De ellas, entre 80 y 100 Mt son reservas seguras, fundamentalmente en las minas San Guillermo, La Berrona (Ver tabla 6.1). El alto contenido en álcalis, y a veces en fósforo, junto con la bajada de demanda del hierro y la importante producción extranjera hacen por el momento difícil la explotación.

En conclusión, existen, en la zona del SO de Badajoz, recursos de minerales de Fe teóricamente de gran interés, por sus tonelajes y sus leyes. Sin embargo, este interés se ve rebajado por dos problemas cuales son el elevado contenido en álcalis de la mayor parte de los yacimientos (superior al 2%, cuando las siderúrgicas exigen contenidos muy inferiores) y la situación de mercado internacional (Junta Extremadura, 2003), con bajos precios y oferta de minerales de Fe de muy buenas calidad y ley (Brasil, Venezuela, Australia).

El primero de estos problemas trató de resolverse con la construcción de una planta de pelletización por parte de Presur. Este intento, al igual que la propuesta posterior de «esponja de hierro», no ha frugado con resultados positivos.

En la zona Sureste y en las inmediaciones de Fuente del Arco se encuentra la mina de hierro de La Joyona. En ella, aunque existiendo antiguas labores que datan de la época de dominación romana, se explotó, ya en el siglo xx una mineralización kárstica de hematites. Durante su periodo de actividad, entre 1900 y 1921, se produjeron a partir de labores en tajos de hasta 600 m de longitud, 270.000 t de mineral. Éste era transportado por cable aéreo hasta una fundición existente en Fuente del Arco, y luego, por ferrocarril, a Peñarroya. En 1977 el conjunto de labores mineras fue declarado Monumento Natural y acondicionado para las visitas.

Una exhaustiva investigación de los yacimientos de hierro de Badajoz ha sido llevada a cabo por el IGME entre 1961 y 1975. La investigación comenzó con un vuelo aeromagnético en las Hojas 1:50.000 núms. 827, 828, 875 y 897. En 1966, dentro del Programa Sectorial del Hierro, se establece la Reserva Estatal de Hierros del SO con 15.698 km², que es posteriormente modificada a tenor de los resultados de las investigaciones. En ella, entre 1966 y 1972, se realizan cartografías geológico-mineras a escala 1:50000, o menor, de las zonas más significativas y una magnetometría aérea. Las zonas más interesantes fueron investigadas mediante magnetometría terrestre, sondeos eléctricos, geoquímica de sedimentos y sondeos de exploración. Durante estos proyectos se definieron como zonas de posible interés, San Guillermo-Colmenar-Santa Justa y El Guijo-Los Remedios (La Berrona y El Soldado-Las Galerías), en las que se evaluó el potencial minero. En total se realizaron 19 sondeos en la zona de La Bóveda, 71 en La Berrona, 3 en Feria, 57 en las cercanías de Jerez, 15 en Santa

Justa-San Guillermo y algunos más en La Bilbaína, La Bóveda, La Parrilla y Monchi. Posteriormente, en 1980, ENADIMSA realizó otros 27 sondeos más en La Berrona.

6.1.4.5. Minería del uranio

Han existido, desde 1967, varias explotaciones de minerales radioactivos en Extremadura, tanto en Badajoz como en Cáceres, fruto de las investigaciones realizadas por la Junta de Energía Nuclear en años anteriores. Se cita, sin embargo, una producción anterior de 1 t en 1913, en Badajoz. Las producciones de concentrados han sido generalmente algo más elevadas en Badajoz que en Cáceres, y han provenido de 2-3 minas en cada provincia (Figura 6.13). La última contribución provino de La Haba, dónde ENUSA tenía una planta experimental de concentrados, que cerró en 1990. En los últimos años, se ha mantenido una actividad de exploración por parte de un consorcio entre el Estado Español y CISA.

6.1.4.6. Minería del carbón

Existen varias pequeñas cuencas carboníferas, estrechas y alargadas en dirección E-O, en la zona de Ossa, que han sido investigadas en años recientes. Son las de Los Santos de Maimona, Berlanga, Bienvenida, Fuente del Arco, Casas de La Reina. Pese a que las investigaciones realizadas hasta la fecha no generan expectativas, tanto por el pequeño volumen de recursos posibles, como por su baja calidad, se han extraído, en el pasado pequeñas producciones de hulla.

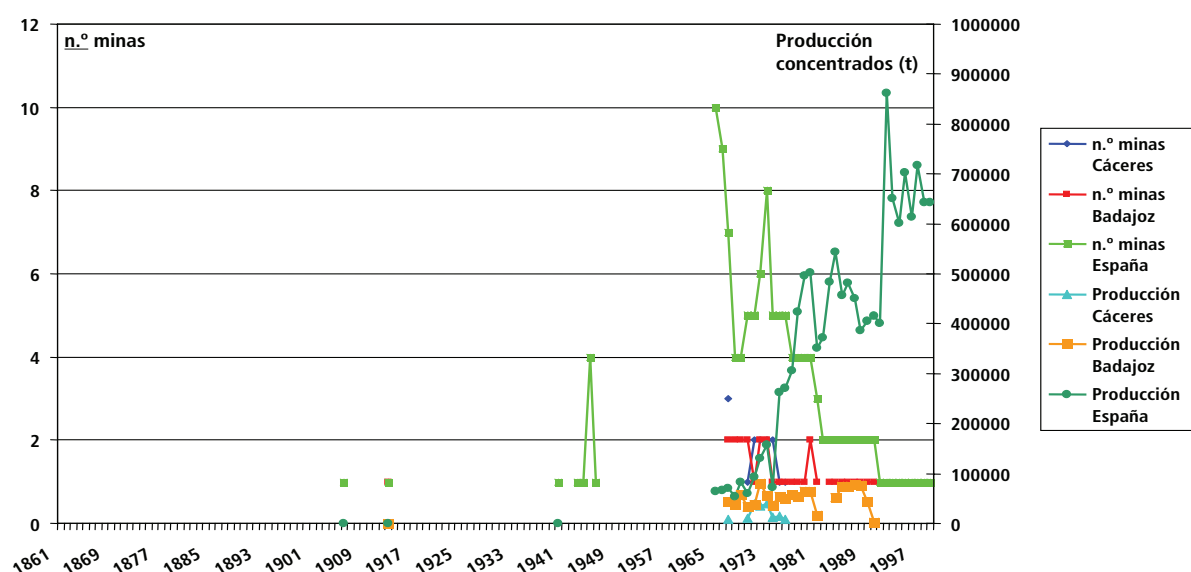


Figura 6.13. Evolución del número de explotaciones mineras de uranio y de las producciones de Extremadura y del conjunto de España. (Fuente: Estadística Minera de España)

La Cuenca de Casas de la Reina fue explotada por una sociedad belga entre 1905 y 1908. En 1918 la Sociedad Carbonífera Andaluza obtuvo pequeñas producciones.. La Cuenca de Los Santos, donde se localizan las mayores reservas, fue laboreada entre los años 1910 y 1920 y entre 1953 y 1964. En 1983 y 1984 fue investigada exhaustivamente por ENADIMSA, que realizó una cartografía a escala 1:10.000, calicatas, quince sondeos y geofísica. En el marco del PEN

también se ha investigado la cuenca de Bienvenida, con la realización de una cartografía de detalle, calicatas, sondeos y testificación geofísica.

Asimismo en el marco del mencionado programa, se cubicaron alrededor de 1,9 Mt, la mayor parte de ellas en la cuenca de Los Santos. Aunque actualmente su explotación es subeconómica, variaciones del mercado pueden plantear su explotación a cielo abierto.

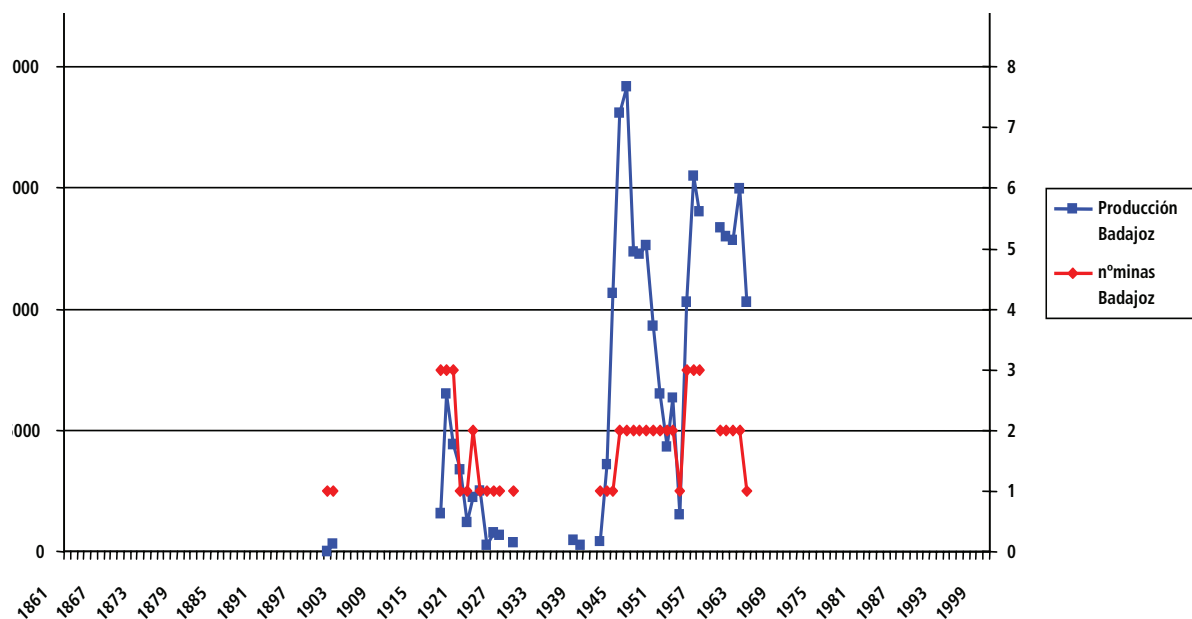


Figura 6.14. Evolución del número de explotaciones y de la producción de hulla de Extremadura (Badajoz) expresada en toneladas. (Fuente: Estadística Minera de España)

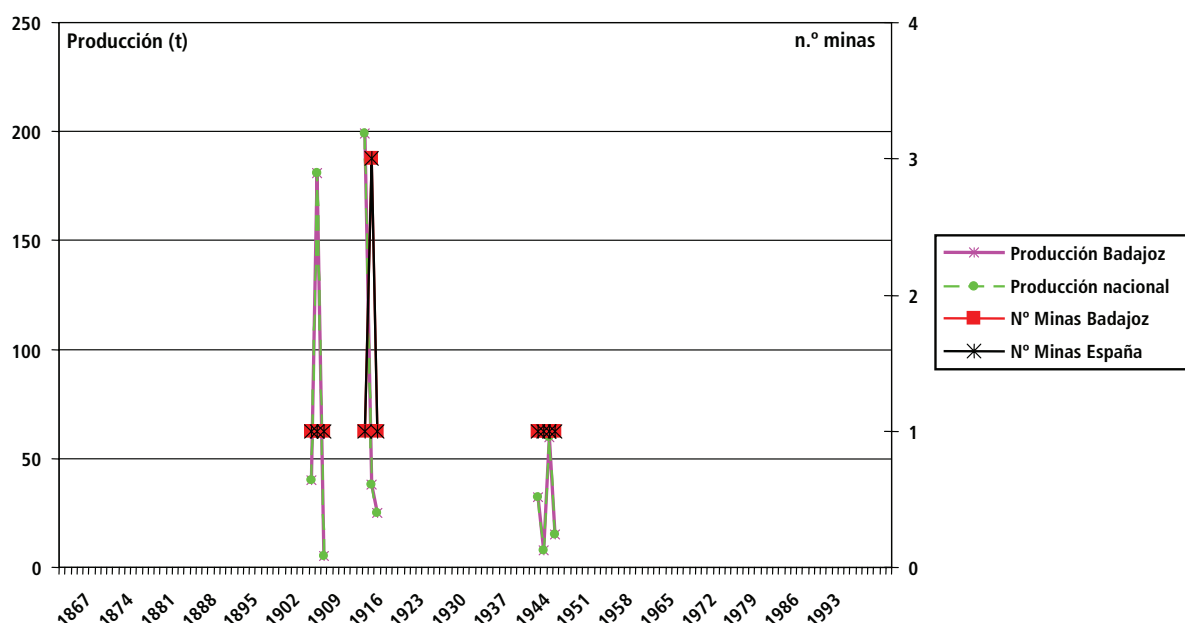


Figura 6.15. Evolución del número de explotaciones mineras con producción de vanadio de Badajoz y de España. (Fuente: Estadística Minera de España)

Se refleja, en la figura 6.14, la evolución de producciones. Puede verse en ella que la minería del carbón en Badajoz estuvo activa en dos periodos, uno corto, en los años 1920, y otro sensiblemente más largo, desde la Guerra Civil hasta la década de 1970. En cualquiera de esos periodos la producción fue pequeña y representó una parte ífima de la producción nacional.

6.1.4.7. Minería del vanadio

Como se ha comentado en el apartado referente a la minería del Pb, en la zona minera de Azuaga algunos de los numerosos filones explotados suministraron, eventualmente pequeñas producciones de vanadio (vanadatos de plomo). Estas minas eran las de San Miguel y Gerty. Hubo, asimismo producción de vanadio en las minas de Pb de Santa Marta. La producción de concentrados de vanadio fue coyuntural, como puede verse en la figura 6.15.

6.1.4.8. Minería de la barita

Aunque existen indicios de antiguas explotaciones en la provincia de Cáceres, el mayor potencial se encuentra en la de Badajoz. En ella han operado, hasta tiempos recientes varias compañías mineras que han explotado filones con baritina, sobre todo, en el área de Llerena-Azuaga. Destacan las operaciones mineras del Grupo Minero Montecapilla, activas hasta 1991 (Minera Delgado). Posteriormente, y en otros puntos de la misma zona (Granja de Torrehermosa), se han extraído también tonelajes de baritina. Se producían anualmente alrededor de 800 t de barita, con una ley aproximada del 55%, que se empleaban fundamentalmente para lodos de sondeos. Las 17 concesiones del Grupo Minero Montecapilla, a nombre de Minera Delgado S.A., han caducado en 1991. En Agosto de 1992, la concesión «La Nueva Gran Reserva», situada dentro de este grupo, ha sido adjudicada a la Sociedad Romero Villegas, permaneciendo el resto libres. La mineralización aparece a lo largo de tres niveles estratiformes de hasta 4 m de potencia y varios centenares de metros de longitud; la barita es de bastante buena calidad, con pequeñas proporciones de sílice y menores de metálicos. Hasta prácticamente la actualidad, la sociedad explotadora utilizaba el mismo método de explotación que los anteriores concesionarios, esto es, extracción irregular de la barita de mayor pureza a cielo abierto. En la planta de de Llerena se procedía a la trituración (<25 mm), desenlodado y clasificación de la barita. Los concentrados se en-

viaban a la planta situada en Jerez de Los Caballeros. Actualmente, se estiman unas reservas seguras de 40.000 t con el 50% de barita, 100.000 de indicadas y 300.000 de inferidas (Junta de Extremadura, 1987). No se ha realizado ninguna exploración sistemática del área, aunque en los años 70 la compañía explotadora realizó algunos perfiles gravimétricos y sondeos. La producción de los años en 1985 era de 7.780 t de todo uno, y de 3.040 t de concentrado con el 94% de barita.

En la zona de Ahillones se explotaban, en los años 1970, algunos filones con barita, con labores de pequeña importancia.

6.1.4.9. Otra minería

Además de las sustancias mencionadas anteriormente, en Extremadura, y más concretamente en Badajoz, ha habido producción de otros varios minerales, aunque su continuidad e importancia han sido meramente simbólicas en comparación con sus respectivas producciones a escala nacional.

Hay que mencionar el Cu, que salvo alguna decena de toneladas de concentrado en los años 1895 y 1913, provenientes de minería de piritas ferrocobrizas, presenta una producción algo mayor, de unas centenas de toneladas procedentes de cáscara de cobre, en los años 1973-1980. En la provincia de Badajoz, sin haber habido una tradición significativa en este metal, ha tenido lugar una actividad extractiva algo más continua y de mayor volumen.

La actividad extractiva de otras sustancias, como mercurio (Usagre, Minas Mariquita y Sultana), dio lugar a producciones muy intermitentes, habiéndose cerrado la última en 1971, por las bajas cotizaciones de este metal. El cinabrio ha sido explotado intermitentemente desde el siglo xvi hasta 1971 en las minas de Usagre, en las que se superponen labores de distintas épocas. Entre 1987 y 1988 Minas de Almadén S.A. realizó un estudio de detalle con el fin de localizar nuevas reservas. Consistió en un estudio de los indicios y una campaña de geoquímica de arroyos. Las leyes se estiman en torno al 7% de Hg, con un 2% de Cu, que fue ocasionalmente recuperado.

Otros recursos minerales de arsénico, cuarzo, manganeso, feldespatos o caolín han dado lugar, asimismo, a actividades extractivas puntuales, ocasionales en el tiempo y de baja intensidad.

7. Bibliografía

- Ábalos, B. y Eguíluz, L. 1992. «Evolución geodinámica de la zona de cizalla dúctil de Badajoz-Córdoba durante el Proterozoico Superior-Cámbrico Inferior». En: Gutierrez Marcos, J.C., Saavedra, J. y Rábano, I. (eds), *Paleozoico Inferior de Ibero-América*, Universidad de Extremadura, 577-591.
- Ábalos, B., Carreras, J., Druguet, E., Escuder, J., Gómez Pugnaire, M.T., Lorenzo, S., Quesada, C., Rodríguez, L.R., y Gil Ibarguchi J.I. 2002. "Variscan and Pre-Variscan Tectonics". En: Gibbons, W. y Moreno, T. (eds.), *The Geology of Spain*. The Geological Society of London, 9, 155-183.
- Aizpurúa, J., Gumiel, P., y Pineda, A. 1982. "Introducción a los yacimientos de fosfato del Macizo Ibérico meridional". *Boletín Geológico Minero*, 93, 390-414.
- Aldana, L. 1851. "Memoria acerca de las minas Potente y Perla, sitas en la dehesa del Borracho". *Revista Minera*, 2, 570-573.
- Almarza, J. 1996. *Petrología y geoquímica de los yacimientos de uranio del sureste de Badajoz*. Tesis Doctoral, Univ. Sevilla. 349 pp.
- Almarza J., Frutos, D., Manso, R., Marín, F., Ruiz, J. y Ríos, L.M. 1984. "El yacimiento de uranio de D. Benito, investigaciones geológicas y mineras e ideas genéticas". *VII Congreso Internacional de Minería y Metalurgia*. T I., 328-351.
- Almodovar, G.R., Saez, R., Pons, J.M., Maestre, A., Toscano, M. y Pascual, E., 1998. "Geology and genesis of the Aznalcollar massive sulphide deposits, Iberian Pyrite Belt Spain". *Mineralium Deposita*, 33, 111-136.
- Antón-Pacheco, C., Rowan, L.C., Payas, A., Bel-lan, A., Kingston, M., Riaza, A. y Birckey, D.W. (1988): "The use of supervised Bayesian classification on Landsat digital Thematic Mapper data to map contact metamorphic rocks around the Trujillo and Plasenzuela plutons, Extremadura, Spain". *II European Workshop on Remote Sensing in Mineral Exploration*, CEE publication, EUR 11317 EN-FR, pp 469-492.
- Apalategui, O., Eguíluz, L. y Quesada, C. 1990. "The structure of the Ossa Morena Zone". En: Dallmeyer, R.D. y Martínez García, E. (eds). *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag, Berlín-Heidelberg, 280-291.
- Arias, D., y Martin Izard, A. 2000. "An introduction to the typological characteristics of gold deposits in NW Iberian peninsula". En: Bouchot, V. y Moritz, R. (eds.), *A GEODE-GEOFRANCE 3D workshop on orogenic gold deposits in Europe with emphasis on the Variscides*, Documents BRGM 297, 89-93
- Arribas, A. 1962. "Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio. Los Ratones, Albalá, Cáceres". *Estudios Geológicos*, 18, 117-131.
- Arribas, A. 1962. "Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio: Burguillos del Cerro (Badajoz)". *Estudios Geológicos*, 28, 173-192.
- Arribas, A. 1962. "Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio: Monesterio (Badajoz)". *Notas Comunicaciones IGME*, 70, 47-69.
- Arribas, A. 1963. "Mineralogía y metalogenia de los yacimientos españoles de uranio: Los indicios con davidita de Villanueva del Fresno (Badajoz)". *Estudios Geológicos*, 19, 33-51.
- Arribas, A. y Gumiel, P. 1984. "First occurrence of a stratabound Sb-W-Hg deposit in the Spanish Hercynian Massif". En: Wauschkuhn, A., Kluth, C. y Zimmermann, R.A. (eds.), *Syngeneses and epigenesis in the formation of mineral deposits*. Springer-Verlag, 469-481.
- Arriola, A., Cueto, L., Fernández Carrasco, J. y Garrote, A. 1981. "Serpentinitas y mineralizaciones asociadas en el proterozoico Superior de Ossa Morena". *II Reunión Grupo Ossa Morena*, 137-145.
- Arriola, A., Eguíluz, L., Fernández Carrasco, J., y Garrote, A. 1981. "Individualización de diferentes dominios y unidades en el anticlinorio de Olivenza-Monesterio". *Cuadernos Laboratorio Xeoloxico Laxe*, 6, 147-168.
- Arthaud, F. y Matte, P. 1975. "Les décrochements tardi-hercyniens du Sud-Ouest de l'Europe. Géométrie et essai de reconstitution des conditions de la déformation". *Tectonophysics*, 25, 139-171.
- Azor, A. 1994: *Evolución tectonometamórfica del límite entre las Zonas Centro-Ibérica y de Ossa-Morena (Cordillera Varisca, SO de España)*. Tesis Doctoral, Univ. Granada, 312 pp.
- Bachiller, N., Casquet, C., Galindo, C. y Quílez, E., 1997. "Hydrothermal alterations in leucogranites from the Burguillos del Cerro intrusive complex, Badajoz, SW Spain) - Evidence for pulsatile mixing of igneous and meteoric fluids". En: Papunen, H. (ed.), *Mineral deposits: research and exploration*. Balkema, Rotterdam, 605-608.
- Ballèvre, M., Paris, F. y Robardet, M. 1992. "Correlations ibéro-armoricaines au Paléozoïque: une confrontation des données paléobiogéographiques et tectonometamorphiques". *Compte Rendu Academie Sciences*. Paris, 315-II, 1783-1789.

- Baltuille, J.M., Rey de la Rosa, J., Vega Rodera, J. y Zarpardiel, J.M.^a. 2002. *Inventario Nacional de wollastonita*. Madrid, Instituto Geológico y Minero de España. Serie Recursos Minerales. 180 pp.
- Bandrés, A. 2001. *Evolución geodinámica poliorogénica de los dominios septentrionales de la Zona de Ossa-Morena*. Tesis Doctoral Univ. País Vasco, 377 pp.
- Bandrés, A. y Eguíluz, L. 1999a. "Volcanoclastic series of Obejo-Valsequillo-Puebla de la Reina Domain (Zona de Ossa-Morena Zone, Iberian Massif)". *Journal of Conference Abstracts*, 4-3, 1005-1006.
- Bandrés, A. y Eguíluz, L. 1999b. "The Granitic Belt of the Northern area of the Ossa-Morena Zone. A major feature of the Iberian". *Journal Conference Abstracts*, 4-3, 1005.
- Bandrés, A. Eguíluz, L., Gil-Ibarguchi, J.I. y Palacios, T. 2002. "Geodynamic evolution of a Cadomian arc region: the northern Ossa-Morena zone, Iberian massif". *Tectonophysics*, 352, 105-120.
- Bandrés, A., Eguíluz, L., Pin, C., Paquette, J.L., Ordóñez, B., Le Fèvre, B., Ortega, L.A., Gil Ibarguchi, J.I. 2000. "The northern Ossa-Morena Cadomian batholith (Iberian Massif): magmatic arc origin an early evolution". *International Journal of Earth Sciences*, 93, 860-885
- Bellon, H., Blachère, H., Crousilles, M., Deloche, Ch., Dixsaut, C., Hertrich, B., Prost-Dame, V., Rossi, P. Simon, D. y Tamain, G. 1979. "Radiochronologie, évolution tectono-magmatique et implications mééalogéniques dans les Cadomo-variscides du Sud-Est Hespérique". *Bulletin Societe Geologique France*, 21, 113-120.
- Beltrán, F. 1976. *Estudio geológico minero en la zona de Las Contindas*. Informe interno, Hidronitro, S.A.
- Blatrix, P. y Burg, J.P. 1981. "⁴⁰Ar-⁴⁰Ar Dates from Sierra Morena (Southern Spain). Variscan metamorphism and Cadomian orogeny". *N. Jb. Miner. Mh.*, 10, 470-478.
- Boixereu, E; Asensio, P. 2005. "Apuntes históricos sobre la Minería en el área de Castuera, Badajoz". En *Minería y Metalurgia Históricas en el Sudoeste Europeo*. Puche, O. y Ayarzagüena, M. (Eds). SEDPGYM SEMA. pp 395-404
- Bouyx, E. 1970. *Contribution a l'etude des Formations Ante- Ordoviciennes de la Meseta Meridionale (Ciudad Real et Badajoz)*. Memoria IGME
- Calderón, S. 1910. *Los minerales de España. Junta para ampliación de estudios e investigaciones científicas*. Imprenta de Eduardo Arias, Madrid, Tomo II, 443-444.
- Canales, A.M. y Matas, J. 1992. "Anomalías de Au en el flanco Sur de l Anticlinorio de Olivenza-Monesterio". En: Rábano, I. y Gutiérrez Marco, J.C. (eds.), *Libro de Resúmenes, VIII Reunión de Ossa Morena*, 53.
- Canals, A. y Cardellach, E. 1992. "Strontium and sulphur isotope geochemistry of low-temperature Ba-F veins of the Catalanian Coastal Ranges (NE Spain): a fluid mixing model and age constraints". *Chemical Geology*, 104, 269-280.
- Carbonell, R., Simancas, F., Juhlin, J., Pérez Estaun, A., González Lodeiro, F., Muñoz, G., Heise, W., Ayarza, P. 2003. "Geophysical evidence of a mantle plume derived intrusion complex". *Geophysical Research Letters*, 31, L11601-04
- Carvalhosa, A. 1965. "Contribucao para o conhecimento geológico da regioao entre Portel y Ficalho (Alentejo)". *Memoria Serviços Geologicos Portugal*, 2, 1-130.
- Casquet, C. 1980. *Fenómenos de endomorfismo, metamorfismo y metasomatismo en los mármoles de la Rivera de Cala (Sierra Morena)*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense Madrid, 295 pp.
- Casquet, C. y Tornos, F. 1991. "Influence of depth and igneous geochemistry on ore development in skarns: The Hercynian Belt of the Iberian Peninsula". En: Augusthitis, E. (ed.), *Skarns, their petrology and metallogeny*. Augusthitis, Atenas, 555-591.
- Casquet, C., Galindo, C., Darbyshire, D.P.F., Noble, S.R. y Tornos, F., 1998. "Fe-U-REE mineralization at Mina Monchi, Burguillos del Cerro, Spain: age and isotope (U-Pb, Rb-Sr and Sm-Nd) constraints on the evolution of the ores". *Proceedings GAC-MAC-APGGQ Quebec 98 Conference*, 23: A28.
- Casquet, C., Galindo, C., Tornos, F. y Velasco, F. 1999. "Evidence of crustal contamination in magmas and Ni-Cu ores in the Santa Olalla del Cala plutonic complex (Badajoz, Spain)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 22-A, 29-30.
- Casquet, C., Galindo, C., Tornos, F. y Velasco, F., 2001. "The Aguablanca Cu-Ni ore deposit, Extremadura, Spain), a case of synorogenic orthomagmatic mineralization: Isotope composition of magmas (Sr, Nd) and ore (S)". *Ore Geology Reviews*, 18, 237-250.
- Chastagnaret, G. 2000. *L'Espagne, puissance minière dans l'Europe du XIXème siècle*. Bibliothèque de la Casa Velázquez. Volume 16. Madrid. 1170 pp.
- Chacón, J. 1979. *Estudio geológico del sector central del anticlinorio Portalegre-Badajoz-Córdoba (Macizo Ibérico Meridional)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada. 728 pp.
- Chacón, J. 1982. "El límite entre las zonas Centroibérica y Ossa Morena al este de la Tierra de Barros (SW del Macizo Ibérico, Badajoz)". *Cuadernos Laboratorio Xeoloxico Laxe*, 3, 163-181.
- Chacón, J., Herrero, J.M. y Velasco, F. 1981. "Las mineralizaciones de Zn-Pb de Llera (Badajoz)". *I Congreso Español Geología*, 2, 447-455.
- Coma, F., Alberdi, T., Matas, J., Pérez, H. y Vaquero, A. 1988. "Estado de la investigación sobre las mineralizaciones de oro en el anticlinorio Olivenza-Monesterio". *Actas VIII Congreso Internacional Minería Metalurgia*.
- Conde, C., Tornos, F. y Baeza, L. 2001. "Los sulfuros masivos cadomienses de Puebla de la Reina (Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 24-A, 153-154.
- Coullaut, J.L. (1979): "Geología y metalogenia del criadero de San Guillermo Colmenar, Jerez de los

- Caballeros, Badajoz". *I Curso Rosso de Luna*, IGME, 1-20.
- Coullaut, J.L., Babiano, F. y Fernández Carrasco, J. 1980. "Mineralizaciones de hierro del Suroeste de España. Mina La Valera". *Jornadas Sidero Metalúrgicas Huelva*, 97-108.
- Cuervo, S., Tornos, F., Spiro, B. y Casquet, C., 1996. "El origen de los fluidos hidrotermales en el skarn férrico de Colmenar-Santa Bárbara, Zona de Ossa Morena". *Geogaceta*, 20-7, 1499-1500.
- Cueto, L.A., Eguíluz, L., Llamas, F.L. y Quesada, C. 1983. "La granodiorita de Pallarés, un intrusivo Precámbrico en la alineación Olivenza-Monesterio (Zona Ossa Morena)". *Comunicações Serviços Geológicos Portugal*, 2, 219-226.
- Dallmeyer, R.D. y Quesada, C., 1992. "Cadomian vs Variscan evolution of the Ossa Morena Zone, SW Iberia. field and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ mineral age constraints". *Tectonophysics*, 216, 339-364.
- Darbyshire, D.P.F., Tornos, F., Galindo, C. y Casquet, C., 1998. "Sm-Nd and Rb-Sr constraints on the age and origin of magnetite mineralization in the Jerez de los Caballeros iron district of Extremadura, SW Spain. Proceedings ICOG-9", *Chinese Science Bulletin*, 43 sup.: 28.
- Delgado, J.F.N. 1908. "Système Silurique de Portugal. Etude de stratigraphie paléontologique". *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal*, 245 pp.
- Delgado-Quesada, M. 1971. "Esquema geológico de la Hoja número 878 de Azuaga (Badajoz)". *Boletín Geológico Minero*, 82, 277-286.
- Díez Balda, M. A., Vegas, R. y González Lodeiro, F. 1990. "Structure of the Autochthon of the Central Iberian Zone". En: Dallmeyer, R.D., y Martínez, E. (eds.), *Pre-Mesozoic geology of Iberia*. Springer Verlag (Heidelberg), 172-188.
- Doetsch, J. 1967. "La investigación minera de magnetitas y los sondeos comprobatorios realizados en el Suroeste de España". *Notas Comunicaciones IGME*, 97-98, 41-106.
- Doetsch, J., Rivas, G., Locutura, J., Arana, M., Calco, B. y Cueto, L. 1973. "Estado actual de las investigaciones de criaderos del Suroeste de España". *Boletín Geológico Minero*, 84-2, 105-129.
- Domergue, C. 1987. *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Peninsule Iberique*. Publ. Casa Velazquez, serie archeologie, VIII, 2 tomos.
- Dupont, R. (1979): *Cadre geologique et metallogenese des gisements de fer du sud de la province de Badajoz (Sierra Morena Occidentale-Spagne)*. Tesis Doctoral. Institute National Polytechnique. Lorraine
- Eguíluz, L. 1988. *Petrogénesis de rocas ígneas y metamórficas en el Anticlinorio Burguillos-Monesterio, Macizo Ibérico Meridional*. Tesis Doctoral, Univ. País Vasco, 694 pp.
- Eguíluz, L. y Ábalos, B. 1992. "Tectonic setting of Cadomian low-pressure metamorphism in the central Ossa-Morena Zone (Iberian Massif, SW Spain)". *Precambrian Research*, 56, 113-136.
- Eguíluz, L. y Ramón-Lluch, R. 1983. "La estructura del sector central del dominio de Arroyomolinos. Anticlinorio Olivenza-Monesterio, Ossa-Morena". *Studia Geologica Salmanticensia*, 18, 171-192.
- Eguíluz, L., Apraiz, A. y Abalos, B. 1997. "Metamorfismo cadomiense en el sector español de la zona de Ossa Morena". En: Araujo y Pereira (eds), *Estudos sobre a geologia da zona de Ossa-Morena (Maciço Ibérico)*, Universidad Evora, 91-118.
- Eguíluz, L., Fernández, J., Garrote, A., Liñán, E. y Quesada, C. 1984. "Sucesiones estratigráficas del anticlinorio Olivenza-Monesterio en la transversal Montemolín-Arroyomolinos". *Cuadernos Laboratorio Xeoloxico Laxe*, 8, 117-123.
- Eguíluz, L., Gil Ibarguchi, J.I., Ábalos, B. y Apraiz, A. 2000. "Superposed Hercynian and Cadomian orogenic cycles in the Ossa-Morena zone and related areas of the Iberian Massif". *Geological Society America Bulletin*, 112, 1398-1413.
- ENADIMSA 1981. "Investigación del yacimiento de plomo y cinc del Bohonal (Badajoz)". *Informe de resultados PNAMP*. Inedito
- ENADIMSA-PRESUR. 1987. *Informe sobre la investigación minera en la reserva 'La Monaguera'*. Primera fase. PRESUR. Informe interno, 8 tomos.
- Febrel, T. 1970. "Metalogenia de la Hoja num.875, Jerez de los Caballeros (Badajoz)". *Boletín Geológico Minero*, 91-5, 1-17.
- Fernández Caliani, J.C. 1995. *Geología, mineralogía y génesis de las mineralizaciones de wollastonita de Mérida (Extremadura)*. Tesis Doctoral Universidad de Sevilla, 347 pp.
- Fernández Caliani, J.C., Casquet, C. y Galán, E. 1996a. "Complex multiphase fluid inclusions in wollastonite from the Mérida (Spain) contact metamorphic deposit. Evidence for rock/HCl rich fluid interaction". *European Journal Mineralogy*, 8, 1015-1026.
- Fernández Caliani, J.C., Galán, E. y Hernández Arnedo, M. J. 1996b. "Mineralogía y consideraciones sobre el origen de la wollastonita de Mérida (Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 19, 147-160.
- Fricke, W. 1941. *Die geologie der Grenzgebietes zwischen nordostlicher Sierra Morena und Extremadura*. Tesis doctoral, U. Berlín, 88 pp.
- Fuertes, M., Martín Izard, A., Boiron, M.C. y Mangas, J. 2000. "Fluid evolution of rare-element and muscovite granitic pegmatites from Central Galicia, NW Spain". *Mineralium Deposita*, 35-4, 332-345.
- Gabaldón, V., Garrote, A. y Quesada, C. 1985. "El Carbonífero Inferior del Norte de la Zona de Ossa Morena (SW de España)". *Resúmenes X Congreso Geología Carbonífera*, IGME, 173-185
- Gabaldón, V., Garrote, A. y Quesada, C., 1983. "Geología del Carbonífero Inferior del Norte de la zona de Ossa-Morena". *Temas Geológico Mineros*. V.^a reunión del grupo Ossa Morena, IGME, 101-134.
- Galindo, C., Casquet, C., Portugal Ferreira, M. y Macedo, C. 1986. "O complexo plutónico de Táliga-Barcarrota. Un complexo intrusivo com idades caledónica e hercínica". *Maleo*, 2-13, 22.

- Galindo, C., Darbyshire, D.P.F., Tornos, F., Casquet, C. y Cuervo, S., 1995. "Sm-Nd geochemistry and dating of magnetites: A case study from an Fe district in the SW of Spain". En: *Pasava, J., Kribek, B., Zak, K. (eds.), Mineral Deposits: From their origin to environmental impacts*. Balkema, Rotterdam, 41-43.
- Galindo, C., Portugal Ferreira, M.R., Casquet, C. y Priem, H.N.A., 1990. "Dataciones Rb/Sr en el completo plutónico Táliga Barcarrota, Badajoz". *Geogaceta*, 8, 7-10.
- Galindo, C., Tornos, F., Darbyshire, D.P.F. y Casquet, C. 1994. "The age and origin of the barite-fluorite (Pb-Zn) veins of the Sierra del Guadarrama (Spanish Central System): a radiogenic (Nd, Sr) and stable isotope study". *Chemical Geology*, 112, 351-364.
- Gallego, M. y Gumiel, P. 1993. "Li-mineralization at Tres Arroyos (Albuquerque, Badajoz) as a result of the mineralogical and geochemical evolution of the Albuquerque batholith". *Geogaceta*, 13, 29-32.
- García Carcedo, F., Ruiz Sierra, J., Adeva Ramos, P. y Palacios Vida, M. 1982. "Estudio mineralógico de las magnetitas de La Berrona (Badajoz) con vistas a su posible concentración". *Boletín Geológico Minero*, 93-3, 226-232.
- García Casquero, J.L., Boelrijk, N.A., Chacón, J. y Priem, H.N.A. 1985. "Rb-Sr evidence for the presence of Ordovician granites in the deformed basement of the Badajoz-Córdoba Belt, SW Spain". *Geologische Rundschau*, 74-2, 379-384.
- García de Madinabeitia, S., 2002. *Implementación y aplicación de los análisis isotópicos de Pb al estudio de mineralizaciones y la geocronología del área de Los Pedroches-Alcudia (Zona Centro Ibérica)*. Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, 207 pp.
- García Guinea, J., Liso, M.J., y Galán, E. (1978): "Estudio de los topacios de Valle de Serena (Badajoz)". *Estudios Geológicos*, 34, 139-142.
- Garrote, A. y Broutin, J. 1979. Le bassin Tournaisien de Benajarafe (Province de Cordoue, Espagne). Géologie et premières données paléobotaniques et palynologiques. 104 Congrès National des Sociétés Savantes, Bordeaux, I, 175-184.
- Garrote, A. y Sánchez-Carretero, R. 1983. "Materiales volcanoclásticos en el Carbonífero Inferior, al S-SW de Villaviciosa de Córdoba (Zona de Ossa-Morena)". *Comunicações Serviços Geológicos Portugal*, 69-2, 249-257.
- Gascón, A. 1904. *Los criaderos de hierro de Burguillos del Cerro (Badajoz)*. Madrid, 43 pp.
- González, T., 1832, *Registro y relación general de minas de la Corona de Castilla*. 356 pp
- Gonzalo, A. y Tarín, J. 1879. "Reseña física, geológica y minera de la Provincia de Badajoz". *Bol. Com. Mapa Geol. España*, 6, 389-412.
- Gonzalo, J.C. 1987. *Petrología y estructura del Basamento en el área de Mérida (Extremadura Central)*. Tesis Doctoral, Univ. Salamanca. 327 pp.
- Gumiel, J.C., 1988. *Estudio geológico y metalogénico de la mineralización de W-Sn-Bi-Mo asociada a la cúpula granítica de San Nicolás, Valle de la Serena (Badajoz)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid, 221 pp.
- Gumiel, P. 1982. "Metalogenia de los yacimientos de antimonio de la Península Ibérica". *Tecniterrae*, 54, 120p.
- Gumiel, P. 1984. *Metalogenia de los yacimientos de antimonio de la península ibérica*. Tesis doctoral. Univ. Salamanca.
- Gumiel, P., Lunar, R., Sierra, J. y López, J.A. 1987. "Contribución al conocimiento de las mineralizaciones de W, Bi del distrito de Oliva de la Frontera (Badajoz)". *Revista Materiales Procesos Geológicos*, 1, 229-248.
- Gumiel, P., y Arribas, A. 1990. "Metallogeny of Central Iberian Zone". En: Dallmeyer, R.D. y Martínez García, E. (eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag, 212-219.
- Gumiel, P., y Campos, R. 2000. Transpresión en el segmento norte de la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba y su influencia en la localización de las estructuras con mineralizaciones de oro del área de La Codosera. *Guía Excursión Proyecto IGCP*, 21 pp.
- Gumiel, P., y Campos, R. 2001 a. *Transpresión en el segmento norte de la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba y su influencia en la localización de las estructuras con mineralizaciones de oro del área de La Codosera*. Junta de Extremadura. Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas. 1-21.
- Gumiel, P., y Campos R. 2001b. "Implicaciones del modelo dominó de fallas tardihercínicas en el control y localización de las mineralizaciones auríferas del área de La Codosera (rama noroeste de la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba)". *Boletín Geológico Minero*, 112, 103-112.
- Gutierrez-Marco, J.C. 1982. "Nota Sobre la fauna de graptolitos ordovícicos de la región de Barrancos (Baixo Alentejo, Portugal)". *Comunicações Serviços Geológicos Portugal*
- Gutierrez-Marco, J.C., Robardet, M., Rábano, I., Sarmiento, G.N., San José, M.A., Herranz, P. y Pieren, A. 2002. "Ordovician". En: Gibbons, W. y Moreno T. (eds.), *The Geology of Spain*. The Geological Society of London, 31-49.
- Herranz, P. 1985. *El Precámbrico y su cobertura paleozoica en la región centro-oriental de la Provincia de Badajoz*. Tesis Doctoral, Univ. Complutense, Madrid, 1220 pp.
- IGME 1946. *Estudio micrográfico y metalogénico de la zona cuprífera del NE de Llerena (Badajoz)*. Informe interno IGME, 10333.
- IGME 1949: *Minas de vanadio y plomo de Santa Marta (Badajoz)*. Informe interno IGME, 10339.
- IGME 1972. *Investigación minera por sondeos en la zona de La Bóveda (Jerez de Los Caballeros, Badajoz)*. Informe interno IGME 10053.
- IGME 1976. *Investigación de magnetitas en el área Guijo-Los Remedios*. Informe interno IGME 10450 y 40131.

- IGME 1979. *Investigación de magnetita en el área de La Berrona*. Informe interno IGME 10608.
- IGME 1980. *Síntesis de indicios mineros en la zona de Llerena-Alanís (Badajoz- Sevilla)*. Informe Interno IGME 10705.
- IGME 1980. *Síntesis de trabajos existentes sobre la Reserva de Malcocinado*. Informe Interno IGME 10714.
- IGME 1980. *Estudio geológico- minero de los yacimientos del grupo minero San Roque, Mina Miraflores y otros (Cáceres y Badajoz)*. Informe Interno IGME 10664.
- IGME 1980. *Investigación minera en la zona norte de la Reserva Estatal SO* Informe Interno IGME 10698.
- IGME 1980. *Investigación de yacimientos de Pb, Zn y Sb en varias áreas de Cáceres y Badajoz*. Informe Interno IGME.
- IGME 1981. *Investigación mediante obras de las posibilidades metalogenéticas de las serpentinitas de Calzadilla de los Barros (Badajoz)*. Informe interno IGME 10790.
- IGME 1981. *Obras de investigación minera para Pb-Zn-Sb en las áreas de Castuera y Plasenzuela (Cáceres y Badajoz)*. Informe Interno IGME 10830.
- IGME 1981. *Obras de realización de sondeos en la mina Miraflores en Castuera*. Informe Interno IGME 10848.
- IGME 1981. *Prospección geofísica de depósitos de cromitas en Calzadilla de los Barros (Badajoz)*. Informe interno IGME 10757.
- IGME 1981. *Estudio geológico de los materiales anteorovícicos, paleozoicos y rocas ígneas del anticlinorio de Oliva de Mérida (Badajoz)*. Informe Interno IGME 10790.
- IGME 1982. *Investigación de plomo, cinc y cobre en las Reservas del Estado en Extremadura*. Informe Interno IGME 10991.
- IGME 1983. *Exploración minera en la zona de Usagre (Badajoz)*. Informe Interno IGME 10889.
- IGME 1984. *Exploración minera en las zonas de Oliva de Mérida y Puebla de la Reina (Badajoz)*. Informe interno IGME 10958.
- IGME 1984. *Prospección geofísica de depósitos de cromita en Calzadilla de los Barros (Badajoz)*. Informe Interno IGME 40249.
- IGME 1985. *Investigación de cromitas en la reserva de Calzadilla de los Barros (Badajoz)*. Informe Interno IGME 11142.
- IGME 1985. *Actualización del inventario de recursos nacionales de carbón*. IGME, Madrid, 217 pp.
- IGME 1985. *Inventario nacional de los recursos de volframio*. IGME, Madrid, 168 pp.
- ITGE 1988. *Investigación de arcillas en Extremadura*, 6 vol. 1828 pp, 102 planos.
- ITGE 1991. *Síntesis Previa para la Evaluación del Potencial Minero del Complejo Esquisto Grauwáquico*. Informe Interno IGME 11264.
- ITGE 1995. *Exploración de grafito en España*. Informe interno.
- IGME (2001). *Proyecto de investigación sobre la fábrica de porcelanas del Buen Retiro (1759-1808)*, 2 vol, Informe interno.
- IGME 2002. *Inventario Nacional de Wollastonita*, IGME, Madrid, 180 pp.
- IGME 2002. *Definición y evaluación de guías geológicas y geofísicas para la exploración de materias primas minerales en el sector central de la zona Ossa Morena de Extremadura*. Documento inédito, IGME.
- IGME-ITGE (1977-1993): *Hojas de cartografía Magna a escala 1:50000 núms. 826, 827, 828, 829, 830, 851, 852, 853, 854, 855, 874, 875, 876, 877, 895, 896, 897 y 898* Servicio de Publicaciones Ministerio de Industria.
- Jubes, E. 1920. "Estudio geológico industrial de los yacimientos minerales del termino municipal de Encinasola y la Contienda de Moura (Huelva)". *Boletín Oficial de Minas y Metalurgia*, marzo 1920; pág. 1-26, Abril 1920 ; pág. 11-54 y mayo 1920 p. 43-64.
- Julivert, M., Fontboté, J. M., Ribeiro, A., y Conde, L. E. 1972. *Mapa tectónico de la Península Ibérica y Baleares*. E 1/1.000.000. IGME, Madrid, 113 pp.
- Junta de Extremadura 1987. *Mapa geológico y minero de Extremadura escala 1.300.000*. Consejería de Industria y Energía, Dirección General de Industria, Energía y Minas.139 pp.
- Junta de Extremadura. 1993. *La minería en Extremadura*. Junta de Extremadura. 515 pp.
- Junta de Extremadura 1990. *Programa de investigación de cromo-níquel, oro y platino en la Reserva Calzadilla de los Barros (Badajoz)*. Informe interno, Junta de Extremadura
- Lacazet, F. 1918. "Estudio de la cuenca hullera de Badajoz". *Boletín Oficial Minas Metalurgia*, 24-25.
- Laffitte, P., Permingeat, F., Routhier, P. 1965. "Cartographie métallogénique, métallogénie et géochimie régionale". *Bull. Soc.fr.Minér.Cristall.* t.88, pp 3-6.
- Liñán, E. 1984. "Los icnofósiles de la Formación Torreárboles ¿Precámbrico?-Cámbrico Inferior en los alrededores de Fuente de Cantos, Badajoz". *Cuaderno Laboratorio Xeoloxico Laxe*, 8, 283-314.
- Liñán, E. y Palacios, T. 1983. "Aportaciones micropaleontológicas para el conocimiento del límite Precámbrico-Cámbrico en la Sierra de Córdoba (España)". *Comunicações Serviços Geológicos Portugal*, 69 (2), 227-234.
- Liñán, E. y Perejón, A. 1981. "El Cámbrico inferior de la Unidad de Alconera. Badajoz (SW de España)". *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, 79, 125-148.
- Liñán, E. y Quesada, C. 1990: "Ossa-Morena Zone. Rift Phase (Cambrian)". En: Dallmeyer, R. D. y Martínez-García, E. (eds.). *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, 229-266.
- Liñán, E. (1978): *Bioestratigrafía de la Sierra de Córdoba*. Tesis, Univ. de Granada, 191 pp.
- Liso, M. J. y Guixá, J. 1980. "Estudio geológico y mineralógico de la wollastonita de Mérida (Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 2, 35-42.
- Liso, M.J., Guixa, J., Galindo, C., y Lopez, A. 1981. "Es-

- tudio del minio de Santa Marta (Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 2, 189-195.
- Liso, M.J., Murciego, S., Rodríguez, M.A., y León, M. 1994. "Caracterización de la descloizita de Santa Marta (Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 17-1, 118-119.
- Locutura, J., Tornos, F., Florido, P. y Baeza, L. 1990. "Ossa Morena Zone: Metallogeny". En: Martínez, E., y Dallmeyer, R.D. (eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*, Springer Verlag, 321-332.
- Lunar, R., García, F., Ortega, L., Sierra, J., Morena, T., y Prichard, H. 1997. "Ni-Cu-(PGM) mineralization associated with mafic and ultramafic rocks: the recently discovered Aguablanca ore deposit, SW Spain". En: Papunen, H. (ed.), *Mineral deposits: research and exploration*, Balkema, Rotterdam, 463-466.
- Madoz, P. y Sagasti, C. 1845-1850. *Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Madrid
- McLennan, J. 1930. *Informe acerca de las minas de bismuto de Oliva de la Frontera (Badajoz)* Informe privado. Archivo Montana
- Marcoux, E., Pascual E. y Onezime, J. 2002. "Hydrothermalism ante-Hercynien en Sud-Iberie: apport de la geochemie isotopique du plomb". *Compte Rendu Geoscience*, 334, 259-265.
- Martínez-Poyatos, D. J. 1997. *Estructura del Borde Meridional de la Zona Centroibérica y su relación con el contacto entre las zonas Centroibérica y de Ossa-Morena*. Tesis Doctoral Univ. Granada, 222 p.
- Martinsson, O. 2003. "Characterisation of iron mineralisation of Kiruna type in the Kiruna area, northern Sweden". En: Eliopoulos, D.G. et al. (eds.), *Mineral Exploration and Sustainable Development*. Millpress Rotterdam, 1087-1090.
- MAYASA-ITGE-ENCASUR 1990-1993. "Proyecto de Investigación de la Zona Centroibérica. 3ª Fase (1990-1993)". Tomo 3. *Exploración e Investigación de sustancias metálicas*. Informe interno IGME 11344. 116pp.
- Miras, A. 1991. *Geoquímica y mineralogénesis de los depósitos de barita de Badajoz y Sevilla (Zona central de Ossa-Morena)*. Tesis Doctoral, Univ. Sevilla, 481 pp.
- Miras, A., Galán, E. 1992. "Distribución, características generales y aplicaciones de la barita del suroeste español (Badajoz y Sevilla)". *Boletín Geológico Minero*, 103-5, 893-900.
- Miras, A., Hernández, M.J. y Galán, E. 1988. "Nota sobre la presencia de mineralizaciones de barita al Sur de Llerena (Badajoz, España)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 11-1, 173-178.
- Monasterio, L. 1844. "Nuevos datos sobre la mina de cinabrio de Usagre". *Boletín Oficial Minas*, 1, 165-166.
- Moro, C., Arribas, A. 1981. "Los yacimientos españoles de barita estratiforme y su significado metalogénico en el contexto mundial". *Tecniterrae*, S-264, 18-45.
- Ochsner, A. 1993. *U-Pb Geochronology of the Upper Proterozoic-Lower Paleozoic geodynamic evolution in the Ossa-Morena Zone (SW Iberia): Constraints on the timing of the Cadomian orogeny*. Ph. D. Thesis, Swiss Federal Institute Technology Zurich, v. 10392, 249 pp.
- Oliveira, D.P.S., Robb, L.J. y Inverno, C. 2001. "The Sao Martinho gold occurrence, NE Ossa Morena Zone, Portugal: Geologic setting and ore genesis". En: Piestrzynski, P. et al. (eds.), *Mineral Deposits at the beginning of the 21st Century*, 791-793.
- Ordoñez, B. 1998. *Geochronological studies of the Pre-Mesozoic basement of the Iberian Massif: The Ossa Morena Zone and the allocthonous complexes within the Central Iberian Zone*. Ph. D. Thesis, Swiss Federal Institute Technology Zurich, v. 12940, 235 pp.
- Ortega, L., Moreno, T., Lunar, R., Prichard, H., Sierra, J., Bomati, O., Fisher, P. y García Palomero, F. 1999. "Minerales del grupo del platino y fases asociadas en el depósito de Ni-Cu-(EGP) de Aguablanca, SW España". *Geogaceta*, 25, 155-158.
- Ortega, L., Lunar, R., García Palomero, F., Moreno, T. y Prichard, H.M. 2002. "Características geológicas y mineralógicas del yacimiento de Ni-Cu-EGP de Aguablanca (Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 25, 57-78.
- Ortega, L., Lunar, R., García Palomero, F., Moreno, T., Martín Estevez, J.R., Prichard, H.M. y Fisher, P.C. 2004. "The Aguablanca Ni-Cu-PGE deposit, Southwestern Iberia: Magmatic ore-forming processes and retrograde evolution". *Canadian Mineralogist*, 42, 325-350.
- Palacios, R. y Prieto, R. 1921. "Memoria sobre los criaderos de minerales ricos en cobre y otros, del término municipal de Cala (Huelva)". *Boletín Oficial Minas Metalurgia*, 47, 1-43.
- Palacios, T. 1989. "Microfósiles de pared orgánica del Proterozoico superior (Región Central de la Península Ibérica)". *Memorias Museo Paleontológico Universidad de Zaragoza*, 3 (2), Zaragoza, 121 pp.
- Palacios, T. y Vidal, G. 1992. "Lower Cambrian acritarchs from northern Spain: the Precambrian-Cambrian boundary and biostratigraphic implications". *Geological Magazine*, 129-4, 421-436.
- Palero, F.J. 1991. *Evolución geotectónica y yacimientos minerales de la Región del Valle de Alcadia (Sector meridional de la Zona Centro Ibérica)*. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca. 360p.
- Palero F.J., Gumiel, P., y Fernández Carrasco, J. 1985. "Ensayo de tipología de las mineralizaciones BPGC de la Alta Extremadura". *Boletín Geológico Minero* 96-4, 381-412.
- Palero, F., Both, R., Martín Izard, A., Mangas, J. y Reguilón, R. 1992. "Metalogénesis de los yacimientos de Pb-Zn de la región del valle de Alcadia (Sierra Morena Occidental)". *Recursos Minerales de España. Textos Universitarios* 15, CSIC, 1027-1068.
- Palero, F.J., Both, R.A., Arribas, A., Boyce, A.J., Mangas, J. y Martín Izard, A. 2003. "Geology and Metallogenic Evolution of the Polymetallic Deposits of the Alcadia Valley Mineral Field, Eastern Sierra

- Morena, Spain". *Economic Geology*, 98-3, 577-605
- Pascual, E. 1981. *Investigaciones geológicas en el sector Córdoba-Villaviciosa de Córdoba*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 512 pp.
- Pastor, M. y Doetsch, J. 1956. "Manganesos y hierros de la provincia de Badajoz". *Notas Comunicaciones IGME*, 43, 33-134.
- Pellico, R. 1844. "Minas de cinabrio de Usagre". *Boletín Oficial Minas Metalurgia*, 1, 40-46.
- Perdigão, J.C., Oliveira, J.T. y Ribeiro, A. 1982. *Carta geológica de Portugal*, 1:50.000. Folha 44-B Barrancos. Serv. Geol. Portugal.
- Pérez-Lorente, F. 1979. *Geología de la zona de Ossa-Morena al norte de Córdoba (Pozoblanco-Villaviciosa de Córdoba-Bélmex)*. Tesis Doctoral, Univ. de Granada, 375 pp.
- Pieren, A.P. 2000. *Las sucesiones anteordovícicas de la región oriental de la provincia de Badajoz y área contigua de la de Ciudad Real*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense 2 vol.
- Pieren, A., Herránz, P. y García-Gil, S. 1991. "Evolución de los depósitos continentales del Proterozoico superior en La Serena, Badajoz (Zona Centro Ibérica)". *Cuadernos del Laboratorio Xeoloxico del Laxe* 16. 24-28
- Pin, C., Liñán, E., Pascual, E., Donaire, T. y Valenzuela, A. 2002. "Late Neoproterozoic crustal growth in the European Variscides: Nd isotope and geochemical evidence from the Sierra de Córdoba Andesites (Ossa Morena Zone, Southern Spain)". *Tectonophysics*, 352, 133-151.
- Piña, R., Lunar, R., Ortega, L., Gervilla, F., Alapiedi, T., Maldonado, C. y Martínez, C. 2004. "The Aguablanca Ni-Cu-PGE deposit (SW Spain): Evidence for magmatic differentiation in mafic-ultramafic fragments from the mineralized breccia". *32th International Geological Congress, Scientific Sessions: abstracts* (1), 477.
- Poole, F.G., Moro, M.C., Lopera, E. y Arribas, A. 1990. "Setting and origin of stratiform barite and associated rocks of the Hercynian orogen in Western Spain". *Abstracts VIII IAGOD*, Ottawa (Canadá), A21-A22.
- Pous, J., Muñoz, G., Heise, W., Melgarejo, J.C. y Quesada, C., 2004. "Electromagnetic imaging of Variscan crustal structures in SW Iberia: the role of interconnected graphite". *Earth Planetary Science Letters*, 217, 435-450.
- Priem, H. N.A., Boelrijk, N.A.I.M., Verschure, E.H., y Verdurmen E.A.T. 1970. "Dating events of Acid Plutonism through the Paleozoic of the Western Iberian Peninsula". *Eclog. Geologica Helvetica*, 63, 255-274.
- Prost-Damme, V. 1980. *Geologie et Gîtologie de la region de Castuera Badajoz/Espagne*. Tesis doctoral. Université de Paris-Sud. Centre d'Orsay.
- Puche, O. y García Blanco, J. 2000. "Estudio sobre la minería antigua en los términos de Garlitos, Capilla, Peñalsordo y Zarza Capilla (Badajoz)". *Industria Minera*.
- Quesada, C. 1983. "El Carbonífero de Sierra Morena". En: Martínez (ed.), *Carbonífero y Pérmico de España IGME*, 243-278.
- Quesada, C. 1990. "Precambrian successions in SW Iberia: their relationship to cadomian orogenic events". En: D'Lemos, R.S., Strachan, R.A., y Topley, C.G. (eds.), *The Cadomian Orogeny*. Geological Society Special Publication, 51, 553-562.
- Quesada, C. 1990. "Ossa Morena Zone: Introduction". En: Dallmeyer, R.D. y Martinez, E. (eds.), *Pre Mesozoic Geology of Iberia*, Springer Verlag, 249-251.
- Quesada, C. 1992. "Evolución tectónica del Macizo Ibérico (Una historia de crecimiento por acreencia sucesiva de terrenos durante el Proterozoico Superior y el Paleozoico)". En: Gutierrez Marcos, J.C., Saavedra, J. y Rábano, I. (eds.), *Paleozoico Inferior de Ibero-América*, Universidad de Extremadura, 173-190.
- Quesada, C. 1997. "Evolución geodinámica de la Zona de Ossa-Morena durante el ciclo Cadomiense". In: Araujo, A. y Pereira M.F. (eds.), *Estudos sobre a geología da Zona de Ossa Morena (Maçizo Ibérico)*. Univ. Evora, Portugal, 205-230.
- Quesada, C., Apalategui, O., Eguíluz, L., Liñán, E. y Palacios, T. 1990. "Ossa-Morena Zone. Stratigraphy. Precambrian". En: Dallmeyer, R.D. y Martínez-García, E. (eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg, 250-258.
- Quesada, C. y Dallmeyer, R. D. 1994. "Tectonothermal evolution of the Badajoz-Córdoba shear zone (SW Iberia). characteristics and ⁴⁰Ar/³⁹Ar mineral age constraints". *Tectonophysics*, 231, 195-213.
- Quesada, C., Bellido, F., Gabaldon, V., Sanchez, T. y Cueto, L.A. 2002. "Definición y evaluación de guías geológicas y geofísicas para la exploración de materias primas minerales en el sector central de la Zona Ossa-Morena en Extremadura". *Informe Final, Proyecto FEDER-CICYT (1FD97-1177)*.
- Ramírez, E. 1952. "Notas para el estudio de la metalogenia extremeña. Los yacimientos wolframostanníferos de la Extremadura Central". *Notas Comunicaciones IGME*, 28, 19-48.
- Recreo, F., Solá, R., y Tena, J.M. 1980. "Determinación de ciclos geomorfológicos mediante análisis estadístico. Aplicación a la Zona de Don Benito (Badajoz)". *Boletín Geológico Minero*, 91-4, 32-41.
- Reguilón, R., Arribas, A. y Martín-Izard, A. 1994. "Las mineralizaciones intragraníticas de U y P en el granito de Albuquerque (Badajoz), España". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 17-1, 208-209
- Rio Narcea, <http://www.rionarcea.com>
- Robardet, M. 1976. "L'originalité du segment hercynien sud-ibérique au Paléozoïque inférieur. Ordovicien, Silurien et Dévonien dans le nord de la province de Séville (Espagne)". *Compte Rendu Academie Sciences Paris*, D283, 999-1002.
- Roberts, S., Sanderson, D.J., Dee, S. y Gumiel, P. 1991. "Tectonic setting and fluid evolution of auriferous

- quartz veins from La Codosera area, Western Spain". *Economic Geology*, 86-5, 1012-1022.
- Roberts, S., Sanderson, D.J. y Gumiel, P. 1998. "Fractal analysis of Sn-W mineralization from central Iberia: Insights into the role of fracture connectivity in the formation of an ore deposit". *Economic Geology*, 93-3, 360-365.
- Robles, R. y Alvarez-Nava, H. 1988. "Los materiales Precámbrico-Cámbricos del Domo de las Hurdes. Existencia de tres series sedimentarias separadas por discordancia. SO de Salamanca". *II Congreso Geológico España*, 1, 185-188.
- Rodríguez Sastre, M.A., Palero, F. y Martín Izard, A. 2000. "Caracteres geoquímicos del filón El Cobre, distrito de Linares-La Carolina (Jaén), España". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 23-1, 1-16.
- Routhier P (1963) *Les gisements métallifères. Géologie et principes de recherche*. Masson et cie. Paris, 2 tomos, 1282 pp.
- Rubio, J. M. 1853. "Garlitos. Apuntes sobre su riqueza minera". *Revista Minera*, 4, 302-311.
- Ruiz de Almodóvar, G. 1983. *Mineralizaciones de Mn-Fe y de W en el área de Oliva de la Frontera (SO de Badajoz)*. Geología y génesis. Tesis Doctoral. Universidad de Granada
- Ruiz de Almodóvar, G. y Galán, E. 1984. "Mineralizaciones de manganeso-hierro del SW de Badajoz (Ossa Morena)". *I.º Congreso Español de Geología*, 2, 643-657.
- Ruiz de Almodóvar, G., Fenoll, P. y Galán, E. 1984. "Mineralizaciones de wolframita en el Suroeste del macizo Ibérico (Zona de Ossa Morena)". *Boletín Geológico Minero*, 85, 123-135
- Ruiz, C. 1975. *Génesis de los depósitos de hierro del SW de la provincia de Badajoz*. Tesis doctoral U.C.M.
- Sacristán, J. 1912. "Criaderos de W de los términos de Oliva de Jerez y Zahinos de la provincia de Badajoz". *Revista Minera*, 33, 199-204.
- Sanabria, R. 2001. *Caracterización y evolución de las mineralizaciones ferríferas y de los skarns del Coto Minero San Guillermo, Jerez de los Caballeros (Badajoz)*. Tesis de Licenciatura, Universidad Complutense de Madrid, 97 pp
- Sánchez, A. 2000. "La investigación minera en España. De la Comisión de la Carta Geológica al Plan Nacional de Investigación Minera". En: *Ciento cincuenta años (1849-1999). Estudio e Investigación en Ciencias de la Tierra*. pp 133-150.
- Sánchez-Carretero, R., Carracedo, M., Eguíluz, L., Garrote, A. y Apalategui, O. 1989. "El magmatismo calcoalcalino del Precámbrico terminal en la Zona de Ossa Morena (Macizo Ibérico)". *Revista Sociedad Geológica España*, 2, 7-21.
- Sánchez-Carretero, R., Eguíluz, L., Pascual, E. y Carracedo, M. 1990. "Ossa-Morena Zone: Igneous rocks". En: Dallmeyer, R.D. y Martínez-García, E. (eds.), *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg, 292-313.
- Sanderson, D.J. y Zhang, X., 1999. "Critical stress localization of flow associated with deformation of well-fractured rock masses, with implications for mineral deposits". En: McCaffrey, K.J.W., Lonergan, L., y Wilkinson, J.J. (eds.), *Fractures, fluid flow and mineralization*. Geological Society London Special Publication, 155, 69-81.
- Sanderson, D.J., Roberts, S.R., McGowan, J., y Gumiel, P. 1991. "Hercynian transpressive tectonics at the southern margin of the Central Iberian Zone. West Spain". *Journal Geological Society London*, 148, 893-898.
- Sanderson, D.J.; Roberts, S. y Gumiel, P. 1994. "A fractal relationship between vein thickness and gold grade in drill-cores from La Codosera. Spain". *Economic Geology*, 89, 168-173.
- Santamaría, J. 1995. *Los yacimientos de fosfato sedimentario en el límite Precámbrico-Cámbrico del anticlinal de Valdelacasa (Zona Centro-Ibérica)*. Tesis Doctoral, Univ. Autónoma de Barcelona, 233 pp.
- Schäfer, H.J. 1990. *Geochronological investigations oin the Ossa Morena Zone, SW Spain*. Ph.D. Thesis Zürich, Eidgen. Techs. Hosch., 9.246, 153 pp.
- Schneider, H. 1941. "Das Kambrium der Herrerias-Mulde bei Cala". *Abh. Seckenb. Nat. Ges*, 455.
- Sillitoe, R.H. 2003. "Iron oxide-copper-gold deposits: an Andean view". *Mineralium Deposita*, 38-7, 787-812
- Simancas, J.F., Carbonell, R., González Lodeiro, F., Pérez Estaun, A., Juhlin, C., Ayarza, P., Kashubin, A., Azor, A., Martínez Poyatos, D., Almodóvar, G.R., Pascual, E., Saez, R., y Exposito, I. 2003. "Crustal structure of the transpressional Variscan orogen of SW Iberia: SW Iberia deep seismic reflection profile (IBERSEIS)". *Tectonics*, 22, 1063 doi:10.1029/2002TC001479.
- Skirrow, R.G. y Walshe, J.L., 2002. "Reduced and oxidized Au-Cu-Bi iron oxide deposits of the Tennant Creek Inlier, Australia: An integrated geological and chemical model". *Economic Geology*, 97-6, 1167-1202.
- Sos Baynat, J. 1962. "Mineralogía de Extremadura". *Boletín Geológico Minero*, 83
- Tamain, G. 1972. "Récherches géologiques et minières en Sierra Morena Oriental (Espagne)". *Compte Rendu Academie Sciences Paris*, 258, 977-979.
- Teixeira, C. 1954. "Os conglomerados do complexo xisto-grauvaquico ante-silurico. Sua importancia geologica e paleogeografica". *Comunicações Serviços Geologicos Portugal*, 35, 5-19.
- Tena, J. A. 1977, *Análisis estadístico de las formaciones uraníferas del yacimiento de El Lobo, en Don Benito (Badajoz)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid.
- Tena, J. y Mingarro, E. 1983, "Deducción estadística de la incidencia del ambiente físico-químico en la génesis del yacimiento de uranio El Lobo, Don Benito (Badajoz)". *Boletín Geológico Minero*, 94-6, 503-509.
- Tornos, F., Baeza, L. y Galindo, C. 2000. "The Nava-Paredón orebody (SW Spain): a replacement massive sulfide in a shallow subaqueous setting". En:

- Gemmell, J.B., Pongratz, J. (eds.), *Volcanic environments and massive sulfide deposits, Program and Abstracts, CODES*, 215-216.
- Tornos, F., y Casquet, C. 2005. "A new scenario for IOCG and Ni-(Cu) mineralisation: The relationship with giant midcrustal mafic sills, Variscan Iberian Massif". *Terra Nova* (en prensa).
- Tornos, F., Casquet, C. y Galindo, C. 2003. "Hydrothermal iron oxide (-Cu-Au) mineralization in SW Iberia: Evidence for a multiple origin". En: Eliopoulos, D.G. et al. (eds.), *Mineral Exploration and Sustainable Development*. Millpress Rotterdam, 395-398.
- Tornos, F., Casquet, C., Galindo, C., Canales, A., y Velasco, F. 1999. "The genesis of the Variscan ultramafic-hosted magmatic Cu-Ni deposit of Aguablanca, SW Spain". En: Stanley, C. et al. (eds.), *Mineral deposits: Processes to Processing*, Balkema, 795-798.
- Tornos, F., Casquet, C., Galindo, C., Velasco, F. y Canales, A. 2001. "A new style of Ni-Cu mineralization related to magmatic breccia pipes in a transpressional magmatic arc, Aguablanca, Spain". *Mineralium Deposita*, 36-7, 700-706.
- Tornos, F., Casquet, C., Galindo, C., Velasco, F., y Canales, A. 2002. "The Aguablanca Ni-Cu orebody (Ossa Morena Zone, SW Spain): Geologic and geochemical features". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 25, 99-116.
- Tornos, F., Casquet, C., Locutura, J. y Collado, R. 1991. "Fluid inclusion and geochemical evidence for fluid mixing in the genesis of Ba-F (Pb-Zn) lodes of the Spanish Central System". *Mineralogical Magazine*, 55, 225-234.
- Tornos, F., Casquet, C., y Relvas, J. 2005. "The unusual metallogenesis of SW Iberia: a model involving transpressional tectonics, lower crust decoupling and intrusion of a deep mafic-ultramafic layered complex". *Ore Geology Reviews*, en prensa.
- Tornos, F., Casquet, C., Relvas, J., Barriga, F. y Sáez, R. 2002. "The relationship between ore deposits and oblique tectonics: the SW Iberian Variscan Belt. In: Blundell, D.R., Neubauer, F., y Quadrt, A. von (eds.), *The timing and location of major ore deposits in an evolving orogen*". *Geological Society London Special Publication*, 206: 179-198.
- Tornos, F. y Chiaradia, M. 2004. "Plumbotectonic evolution of the Ossa Morena Zone, Iberian Peninsula. Tracing the influence of mantle-crust interaction in ore forming processes". *Economic Geology*, 99-5, 965-985.
- Tornos, F. y Locutura, J. 1989. "Mineralizaciones epitermales de Hg en Ossa Morena (Usagre, Badajoz)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 12, 363-374.
- Tornos, F. y Gumiel, P. 1992. "El wolframio y estaño: aspectos económicos y metalogénicos. Recursos Minerales de España", *Textos Universitarios*, 15, CSIC, 379-394.
- Tornos, F., Inverno, C., Casquet, C., Mateus, A., Ortiz, G. y Oliveira, V. 2004. "The metallogenic evolution of the Ossa Morena Zone". *Journal Iberian Geology*, 30, 143-180.
- Tornos, F., Iriondo, A., Casquet, C., y Galindo, C.. 2004. "Geocronología Ar-Ar de flogopitas del stock de Aguablanca (Badajoz). Implicaciones sobre la edad del plutón y de la mineralización de Ni-(Cu) asociada". *Geotemas*, 6-1, 189-192.
- Tornos, F., Spiro, B., Shepherd, T.J. y Ribera, F. 1997. "Sandstone hosted gold lodes of the southern West Asturian Leonese Zone (NW Spain). The role of depth in the genesis of the mineralization". *Chronique Recherche Minière*, 528, 71-86.
- Tornos, F. y Velasco, F., 2002. "The Sultana orebody, Ossa Morena Zone, Spain. Insights into the evolution of Cu-(Au-Bi) mesothermal mineralization". *Abstracts GEODE Study Centre*, Grenoble, 25-28 Oct 2002.
- Vázquez, F. 1968. "Contribución al estudio de los yacimientos de hierro del SO de España". *Boletín Geológico Minero*, 79, 358-379 y 498-512.
- Vázquez, F. 1983. *Depósitos Minerales de España*. IGME, Madrid, 153 pp.
- Vázquez, F., Fernández Pompa, F. 1976. *Contribución al conocimiento geológico del SW de España en relación con la prospección de magnetitas*. Memorias IGME, 89, 130 pp.
- Velasco, F. 1976. *Mineralogía y metalogenia de las skarns de Santa Olalla (Huelva)*. Tesis Doctoral. Universidad de Lejona.
- Velasco, F., Casquet, C., Ortega, M. y Rodríguez, J. 1981. "Indicio de vermiculita en el skarn magnésico (apokarn flogopítico) de La Garrenchosa (Sta. Olalla, Huelva)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 2, 135-149.
- Velasco, F., Tornos, F., Pesquera, A., y Peña, A. 1995. "Metamorphic hydrothermal fluids in tonalite-hosted copper-gold vein mineralization. Mina Sultana (Cala, Huelva, Spain)". *Boletín Sociedad Española Mineralogía*, 18-1, 263-264.
- Vidal, G., Jensen, S. y Palacios, T. 1994. "Neoproterozoic (Vendian) ichnofossils from Lower Alcedian strata in central Spain". *Geological Magazine*, 131-2, 169-179.
- Villota, L. 1974. *Estudio litológico de la zona de Usagre*. Proyecto Fin de Carrera. ETSIM, Madrid.
- Wagner, R.H., 1999. "Peñarroya, a strike-slip controlled basin of early Westphalian age in Southwest Spain". *Bull. Czech Geol. Surv.*, 74-2, 87-108.
- Zapardiel, J.M. 1991. *Aplicación de la estratigrafía al estudio de yacimientos de los manganesos sedimentarios en España*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica Madrid, 412 pp.

Anexo I: Proyectos realizados por el IGME en Extremadura

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
23702	1941	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 702 SAN VICENTE DE ALCANTARA
23727	1942	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 727 ALBURQUERQUE
10333	1946	ESTUDIO MICROGRAFICO Y METALOGENICO ZONA CUPRIFERA DEL N.E. DE LLERENA. BADAJOZ
23753	1946	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 753 MIAJADAS
23703	1946	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 703 ARROYO DE LA LUZ
23704	1949	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 704 CACERES
10339	1949	MINAS DE VANADIO Y PLOMO DE SANTA MARTA (BADAJOZ)
10352	1949	MINAS DE VANADIO Y PLOMO DE LA ZONA DE AZUAGA
35024	1949	SONDEO N 2 MIAJADAS (CACERES)
23752	1949	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 752 MIRANDILLA
10356	1950	DATOS SOBRE LA REGION DE EXTREMADURA CACERES BADAJOZ HIERRO PLOMO WOLFRAMIO COBRE
23777	1950	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 777 MERIDA
23729	1951	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 729 ALCUESCAR
23726	1951	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 726 PINO DE VALENCIA
23701	1951	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 701 VALENCIA DE ALCANTARA
23778	1951	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 778 DON BENITO
23775	1953	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 775 BADAJOZ
23730	1953	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 730 MONTANCHEZ
23776	1954	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 776 MONTIJO
23803	1954	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 803 ALMENDRALEJO
23750	1954	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 750 GALLINA
23853	1955	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 853 BURGUILLOS DEL CERRO
23854	1955	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 854 ZAFRA
23779	1956	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 779 VILLANUEVA DE LA SERENA
23829	1956	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 829 VILLAFRANCA DE LOS BARROS
23876	1956	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 876 FUENTE DE CANTOS
23877	1956	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 877 LLERENA
23731	1957	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 731 ZORITA
23754	1957	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 754 MADRIGALEJO
23705	1957	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 705 TRUJILLO
10697	1959	INFORME SOBRE LAS MINAS DE FERIA (BADAJOZ)
10344	1959	PROYECTO DE INVESTIGACION EN LA ZONA PERRIFERA DE JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
23751	1960	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 751 VILLAR DEL REY
10310	1962	ESTUDIO DE LOS CRIADEROS DE FOSFATOS DE LA PARTE CENTRO-OCCIDENTAL DE LA PROV. DE CACERES
23899	1962	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 899 GUADALCANAL
23653	1962	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 653 VALDEVERDEJA
23857	1963	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 857 VALDESEQUILLO
10336	1963	INFORME SOBRE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICAS Y MAGNETICAS DE CRIADERO DE MAGNETITA DE LA ANOMALIA AEREA A 156 EN NOEMI V EN LA COTA 465 DE LA SIERRA DEL GUIJO CERCA DE FREGENAL DE LA SIERRA HOJA N 876 (BADAJOZ)
23650	1963	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 650 CAÑAVERAL
40033	1963	PROSPECCION ELECTRICA EN FUENTES DE CANTOS (BADAJOZ)
10312	1964	HIERROS Y OTROS DE EXTREMADURA
10477	1966	CAMPAÑA DE SONDEOS DEL SUROESTE 1966
10024	1966	VARIOS PLANOS SOBRE LAS LABORES DE MALDONADO PLANOS DE SIERRA GADOR, CORDOBA, BADAJOZ, GALICIA, ZARAGOZA, SORIA. OTROS PLANOS
00193	1967	ESTUDIO DE CANTERAS DE CALIZA PARA FABRICA DE CEMENTO EN ALISEDA (CACERES)
10470	1967	INFORME SOBRE LO REALIZADO EN LA INVESTIGACION DE HIERROS DEL SUROESTE Y PROYECTO DE AMPLIACION DE LAS INVESTIGACIONES A REALIZAR EN DICHA ZONA
40058	1967	INVESTIGACION GEOELECTRICA EN MADRONERA (CACERES)
10407	1968	PROYECTO AZUAGA FUENTE OBEJUNA
10299	1968	INFORME DEL RESULTADO DE LAS INVESTIGACIONES AURIFERAS EN LA RESERVA DEL ESTADO EN CALZADILLA Y OTRAS ZONAS DE LA PROVINCIA DE CACERES
10469	1968	PROYECTO DE AMPLIACION DE LA INVESTIGACION DE MAGNETITAS EN EL SUROESTE DE ESPAÑA
23918	1968	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 918 SANTA OLALLA DE CALA

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
10300	1968	INFORME SOBRE LA SIMA PRODUCIDA EN EL TERMINO DE CASTAÑAR DE IBOR (CACERES)
10476	1968	PROGRAMA DE INVESTIGACION EN LA RESERVA DE YACIMIENTOS DE HIERRO EN EL SUROESTE DE ESPAÑA
10346	1969	PROYECTO DE INVESTIGACION MINERA EN AZUAGA FUENTEOVEJUNA. PRIMER AÑO
00147	1969	ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE MERIDA. BADAJOZ
00160	1969	ESTUDIO GEOTECNICO DEL POLIGONO DE PLASENCIA (CACERES)
00159	1969	INFORME GEOTECNICO PARA EL POLIGONO INDUSTRIAL DE CACERES
23573	1970	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 573 SIERRA DE GATA
23678	1970	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 678 CASAR DE CACERES
10472	1970	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO SUBSECTOR SUROESTE. ESTUDIOS GEOFISICOS.39 INFORMES PARCIALES
26020	1970	MAPA GEOLOGICO DE LA PROVINCIA DE CACERES ESCALA 1/200.000
10347	1970	PROYECTO DE INVESTIGACION MINERA EN LA RESERVA DE AZUAGA-FUENTEOVEJUNA. SEGUNDO AÑO
10340	1970	COMENTARIOS A LA INVESTIGACION MAGNETICA REALIZADA EN OLIVENZA. BADAJOZ
23805	1970	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 805 CASTUERA
40088	1970	INFORME DE LA INVESTIGACION MAGNETICA EN OLIVENZA (BADAJOZ)
10475	1970	PLAN SECTORIAL DEL HIERRO ESTUDIO Y PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE LA ZONA SUROESTE DE ESPAÑA
22075	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE Nº 75 / 3-10 SEVILLA
11069	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 69/4-9: POZOBLANCO
22058	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 58-59 VILLAREAL-BADAJOZ
22050	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 50/2-7 VALENCIA DE ALCANTARA
10328	1971	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO SUBSECTOR S.O. INVESTIGACION GEOLOGICO-GEOFISICA DE LA ZONA LOS JACINTOS (BADAJOZ)
22052	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 52/4-7 TALAVERA DE LA REINA
10326	1971	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO SUBSECTOR S.O. INVESTIGACION GEOLOGICO GEOFISICA DE LA ZONA VALVERDE DE BURGUILLOS (BADAJOZ)
11075	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 75/3-10 SEVILLA
22051	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 51/3-7 CACERES
11068	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 67-68 CHELES VILLAFRANCA DE LOS BARROS
11059	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 58-59: VILLARREAL-BADAJOZ
22069	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 69/4-9 POZOBLANCO
22074	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 74/2-10 PUEBLA DE GUZMAN
22044	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 44/4-6 AVILA
40101	1971	INFORME DEL ESTUDIO ELECTROMAGNETICO EN EL AREA DE AZUAGA(BADAJOZ) ZONA LOS PENDEJOS Y LAS MESAS
22059	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 58 Y 59 VILLARREAL-BADAJOZ
10327	1971	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO SUBSECTOR S.O. ESTUDIO GEOFISICO DE LA MINA TERE (BADAJOZ)
10351	1971	INFORME SOBRE INVESTIGACION Y EXPLOTACION MINERA DE PLOMO CINCO EN POZO ESPERANZA (AZUAGA)
40095	1971	INFORME DEL ESTUDIO ELECTROMAGNETICO EN EL AREA DE AZUAGA. BADAJOZ
11067	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 67-68 CHELES VILLAFRANCA DE LOS BARROS
22043	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 43/3-6 PLASENCIA
11060	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 60/4-8 VILLANUEVA DE LA SERENA
10330	1971	ESTUDIO GEOFISICO EN EL SUR DE LA PROV. DE BADAJOZ (EL OROPEL ARROYO MOLINOS, KIAU-TCHAO, JAVIERA, ARROYO DEL INFIERNO, CATALINA LA GRANDE, LOS BUJOS)
11050	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA E 1/200.000 N 50/2-7 VALENCIA DE ALCANTARA
40103	1971	ENSAYO DE ESTUDIO ELECTRICO EN AZUAGA
11043	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA E 1/200.000 N 43/3-6 PLASENCIA
11044	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 44/4-6 AVILA
11052	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA E 1/200.000 N 52/4-7 TALAVERA DE LA REINA
11058	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 58-59 VILLARREAL-BADAJOZ
10355	1971	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 898 PUEBLA DEL MAESTRE
40096	1971	ESTUDIO GEOFISICO ELECTROMAGNETICO EN EL AREA DE AZUAGA (BADAJOZ)
22068	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 67 Y 68 CHELES-VILLAFRANCA DE LOS BARROS
10329	1971	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO SUBSECTOR S.O. ESTUDIO GEOFISICO DE LA ZONA MINA MONCHI EN BURGUILLOS DEL CERRO (BADAJOZ)
22067	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 67 Y 68 CHELES-VILLAFRANCA DE LOS BARROS
22060	1971	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/200.000 SINTESIS DE LA CARTOGRAFIA EXISTENTE N 60/4-8 VILLANUEVA DE LA SERENA
11051	1971	MAPA METALOGENETICO DE ESPAÑA 1/200.000 N 51/3-7 CACERES
10334	1972	MINA MONCHI, LA VALERA, LA BOVEDA, BATROCAL
10337	1972	INVESTIGACION POR SONDEOS EN LA ZONA DE LA BOVEDA
10320	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 855 USAGRE
00295	1972	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE TALAVERA DE LA REINA

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
10317	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 852 VILLANUEVA DEL FRESNO
10325	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 896 HIGUERAS LA REAL
10315	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO. SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 801 OLIVENZA
32020	1972	PROYECTO PARA LA INVESTIGACION DE LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL GUADIANA. SISTEMAS NUMEROS 19-20-21-22-23-24
10332	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV S.O. APENDICE II. ESTUDIO METALOGENICO DE LA HOJA 853 BURGUILLO DEL CERRO
10318	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 853 BURGUILLO DEL CERRO
10323	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 877 LLERENA
20919	1972	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50000 N 919-12-37 ALMADEN DE LA PLATA
10305	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO. SUBSECTOR IV EXTREMADURA. PROSPECCION A LA BATEA DE MINERALES ALUVIONARES EN CACERES AREAS DEL VALLE DEL TIETAR Y MORALEJA
10316	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 827 ALCONCHEL
10307	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO WOLFRAMIO SUBSECTOR IV EXTREMADURA PROSPECCION A LA BATEA DE MINERALES EN LA PROV. DE CACERES AREAS DE VALVERDE DEL FRESNO, GATA, GRANADILLA Y OTRAS.
35041	1972	PROYECTO PARA INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA EN EL SISTEMA ACUIFERO N 14 TERCIARIO DETRITICO DE MADRID-TOLEDO-CACERES.
10348	1972	PROYECTO DE INVESTIGACION MINERA EN LA RESERVA DE AZUAGA FUENTE OBEJUNA INFORME FINAL
10466	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO. SUBSECTOR IV. RESERVA DEL SUROESTE. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 897 MONESTERIO
10306	1972	PROSPECCION A LA BATEA DE MINERALES ALUVIONARES EN LA PROVINCIA DE CACERES AREA DE PLASENCIA
10350	1972	ESTUDIO PREVIO DE CONCENTRACION DE DOS MUESTRAS DE MINERAL PLOMO-CINC DEL POZO ESPERANZA DE AZUAGA Y PERTENECIENTES AL PLAN DE INVESTIGACION AZUAGA FUENTE OBEJUNA
10343	1972	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO SUBSECTOR SUROESTE. ESTUDIO GEOFÍSICO DE LA ZONA DE LA VALERA.
10053	1972	PLAN NACIONAL DE LA MINERIA PNIM INVESTIGACION POR SONDEOS EN LA ZONA DE LA BOVEDA. JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
10082	1972	PNIM. HIERRO Y OTROS DE EXTREMADURA
10322	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 876 FUENTE DE CANTOS
10478	1972	MEMORIA SOBRE LAS INVESTIGACIONES REALIZADAS EN LA RESERVA DE HIERROS DEL SUROESTE DE ESPAÑA DURANTE LA SEGUNDA PRORROGA DE LA MISMA Y PROPUESTA DE REDUCCION DE LA CITADA RESERVA
10349	1972	PROYECTO AZUAGA POZO ESPERANZA INVESTIGACION DE MINERALES PLOMO Y CINC
40106	1972	INVESTIGACION MAGNETICA EN EL TORIL AZUAGA (BADAJOZ)
10319	1972	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO SUBSECTOR IV RESERVA DEL S.O. GEOLOGIA MINERA DE LA HOJA 854 ZAFRA
10331	1972	PROGRAMA SECTORIAL DEL HIERRO. SUBSECTOR S.O. ESTUDIO GEOFÍSICO DE LAS ZONAS EL PEDROSO SAN JULIO LA JAROSA ALMADEN DE LA PLATA REAL DE LA JARA PUERTO DE LA VIBORA CATALINA LA GRANDE SANTA OLALLA PAN DE LOS POBRES TEULER LA VICARIA
10308	1972	EXPLORACION MAGNETICA EN LA PROVINCIA DE CACERES. AREA DE NAVALMORAL DE LA MATA
10553	1973	EXPLORACION MAGNETICA EN LA PROVINCIA DE CACERES. AREA DE NAVALMORAL DE LA MATA.
20852	1973	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/50.000 N 852-9-34 VILLANUEVA DEL FRESNO
00004	1973	ESTUDIO PARA MEJORAR LA SITUACION NACIONAL EN MATERIA DE PREVENCION DE ACCIDENTES EN LA INDUSTRIA MINERA. BADAJOZ
10292	1973	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO. PROSPECCION DE LOS AFLORAMIENTOS GRANITICOS EN LA PROV. DE CACERES. AREA V Y OTRAS AREAS
00103	1973	INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS HUELVA BADAJOZ MEMORIA Y FICHAS
35016	1973	INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA SISTEMA ACUIFERO N 14 TERCIARIO DETRITICO MADRID TOLEDO CACERES INFORME FINAL TOMOS 1 Y 2 PLANOS
20851	1973	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 851-8-34 RABITO
10301	1973	FASE PREVIA PARA LA INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO Y AMBLIGONITA E LAS PROXIMIDADES DE CACERES CAPITAL
10293	1973	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO. SUBSECTOR IV EXTREMADURA AREA IV HOYOS. PROSPECCION DE LOS AFLORAMIENTOS GRANITICOS EN LA PROV. DE CACERES
00005	1973	ESTUDIO PARA MEJORAR LA SITUACION NACIONAL EN MATERIA DE PREVENCION DE ACCIDENTES EN LA INDUSTRIA MINERA. CACERES
00370	1973	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE TALAVERA DE LA REINA
10484	1973	ESTUDIO GEOQUIMICO DE UNA ZONA DE LAS PROVINCIAS DE HUELVA Y BADAJOZ
10345	1973	ESTIMACION DEL POTENCIAL MINERO EN EL SUBSECTOR II: EXTREMADURA AREA 1 OLIVA DE LA FRONTERA (BADAJOZ)
20854	1973	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E:1:50.000 N. 854-11-34 ZAFRA

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
20856	1973	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/50.000 N 856-13-34 MAGUILLA
10314	1974	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE BISMUTO SUBSECTOR II EXTREMADURA AREA I OLIVA DE LA FRONTERA
00116	1974	ESTUDIO GEOTECNICO PARA EL RECONOCIMIENTO DE UNA ZONA AFECTADA POR HUNDIMIENTOS EN CACERES
00240	1974	MAPA GEOTECNICO GENERAL AVILA
10406	1974	INVESTIGACION EN LA RESERVA DE AZUAGA FUENTE OBEJUNA. ZONA DE NAVALESPIÑO 2 FASE
20831	1974	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 831-13-33 ZALAMEA DE LA SERENA
20827	1974	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/50.000 N 827-9-33 ALCONCHEL
10474	1974	COTO MINERO VIVALDI. VUELO AEROMAGNETICO. PLANOS
00378	1974	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE VALENCIA DE ALCANTARA CACERES
00323	1974	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE AVILA
10415	1974	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE PLOMO Y CINC. PROYECTO AZUAGA POZO ESPERANZA
10473	1974	RESERVA DE HIERRO DEL SUROESTE DE ESPAÑA. ESTIMACION DE RECURSOS MINERALES DE HIERRO
10465	1974	PROGRAMA SECTORIAL DE MAGNETITAS A DESARROLLAR EN LAS AREAS DE CALA (HUELVA) Y SAN GUILLERMO COLMENAR SANTA JUSTA, BADAJOZ, INCLUIDAS EN LA RESERVA ESTATAL ZONA SUROESTE DE LA PENINSULA
00363	1974	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE PUEBLA DE GUZMAN-SEVILLA
00383	1974	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE VILLARREAL BADAJOZ
20832	1975	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50000 N 832-14-23 MONTERRUBIO DE LA SERENA
10413	1975	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE PLOMO-CINC. INVESTIGACION EN LA ZONA DE ALANIS CERRO MURIANO (CORDOBA SEVILLA)
20828	1975	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 828-10-33 BARCARROTA
10423	1975	MAGNETOMETRIA EN LAS AREAS LOS CANOS (SEVILLA) EL GUIJO LOS REMEDIOS Y CUMBRES (BADAJOZ)
10297	1975	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO SUBSECTOR IV EXTREMADURA PROSPECCION AFLORAMIENTOS GRANITICOS CACERES AREA II MONTANCHEZ
00283	1975	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE POZOBLANCO
10295	1975	PROSPECCION DE LOS AFLORAMIENTOS GRANITICOS EN LA PROV. DE CACERES EN EL AREA III TORNAVACAS
00292	1975	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE SEVILLA
20853	1975	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N 853-10-34: BURGUILLOS DEL CERRO
10433	1975	INVESTIGACION DE MAGNETITA EN EL AREA SAN GUILLERMO COLMENAR STA JUSTA
00307	1975	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE VILLANUEVA DE LA SERENA
10296	1975	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO. SUBSECTOR IV EXTREMADURA. PROSPECCION DE LOS AFLORAMIENTOS GRANITICOS EN LA PROV. DE CACERES AREA I CACERES
40159	1975	INVESTIGACION DE HIERRO DEL S.O. MAGNETOMETRIA EN LAS AREAS LOS CAÑOS (SEVILLA) EL GUIJO LOS REMEDIOS Y CUMBRES BADAJOZ)
10302	1975	ESTIMACION DE LAS POSIBILIDADES MINERAS EN EL S.W. DE LA PROV. DE CACERES AMPLIACION (ZONA DE ALBURQUERQUE)
10311	1975	FASE PREVIA DE INVESTIGACION EN EL SO DE LA PROV. DE CACERES VAL DE ALCANTARA
10578	1976	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA REVALORIZACION DE LOS SULFUROS PIRITICOS DEL SUROESTE DE ESPAÑA
10298	1976	SINTESIS DE LA INVESTIGACION EN LA PROV. DE CACERES 1972-1975
20826	1976	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 826-8-33 CHELES
00587	1976	INVENTARIO NACIONAL DE ROCAS INDUSTRIALES DIRECTORIO DE EXPLOTACIONES. PROVINCIAS DE BURGOS, CACERES, CADIZ, CASTELLON Y CIUDAD REAL.
00302	1976	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE VALENCIA DE ALCANTARA-CACERES
10304	1976	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE ANTIMONIO ORO WOLFRAMIO Y ESTAÑO. ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DE FORMACION CALCAREA DE LA RESERVA DE ALBURQUERQUE AREA Y SUBSECTOR XII
00280	1976	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE PLASENCIA
00308	1976	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE VILLARREAL-BADAJOZ
10309	1976	ESTUDIO BASICO DE LOS YACIMIENTOS DE WOLFRAMIO TIPO. PERALES DEL PUERTO
10313	1976	FASE INTERMEDIA DE PROSPECCION DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO AREA EL PAYO VILLAMIEL (CACERES Y SALAMANCA)
10450	1976	PROGRAMA SECTORIAL DE INVESTIGACION DE MINERALES DE HIERRO RESERVA DEL S.O. DE LA PENINSULA. INVESTIGACION DE MAGNETITAS EN EL AREA EL GUIJO-LOS REMEDIOS.
10303	1976	INVESTIGACION GEOQUIMICA DEL TRAMO CALCAREO DEVONICO DE AREA I SUBSECTOR XII (ALBURQUERQUE)
00362	1976	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE POZOBLANCO
00584	1976	INVENTARIO NACIONAL DE ROCAS INDUSTRIALES DIRECTORIO DE EXPLOTACIONES PROVINCIAS DE ALMERIA, AVILA Y BADAJOZ
00255	1976	MAPA GEOTECNICO GENERAL DE CHELES VILLAFRANCA DE LOS BARROS
10353	1976	FASE PREVIA DE INVESTIGACION MINERA EN LAS ZONAS DE CANAVERAL Y SANTA AMALIA EN LAS PROVINCIAS DE CACERES Y BADAJOZ
00336	1976	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES CHELES VILLAFRANCA DE LOS BARROS
00359	1976	MAPA DE ROCAS INDUSTRIALES DE PLASENCIA
40132	1976	RECONOCIMIENTO MAGNETOMETRICO DE LA MINA SAN JOSE BURGUILLOS DEL CERRO BADAJOZ
10593	1977	INVESTIGACION EN LA ZONA DE ADAMUZ-LA PUEBLA DE LOS INFANTES (BADAJOZ, CORDOBA, SEVILLA)
10354	1977	PROGRAMA DE INVESTIGACION DE RADIACTIVOS RECONOCIMIENTO GEOLOGICO MINERO DE LA CUENCA TERCIARIA DE D. BENITO ESTUDIOS ESPECIALES PARA RADIACTIVOS EN LA CUENCA MEDIA DEL GUADIANA Y SONDEOS MECANICOS
00146	1977	ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE BADAJOZ.

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
00148	1977	ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE LOS CAÑOS. ZAFRA (BADAJOZ)
10728	1978	ESTUDIO DE LAS POSIBILIDADES MINERAS EN LA SIERRA DE LOS ANGELES (CACERES)
20674	1978	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000 N 674-7-27 SEVER
20875	1978	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/50000 N 875-10-35 JEREZ DE LOS CABALLEROS
10587	1978	PROYECTO INVESTIGACION MINERA EN LA ZONA NOROESTE DE SANTA AMALIA (CACERES, BADAJOZ)
20751	1978	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000 N 751-10-30 VILLAR DE REY
11145	1978	FASE INTERMEDIA DE INVESTIGACION MINERA DE ESTAÑO Y WOLFRAMIO EN VARIAS AREAS DE EXTREMADURA. ZONA SUR
20750	1978	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000 N 750-9-30 GALLINA
20726	1978	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 726-8-29 PINO DE VALENCIA
00580	1978	FASE PREVIA DE EXPLORACION DE ASBESTOS EN ZONAS DE LOS PIRINEOS, BADAJOZ, SEVILLA Y HUELVA
20675	1978	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50.000 N 675-8-27 SANTIAGO D ALCANTARA
20727	1979	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 727-9-29 ALBURQUERQUE
10608	1979	INVESTIGACION DE MAGNETITA EN EL AREA DE LA BERRONA
10622	1979	ESTUDIO DE LOS MARMOLES Y CALIZAS DEL OESTE (SALAMANCA, CACERES Y BADAJOZ)
50101	1979	INVESTIGACION RESERVA «ZONA OBANDO»
40180	1979	INFORME ANEXO A LA MAGNETOMETRIA PARA HIERROS DEL S.O. DE SEPTIEMBRE 1975 (40159)
20702	1979	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 702-9-28 SAN VICENTE DE ALCANTARA
10665	1979	INVESTIGACION GEOLOGICO-MINERA ZONA DE MALPARTIDA DE
32019	1979	PNIAS. INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA ALTA Y MEDIA DEL GUADIANA. INFORME FINAL (SISTEMA 19: SIERRA DE ALTOMIRA. SISTEMA 20: S.E. DE LA MANCHA DE TOLEDO. SISTEMA 22: CUENCA DEL RIO BULLAQUE. SISTEMA 23: LLANURA MANCHEGA. SISTEMA 24: CAMPO DE MONTIEL.)
20577	1979	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N 577-14-23 BOHOYO
10666	1979	INVESTIGACION GEOLOGICO-MINERA DEL SECTOR DE LA HOJA A ESCALA 1/50000 DEL MTN (PUEBLA DE OBANDO) N 728
10624	1979	INVESTIGACION MINERA EN UNA ZONA DE LAS PROVINCIAS DE CACERES Y BADAJOZ 1979
20701	1979	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1/50.000 N 701-8-28 VALENCIA DE
11146	1979	FASE INTERMEDIA DE INVESTIGACION MINERA DE ESTAÑO-WOLFRAMIO EN VARIAS AREAS DE EXTREMADURA
10655	1980	YACIMIENTOS DE FOSFORITA. BORDE OCCIDENTAL DE LA MESETA
20704	1980	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA. 1:50.000. N.704-11-28. CACERES
20703	1980	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N 703-10-28 ARROYO DE LA LUZ
20876	1980	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N 876-11-35 FUENTE DE CANTOS
10614	1980	ACCIONES DE INVESTIGACION GEOLOGICO-MINERA DEL IGME Y ENADIMSA PREVISTAS EN EXTREMADURA PARA 1980
10714	1980	SINTESIS DE TRABAJOS EXISTENTES SOBRE LA RESERVA DE MALCOCINADO
35038	1980	INFORME N 1 DEL IGME PARA LA PLANIFICACION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL TAJO
00507	1980	RECOPIACION Y ARCHIVO DE PERIMETROS MINEROS SECCION DE MINAS DE BADAJOZ
35093	1980	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA HIDROGRAFICA DEL TAJO. ESTUDIO DE LOS PLANES HIDRAULICOS. PLANIFICACION INFORME TECNICO CM-2
35046	1980	INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA DEL TAJO.CONTROL IEZOMETRICO Y DE LA CALIDAD DE LOS ACUIFEROS DE LA FOSA MIOCENA SISTEMA N 14 TERCARIO DETRITICO DE MADRID-TOLEDO-CACERES. INF. TECNICO FM 3
10661	1980	INVESTIGACION DE PIZARRAS BITUMINOSAS EN LAS CUENCAS CARBONIFERAS DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ
00616	1980	SINTESIS DE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS REALIZADAS POR EL IGME EN EXTREMADURA 1968 1979
10669	1980	INVESTIGACION GEOLOGICO-MINERA DEL SECTOR DE LA HOJA A ESCALA1/50000 DEL MTN (ARROYO DE LA LUZ) N 703
10698	1980	INVESTIGACION MINERA EN LA ZONA NORTE DE LA RESERVA ESTATAL SUROESTE. INFORME FINAL.(JEREZ DE LOS CABALLEROS. FREGENAL DE LA SIERRA-SANTA OLALLA DE CALA. ARACENA Y SECTOR LOS CONEJOS. OLIVENZA-MONESTERIO).
50365	1980	TRATAMIENTO DE LOS CARBONES SUCIOS DE LA ZONA DE BELMEZ-ESPINEL
10700	1980	ESTUDIO DEL ESTADO PARA LA OPTIMIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA MINERA EN EXTREMADURA
10707	1980	INVESTIGACION MINERA EN LA ZONA FUENTE OBEJUNA-LA CORONADA(RESERVA ESTATAL DE CERRO MURIANO)
35045	1980	AFOROS DIRECTOS REALIZADOS EN LA FOSA MIOCENA DEL TAJO. SISTEMA ACUIFERO N 14. INFORME TECNICO N FM-2
20676	1980	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1/50000 N 676-9-27 MEMBRIO
10664	1980	ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO DE LOS YACIMIENTOS DEL GRUPO MINERO SAN ROQUE, MINA MIRAFLORES Y OTROS (CACERES Y BADAJOZ)
10667	1980	INVESTIGACION GEOLOGICO-MINERA DEL SECTOR DE LA HOJA A ESCALA 1:50.000 DEL MTN (ALCUESCAR) N° 729
10705	1980	SINTESIS DE INDICIOS MINEROS EN LA ZONA LLERENA-ALANIS (BADAJOZ, SEVILLA)
00445	1980	RECOPIACION Y ARCHIVOS DE PERIMETROS MINEROS SECCION DE MINAS DE CACERES
50097	1980	INVESTIGACION DE MAGNETITA EN EL AREA «EL GUIJO», YACIMIENTO «LA BERRONA»
10849	1980	INVESTIGACION DE YACIMIENTOS DE PB-ZN-SB EN VARIAS AREAS DE CACERES Y BADAJOZ. AREAS DE CASTUERA Y ALBURQUERQUE
35125	1981	INFORME FINAL DE INTERPRETACION DE ENSAYOS DE BOMBEO EN LA CUENCA DEL TAJO. INFORME TECNICO G-7181.
20649	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N 649/10-26 GARROVILLAS
10757	1981	PROSPECCION GEOFISICA DE DEPOSITOS DE CROMITAS EN CALZADILLA DE LOS BARROS (BADAJOZ)
20648	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N 648-9-26 ALCANTARA
20705	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N.705-12-28 TRUJILLO
50079	1981	INVESTIGACION DE GRANITOS EN BARCARROTA (BADAJOZ)
10790	1981	PROYECTO: ESTUDIO GEOLOGICO DE LOS MATERIALES ANTEORDOVICICOS PALEOZOICOS Y ROCAS IGNEAS DEL ANTICLINORIO

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
		DE OLIVA DE MERIDA (BADAJOZ)
10773	1981	PROSPECCION MEDIANTE OBRAS DE LAS POSIBILIDADES METALOGENICASDE LAS SERPENTINITAS DE CALZADILLA DE LOS BARROS
20830	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N.830/12-33 HORNACHOS
20682	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N 682-15-27 SEVILLEJA DE LA JARA
50170	1981	INVESTIGACION DE PIZARRAS EN EL PERMISO DE INVESTIGACION «VILLAR DEL REY A» (BADAJOZ)
20677	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA (1:50.000) N.677/10-27 BROZAS
10786	1981	INVESTIGACION DE YACIMIENTOS DE PIZARRAS SERICITICAS EN LAS PROVINCIAS DE BADAJOZ, CORDOBA Y CIUDAD REAL
20707	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N.707-14-28 LOGROSAN
20829	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E1:50.000 N 829-11-33 VILLAFRANCA DE LOS BARROS
35084	1981	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE LA CUENCA DEL TAJO. 1981. INFORME FINAL.(SISTEMA 10,17,18,57. SISTEMA 19. SISTEMA 15,20. SISTEMA 14: SUBSISTEMA MADRID-TOLEDO. SISTEMA 14: SUBSISTEMA TIETAR. SISTEMA 16).
35083	1981	REALIZACION DE PROGRAMAS ESTOCASTICOS PARA EVALUAR LAS DEMANDAS DE AGUA EN LA INDUSTRIA EN LA CUENCA DEL TAJO INFORMACION TECNICA G-12/81
10830	1981	OBRAS DE INVESTIGACION MINERA PARA PB-ZN-SB EN LAS AREAS DE CASTUERA Y PLASENZUELA (CACERES, BADAJOZ)
50171	1981	INVESTIGACION DEL YACIMIENTO DE PLOMO Y CINCO DEL BOHONAL (BADAJOZ). INFORME DE RESULTADOS
10844	1981	ESTUDIOS DE INVESTIGACION PARA PB-ZN-SB EN LAS AREAS DE ALDEACENTENERA Y ALBURQUERQUE (CACERES-BADAJOZ)
35056	1981	INFORME SOBRE LA SITUACION DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA AL CT-2 UBICADO EN V. VILLUERCA (CACERES)
20678	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA (1:50.000)N.678/11-27 CASAR DE CACERES
10848	1981	OBRAS DE REALIZACION DE SONDEOS EN LA MINA MIRAFLORES EN CASTUERA. BADAJOZ
11383	1981	OBRAS DE REALIZACION DE SONDEOS EN LA ZONA DE ALMOHARIN (CACERES)
20708	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N 7085-28-28 MINAS DE SANTA QUITERIA
35079	1981	HIDROGEOLOGIA, CLIMATOLOGIA, HIDROLOGIA Y DEMANDAS DE AGUA EN EL SISTEMA ACUIFERO N.14,AGUAS ABAJO DE TALAVERA. INFORME TECNICO P-4/81
50135	1981	INVESTIGACION DE GRANITOS EN BARCARROTA (BADAJOZ)
35078	1981	HIDROGEOLOGIA, CLIMATOLOGIA, HIDROLOGIA Y DEMANDAS DE AGUA EN EL SISTEMA ACUIFERO N.16 (CACERES).INFORME TECNICO P-2/81
00494	1981	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME. BURGUILLOS DEL CERRO N.853.PONS N.329.PADRON N.120
10847	1981	OBRAS DE REALIZACION DE SONDEOS EN LA RESERVA DE ALDEACENTENERA (CACERES)
35076	1981	SINTESIS DE DATOS HIDROGEOLOGICOS Y DE CALIDAD DESTINADOS AL PLAN HIDROGEOLOGICO NACIONAL DE LA CUENCA DEL TAJO INFORME TECNICO G-11/81
10846	1981	OBRAS DE REALIZACION DE SONDEOS EN LA BANDA CALCAREA DE ALBURQUERQUE (BADAJOZ)
20734	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N.734-16-29 VILLARTA DE LOS MONTES
50095	1981	INFORME SOBRE ENSAYOS DE BENEFICIACION Y PELETIZACION CON MINERAL BRUTO-CONCENTRADO DE LA BERRONA
11360	1981	SINTESIS DE LA INVESTIGACION DE LIGNITOS. 2. UNIDAD CENTRO - EXTREMADURA
35077	1981	INFORME FINAL DE INTERPRETACION DE AFOROS DIRECTOS ESCALONADOS EN LA CUENCA DEL TAJO. INFORME TECNICO G-4/81
20730	1981	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N.730-12-29 MONTANCHEZ
10845	1981	OBRAS DE RECUPERACION DE LABORES EN EL GRUPO MINERO SAN ROQUE ALDEACENTENERA CACERES
50473	1981	INVESTIGACION DEL YACIMIENTO DE PLOMO Y CINCO DEL BOHONAL (BADAJOZ). INFORME DE RESULTADOS
00747	1982	ESTUDIO DE LAS MANIFESTACIONES TERMALES DE EXTREMADURA-SALAMANCA-ARAGON-RIOJA, ORIENTADAS A SU POSIBLE EXPLOTACION COMO RECURSOS GEOTERMICOS
10894	1982	INVESTIGACION MINERA EN LAS RESERVAS MALCOCINADO Y FUENTE OBEJUNA
32065	1982	PLAN DE ABASTECIMIENTOS URBANOS A LA PROVINCIA D BADAJOZ. ALUVIAL DE LA ZONA BADAJOZ-MONTIJO INVENTARIO DE PUNTOS ACUIFEROS INFORME BA/81.2
20621	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50000 N 621-10-25 CORIA
20879	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N 879-14-35 PEÑARROYA-PUEBLONUEVO
50277	1982	INVESTIGACION DE LA CUENCA DE BIENVENIDA (BADAJOZ)
50173	1982	INFORME DE LOS RESULTADOS DE LA PRIMERA FASE DE INVESTIGACION PARA FOSFATOS EN ALDEA MORET (CACERES)
20681	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N 681-14-27 CASTAÑAR DE IBOR
50172	1982	INVESTIGACION DEL PERMISO DE INVESTIGACION «LOS VIEROS» VALVERDE DEL FRESNO (CACERES)
20620	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50000 N 620-9-25 ZARZA LA MAYOR
32064	1982	PLAN DE ABASTECIMIENTOS URBANOS EN LA PROVINCIA DE BADAJOZ (ZONA DE OLIVENZA-ALCONCHEL-BARCARROTA-FERIA) INFORME TECNICO BA/81.1
20650	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50000 N 650-11-26 CAÑAVERAL
20651	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50000 N 651-12-26 SERRADILLA
50111	1982	INVESTIGACION PARA WOLFRAMIO EN EL P.I. «GARROVILLAS» (CACERES)
20781	1982	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50000 N 781-15-31 SIRUELA
10798	1982	INVESTIGACION MINERA EN LA ZONA DE POZUELO DE ZARZON-ACEITUNA (CACERES)
50229	1982	DIRECCIONES CON ESPERANZA MINERA EN EL VALLE DE LOS PEDROCHES
10797	1982	INVESTIGACION MINERA EN LA ZONA DE GUIJO DE GALISTERO-MONTE HERMOSO (CACERES)
10880	1982	CONTINUACION DE LA PROSPECCION DE SN, W, AU EN DIVERSAS RESERVAS DE EXTREMADURA (CACERES, BADAJOZ)

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
50366	1982	SITUACION DE LA MINERIA A CIELO ABIERTO EN LA CUENCA CARBONIFERA DEL GUADIATO Y MARIANICAS OCCIDENTALES
35108	1982	ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS DE UTILIZACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS Y SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS DEL GUADIANA Y TAJO. MODELO HIDROGEOLOGICO DIGITAL DEL TERCIARIO DIETRITICO. ESQUEMA GENERAL DE GESTION INTEGRADA EN LA CUENCA DEL TAJO
35124	1982	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO Y ALTA DEL GUADIANA (1982). SIMULACION DE ALTERNATIVAS DE UTILIZACION DE AGUAS SUBTERRANEAS EN EL TERCIARIO DETRITICO DE LA CUENCA DEL TAJO.
50035	1982	RECOPIACION Y ANALISIS DE LOS ESTUDIOS Y DATOS EXISTENTES EN LA CUENCA DEL TAJO PARA EL PLAN HIDROLOGICO
10850	1982	AMPLIACION DE LA INVESTIGACION GEOQUIMICA DE MINERALIZACIONES DE ANTIMONIO EN EL AREA DE LA CODOSERA-ALBURQUERQUE (BADAJOZ)
10991	1982	INVESTIGACION DE PLOMO, CINC, COBRE EN LAS RESERVAS DEL ESTADO EN EXTREMADURA
50174	1982	PROYECTO DE INVESTIGACION DEL AREA DE LOGROSAN (CACERES)
20877	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N 877-12-35 LLERENA
20652	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N.652-13-26 JARAICEJO
10889	1983	PROYECTO: EXPLORACION MINERA EN LA ZONA DE USAGRE (BADAJOZ)
32235	1983	INFORME SOBRE LA ACTUACION DEL I.G.M.E., DENTRO DEL P.N.A.N.U., EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE EXTREMADURA, EN EL PERIODO 1.973-1.983
20706	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N 13-28 706 MADROÑERAS
35122	1983	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO, ALTO GUADIANA, GUADALQUIVIR E ISLAS BALEARES, 1983. ANALISIS Y RESELECCION DE LA RED DE CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL TAJO.
20680	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N.680-13-27. ALDEA CENTENERA
40232	1983	INVESTIGACION ELECTRICA EN VALDETORRES (BADAJOZ)
20653	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA 1:50000 N 653-14-26 VALDEVERDEJA
35100	1983	INFORME FINAL DE INTERPRETACION DE AFOROS DIRECTOS ESCALONADOS, EN LA CUENCA DEL TAJO
35109	1983	INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN GALISTEO CACERES
80896	1983	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME. HOJA N.896-10-36. HIGUERA LA REAL
20897	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N 897-11-36 MONESTERIO
00793	1983	INFORME SOBRE LAS MEDIDAS DE VIBRACIONES PRODUCIDAS POR LAS VOLADURAS DE LA CANTERA MACADAN N.523 EN EL TERMINO MUNICIPAL DE VALVERDE DE LEGANES. BADAJOZ
32094	1983	INFORME PREVIO RELATIVO A LA SOLICITUD CURSADA POR EL EXCMO. AYUNTAMIENTO DE JEREZ DE LOS CABALLEROS.(BADAJOZ)
35127	1983	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO, ALTO GUADIANA, GUADALQUIVIR E ISLAS BALEARES. INFORME FINAL DE EVOLUCION DE AFOROS, 1983.
40230	1983	INVESTIGACION ELECTRICA EN GUAREÑA (BADAJOZ)
35145	1983	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE GESTION Y CONSERVACION D ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO, ALTO GUADIANA, GUADALQUIVIR E ISLAS BALEARES (1983) CALIDAD QUIMICA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL TAJO 1983.
80918	1983	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME. HOJA N. 918-11-37. SANTA OLALLA DE CALA
20679	1983	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N.679-12-27 ALDEA DE TRUJILLO
10987	1984	INVESTIGACION DE LOS YACIMIENTOS DE ZN-PB ESTRATOIDES DE LA ALTA EXTREMADURA.
10969	1984	INVESTIGACION DE PIZARRAS ORNAMENTALES EN LA RESERVA DEL ESTADO VILLAR DEL REY-PUEBLA DE OBANDO EXTREMADURA
10983	1984	ESTUDIO BASICO DEL INDICIO DE SCHEELITA TIPO ESTRATOIDE PERALES DEL PUERTO CACERES
20595	1984	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N.595/9-24 TESO MORENO
20896	1984	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50.000 N 896-10-36 HIGUERA LA REAL
35143	1984	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO, ALTO GUADIANA, GUADALQUIVIR E ISLAS BALEARES (1983).INFORME FINAL DE EVOLUCION PIEZOMETRICA EN LA CUENCA DEL TAJO. PERIODO FEBRERO DE 1983 A FEBRERO DE 1984
40249	1984	PROSPECCION GEOFISICA DE DEPOSITOS DE CROMITAS EN CALZADILLA DE LOS BARROS BADAJOZ. SEGUNDA FASE
35142	1984	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE INTEGRACION DE LOS RECURSOS D AGUAS SUBTERRANEAS EN LA PLANIFICACION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO TAJO 1983
10980	1984	ACTUALIZACION DEL INVENTARIO DE RECURSOS NACIONALES DE CARBON ZONA SUR OCCIDENTAL DE ESPAÑA
10984	1984	INVESTIGACION DE SN-W EN DOS AREAS DE LAS PROVINCIAS DE CACERES Y BADAJOZ (LOS LLANITOS Y CARMONITA)
10958	1984	EXPLORACION MINERA EN LAS ZONAS DE OLIVA DE MERIDA Y PUEBLA DE LA REINA BADAJOZ
35139	1984	PNGCA EVOLUCION PIEZOMETRICA DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS N 14 15 Y 17 DE LA CUENCA DEL TAJO ANALISIS DEL PERIODO 1977-1982
10960	1984	EXPLORACION GEOLOGICO-MINERA ENTRE LOS RIOS SOTILLO Y ONZA BADAJOZ-SEVILLA
40238	1984	TRABAJOS GEOELECTRICOS DE APOYO A INVESTIGACIONES HIDROGEOLOGICAS EN DIVERSAS CUENCAS, ZONA DE CORIA CACERES
32111	1984	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE INTEGRACION DE LOS RECURSOS DE AGUAS SUBTERRANEAS EN LA PLANIFICACION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO GUADIANA

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
35146	1984	PROYECTO PARA ESTUDIOS DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO, ALTO GUADIANA, GUADALQUIVIR E ISLAS BALEARES (1983).INFORME SINTESIS DE GESTION DEL AGUA EN LA CUENCA DEL TAJO PARA EL PLAN HIDROLOGICO NACIONAL. INFLUENCIA DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS ZONAS SUBTERRANEAS EN LAS ZONAS HUMEDAS DE LA CUENCA DEL TAJO
10978	1984	PROSPECCION DE GRANITOS ORNAMENTALES DE EXTREMADURA
50175	1984	PROYECTO DE INVESTIGACION PARA ESTAÑO Y WOLFRAMIO SOBRE EL PERMISO «MARIVI» PEDROSO DE ACIM (CACERES) 1ª FASE, TOMO Nº 3 PROSPECCION MINERALOMETRICAS Y GEOQUIMICA POR ESTAÑO
50276	1984	PROSPECCION GEOLOGICO-MINERA DE LA CUENCA CARBONIFERA DE LOS SANTOS DE MAIMONA (BADAJOZ)
50301	1984	APROVECHAMIENTO ENERGETICO DE RESIDUOS FORESTALES PARA OBTENCION DE CARBON VEGETAL
10973	1984	POSIBILIDADES METALOGENICAS DE ORO EN EL AREA DE LA CODOSERA BADAJOZ
20802	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N.802/10-32 LA ALBUERA
00866	1985	INFORME SOBRE LA ESTABILIDAD DEL TERRENO EN EL AREA DE EL CALERIZO (CACERES)
32115	1985	INFORME SOBRE LOS BOMBEO DE ENSAYO REALIZADOS EN LOS SONDEOS DE AHILLONES NUMEROS 1 Y 2 (BADAJOZ)
32116	1985	ESTUDIO DEL EMPLAZAMIENTO DEL VERTEDERO DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DE BARCARROTA (BADAJOZ)
20803	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1.50.000 N.803/11-32 ALMENDRALEJO
32118	1985	INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO DE ZARZA DE ALANGE(BADAJOZ)
11105	1985	INVESTIGACION DE PIZARRAS ORNAMENTALES EN LA RESERVA DEL ESTADO VILLAR DEL REY-PUEBLA DE OBANDO (EXTREMADURA) 2. FASE
32121	1985	ESTUDIO DE LA CONTAMINACION POR NITRATOS DEL ACUIFERO CUATERNARIO DEL RIO GUADIANA, ENTRE MEDELLIN Y BADAJOZ
20878	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N. 878-13-35 AZUAGA
32123	1985	ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS EN EXTREMADURA 1985. (ZARZA DE ALANGE, OLIVA DE LA FRONTERA, MALCOCINADO, JEREZ DE LOS CABALLEROS, VIVARES, GARGALIGAS, ZURBARAN, VALDEHORNILLO, CONQUISTA, FUENTE DE CANTOS).
20899	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E 1:50000 N 899-13-36 GUADALCANAL
32179	1985	PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA ALTA Y MEDIA DEL GUADIANA. LA PROBLEMÁTICA DEL AGUA EN LA PROVINCIA DE BADAJOZ Y RECONOCIMIENTO HIDROGEOLOGICO GENERAL
20573	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N.573/10-23 GATA
20574	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N.574/11-23 CASAR DE PALOMERO
50121	1985	INVESTIGACION DE FELDESPATOS EN LA RESERVA DEL ESTADO «COTO CARBONELL» EN LA PROVINCIA DE CORDOBA. INFORME DE LOS TRABAJOS REALIZADOS
32122	1985	PROYECTO DE SEIS SONDEOS DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA PARA EL ABASTECIMIENTO PUBLICO DE LOS NUCLEOS URBANOS DE OLIVA DE LA FRONTERA, ZARZA DE ALANGE, AHILLONES, Y VALVERDE DE LLERENA (BADAJOZ)
11122	1985	EXPLORACION Y CARACTERIZACION DE PIZARRAS ORNAMENTALES EN CHELES. BADAJOZ. PRIMERA FASE
11126	1985	AMPLIACION A LA INVESTIGACION DE CINCO-PLOMO EN EL AREA DEL GRUPO MINERO SAN ROQUE (ALDEACENTENERA-CACERES)
20800	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N.800/8-32 VILLARREAL
20801	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N.801/9-32 OLIVENZA
11142	1985	INVESTIGACION DE CROMITAS EN LA RESERVA DE CALZADILLA DE LOS BARROS (BADAJOZ)
35677	1985	PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA PARA ABASTECIMIENTO A POBLACIONES DE LAS PROVINCIAS DE SEVILLA, HUELVA, CADIZ, JAEN, GRANADA, CORDOBA, CACERES Y BADAJOZ 1984 - 1985
35147	1985	ESTUDIO DE CORRELACION ENTRE DISTINTOS PARAMETROS HIDROGEOLOGICOS DE LOS ACUIFEROS DE LA CUENCA DEL TAJO
50096	1985	ANALISIS DE LOS COSTOS MINEROS DE CALA Y BERRONA
32114	1985	INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO DE BERLANGA (BADAJOZ)
20572	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N.572/9-23 VALVERDE DEL FRESNO
20709	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N. 709/16-28 ANCHURAS
32117	1985	INFORME SOBRE EL BOMBEO DE ENSAYO REALIZADO EN EL SONDEO DE OLIVA DE LA FRONTERA (BADAJOZ)
35158	1985	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DE UNA ZONA COMPRENDIDA ENTRE LOS RIOS SALOR, TAJO Y SEVER
35162	1985	PROYECTO PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL NORTE, TAJO, ALTO GUADIANA, ALTO GUADALQUIVIR Y DUERO (1984-85) CUENCA DEL TAJO. ESTUDIO PIEZOMETRICO. ANALISIS DE AFOROS. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
11138	1985	PROYECTO: AMPLIACION A LA EXPLORACION DE SULFUROS POLIMETALICOS EN EL SECTOR DE PUEBLA DE LA REINA (BADAJOZ)
11103	1985	SONDEOS EXPLORATORIOS SOBRE ANOMALIAS MAGNETICAS EN LA RESERVA ESTATAL ZONA FREGENAL (BADAJOZ)
20575	1985	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E.1:50.000 N.575/12-23 HERVAS
80753	1986	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 753-12-30 MIAJADAS
50240	1986	INVESTIGACION DE MARMOL EN LA CONCESION SANTA BARBARA EN ALCONERA (BADAJOZ)
25052	1986	ESTUDIO ESTRUCTURAL DE UNA TRANSVERSAL POR EL SECTOR CENTRAL DEL ANTICLINORIO DE OLIVENZA-MONESTERIO
80751	1986	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 751-10-30 VILLAR DEL REY
32125	1986	ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS EN EXTREMADURA. 1986
32136	1986	PROYECTO PARA EL ESTUDIO DE LA CONTAMINACION POR NITRATOS DEL ACUIFERO CUATERNARIO DEL RIO GUADIANA ENTRE MEDELLIN Y BADAJOZ Y LA INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE LAS MINAS «LA PARRILLA» Y «LA HABA» EN LOS ACUIFEROS PROXIMOS.

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
80806	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 806-14-32 CABEZA DEL BUEY
80777	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 777-11-31 MERIDA
32135	1986	ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE LAS ACTIVIDADES DE LA MINA «LA HABA» EN LOS ACUIFEROS PROXIMOS
32124	1986	CALIDAD Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LAS COMUNIDADES AUTONOMAS. REESTRUCTURACION Y SINTESIS CARTOGRAFICA DE DATOS DE ANALISIS QUIMICOS. EXTREMADURA
35163	1986	PROYECTO PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL NORTE, TAJO, ALTO GUADIANA, ALTO GUADALQUIVIR, Y DUERO (1985-86). INFORME FINAL DE EVOLUCION PIEZOMETRICA DE LA CUENCA DEL TAJO. PERIODO JULIO-AGOSTO DE 1985 A MAYO DE 1986. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL TAJO. INFORME FINAL DE INTERPRETACION DE AFOROS DIRECTOS ESCALONADOS EN LA CUENCA DEL TAJO
20756	1986	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N.756/15-30 HERRERA DEL DUQUE
80754	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 754-13-30 MADRIGALEJO
00953	1986	MAPA PREVISOR DE RIESGOS POR INUNDACIONES EN NUCLEOS URBANOS DE ANDALUCIA Y EXTREMADURA: ALMERIA, ANDUJAR, BADAJOZ, BARBATE, CAMPO DE GIBRALTAR, CORDOBA, ECIJA, EL EJIDO, GRANADA, GUADIX LOJA, LUCENA, MALAGA, MERIDA, PUENTE GENIL, UTRERA.
50162	1986	ESTUDIO METALOGENICO
40309	1986	ESTUDIO GRAVIMETRICO Y MAGNETOMETRICO EN EL SECTOR DE PUEBLA DE LA REINA. BADAJOZ
35686	1986	INVESTIGACION Y EVOLUCION DE LOS RECURSOS HIDRAULICOS SUBTERRANEOS DE LOS SECTORES NORTE DE LAS PROVINCIAS DE HUELVA, SEVILLA Y CORDOBA
20804	1986	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N.804/12-32 OLIVA DE MERIDA
80830	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 830-12-33 HORNACHOS
50141	1986	PROGRAMA DE INVESTIGACION SISTEMATICA DE RECURSOS MINERALES. PROYECTO: «ZONA OESTE». ACTUACION: «ALDEACENTENERA»
00901	1986	SINTESIS DE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS REALIZADAS POR EL IGME EN LA COMUNIDAD AUTONOMA DE EXTREMADURA
80855	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 855-12-34 USAGRE
00942	1986	INFORME SOBRE LA SOLICITUD DE ASISTENCIA TECNICA A LA JUNTA DE EXTREMADURA EN EL ESTUDIO DE VIBRACIONES EN LA CANTERA M. ANTONIA (CACERES)
20654	1986	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N. 654/15-26 EL PUENTE DEL ARZOBISPO
80878	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA 878-13-35 AZUAGA
80573	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 573-10-23 GATA
80899	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 899-13-36 GUADALCANAL
11151	1986	PROSPECCION GEOFISICA DE MINERALIZACIONES PRIMARIAS EN LAS RESERVAS SOTILLO Y ONZA (BADAJOZ-SEVILLA)
11166	1986	PROYECTO: EXPLORACION MINERA EN LA ZONA NORTE DE OLIVA DE MERIDA (BADAJOZ)
80727	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N.727-9-29 ALBURQUERQUE
40298	1986	PROSPECCION GRAVIMETRICA EN MIAJADAS (CACERES)
80596	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA 596-10-24 MORALEJA
00943	1986	INFORME SOBRE LA SOLICITUD DE ASISTENCIA TECNICA A LA JUNTA DE EXTREMADURA EN EL ESTUDIO DE VIBRACIONES DE LA CANTERA DE BALPIA (CACERES)
80775	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 775-09-31 BADAJOZ
80851	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 851-08-34 RABITO
80876	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA 876-11-35 FUENTE DE CANTOS
80826	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 826-08-33 CHELES
80680	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 680-13-27 ALDEACENTENERA
11140	1986	TRABAJOS DE AMPLIACION DE PROYECTO INVESTIGACION EN DOS AREAS DE LAS PROVINCIAS DE CACERES Y BADAJOZ
80704	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 704-11-28 CACERES
80598	1986	RECOPILACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 598-12-24 PLASENCIA

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
80856	1986	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA N. 856-13-34 MAGUILLA
80875	1986	RECOPIACION Y PUBLICACION DE LAS COLUMNAS DE SONDEOS EXISTENTES EN LOS ARCHIVOS DEL IGME HOJA 875-10-35 JEREZ DE LOS CABALLEROS
20733	1986	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N. 733/15-29 CASTILBLANCO
35179	1987	PROYECTO PARA DESARROLLO DEL PLAN DE GESTION Y CONSERVACION DE ACUIFEROS EN LAS CUENCAS DEL TAJO Y GUADIANA (1986-87)
20623	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N 623/12-25 MALPARTIDA DE PLASENCIA
32129	1987	INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA EN EL COMPLEJO ESQUISTO GRAUVAQUICO DE EXTREMADURA
35181	1987	ESTUDIOS DEL MANANTIAL DE SAN GREGORIO EN BROZAS (CACERES).
11189	1987	EXPLORACION DE ORO Y OTRAS SUSTANCIAS EN EL SECTOR CENTRO-OCCIDENTAL DE OSSA-MORENA (AREAS DE PEÑAFLORES-USAGRE)
11191	1987	INVESTIGACION DE GRANITOS ORNAMENTALES EN LAS RESERVAS DE MATA DE ALCANTARA Y VALLE DE LA SERENA
32132	1987	INFORME SOBRE LOS BOMBEO DE ENSAYO REALIZADOS EN LOS SONDEOS DE SANCTI SPIRITUS, SALVATIERRA DE LOS BARROS, ZARZA DE MONTANCHEZ (BADAJOZ) Y PERALEDA DE SAN ROMAN NUMERO 1 Y 2 (CACERES)
35178	1987	INFORME HIDROGEOLOGICO SOBRE LAS POSIBLES AFICCIONES A LA CAPTACION DE ABASTECIMIENTO A ZARZA DE GRANADILLA. CACERES POR EXTRACCION DE ARIDOS
40320	1987	GRAVIMETRIA MINERA EN UN AREA DE LA RESERVA «AMPLIACION AL SUBSECTOR X» (CACERES)
40333	1987	AMPLIACION DE LA PROSPECCION GRAVIMETRICA Y MAGNETICA EN PUEBLA DE LA REINA. BADAJOZ
00984	1987	INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS. CACERES
11227	1987	ASISTENCIA TECNICA AL PROYECTO EXPLORACION MINERA Y APOYO INFRAESTRUCTURAL EN VARIAS RESERVAS DEL ESTADO.(AREAS DE INTERES: GUIJO DE CORIA ;CERRO DE LOS ALGARBES)
50241	1987	PROYECTO SUROESTE. ACTUACION MATAACHEL. INFORME FINAL EN ALCONERA (BADAJOZ)
50242	1987	PROYECTO SUROESTE. ACTUACION ATALAYA. INFORME FINAL EN ALCONERA (BADAJOZ)
20918	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N. 918/11-37 SANTA OLALLA DE CALA
11196	1987	EXPLORACION Y ENSAYOS METODOLOGICOS EN LA RESERVA AMPLIACION AL SUBSECTOR X (CACERES) ORO, ESTAÑO, WOLFRAMIO
11201	1987	EXPLORACION EN EL AREA DE LA CODOSERA. BADAJOZ.(AU,SN,W,SB)
20622	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N 622/11-25 TORREJONCILLO
40324	1987	TRABAJOS DE PROSPECCION GEOELECTRICA POR LOS METODOS VLF Y SDET EN LA ZONA LOS LLANILLOS (CACERES)
50057	1987	MAPA GEOLOGICO-MINERO DE EXTREMADURA
40322	1987	INVESTIGACION ELECTRICA EN PERALES DEL PUERTO (CACERES)
00985	1987	INVENTARIO NACIONAL DE BALSAS Y ESCOMBRERAS. BADAJOZ
20552	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N. 552 / 12-22 MIRANDA DEL CASTAÑAR
20598	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N 598/12-24 PLASENCIA
50058	1987	MAPA HIDROGEOLOGICO DE EXTREMADURA
20874	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N. 874/9-35 OLIVA DE LA FRONTERA
40327	1987	PROSPECCION MAGNETICA EN CALZADILLA DE LOS BARROS (BADAJOZ)
20597	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N 597/11-24 MONTEHERMOSO
40325	1987	PROSPECCION GRAVIMETRICA EN LA ZONA DE SAN NICOLAS (BADAJOZ).1987
50451	1987	PROGRAMA DE INVESTIGACION SISTEMATICA DE RECURSOS MINERALES. PROYECTO «AMPLIACION ZONA OESTE». ACTUACION «ALDEACENTENERA»
20596	1987	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N 596/10-24 MORALEJA
40326	1987	INFORME DE SINTESIS SOBRE LOS TRABAJOS GEOFISICOS REALIZADOS EN LOS «LLANILLOS». CACERES
11207	1988	INVESTIGACION DE ORO EN EL CERRO DE LOS ALGARBES Y EL CHIRRIATO, LA CODOSERA. BADAJOZ
32141	1988	MAPA DE RIESGO DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS POR VERTIDOS SOBRE EL TERRENO. PROVINCIA DE BADAJOZ
35193	1988	CONTENIDO EN NITRATOS DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA. DISTRIBUCION ESPACIAL Y EVOLUCION TEMPORAL. CUENCA DEL TAJO
00971	1988	ESTUDIO DE VIABILIDAD DE APERTURA Y EXPLOTACION TURISTICA DE LA CUEVA DE CASTAÑAR DE IBOR (CACERES)
11204	1988	INVESTIGACION DE AU, SN Y W EN POZUELO DE ZARZON, GUIJO DE CORIA Y VILLANUEVA DE LA SIERRA (CACERES)
50378	1988	PROGRAMA DE INVESTIGACION SISTEMATICA DE RECURSOS MINERALES. AMPLIACION ZONA OESTE
01032	1988	INVESTIGACION DE FACTORES AMBIENTALES EN LABORES MINERAS. DISEÑO DE EXPERIENCIA PILOTO DE REVEGETACION EN CANTERAS Y SUS ESCOMBRERAS
40436	1988	INFORME SOBRE LA EXPLORACION AEREA COMBINADA MAGNETICA, ELECTROMAGNETICA Y VLF. AREAS DE PUEBLA DE LA REINA, SIERRA DE LA GRANA Y CERRO MURIANO. PROVINCIAS DE BADAJOZ Y CORDOBA.
20551	1988	MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA E. 1:50.000 N. 551 / 11-22 MARTIAGO
32153	1988	CONTENIDO EN NITRATOS DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA, DISTRIBUCION ESPACIAL Y EVOLUCION TEMPORAL. CUENCA DEL GUADIANA
11217	1988	INVESTIGACION DE ARCILLAS EN EXTREMADURA. (ZONAS DE MAYOR INTERES: CORIA; CARCABOSO-ALDEHUELA DEL JERTE; TORREJON EL RUBIO; VALDECABALLEROS; ORELLANA; ZARZA DE ALANGE-CRISTINA; LA CODOSERA; GARLITOS; HERRERA DEL DUQUE-GARBAYUELA; MONTECUBIO-ZALAMEA DE LA SERENA).

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
32144	1988	MEMORIA DE LA SINTESIS, A NIVEL DE CUENCA DE LOS MAPAS PROVINCIALES DE RIESGO DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL GUADIANA
40350	1988	NOTA SOBRE LA REALIZACION DE UNOS PERFILES DE MAGNETICO Y V.L.F. EN LA SIERRA DE LOS SANTOS. BADAJOZ
35240	1988	PROYECTO PARA EL CONTROL PIEZOMETRICO, HIDROMETRICO Y DE CALIDAD EN LAS CUENCAS DEL DUERO, TAJO, GUADIANA, GUADALQUIVIR, JUCAR, P. ORIENTAL Y N. ORIENTAL (1987-1988). INFORME DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS DE LA CUENCA DEL TAJO
11224	1989	TRABAJOS DE INVESTIGACION MINERA EN EL AREA DE LOS LLANILLOS. CACERES
35192	1989	PROYECTO DE ACTUALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA, VIGILANCIA Y CATALOGO DE ACUIFEROS. AÑOS 1988, 1989, 1990. INFORMES DE PIEZOMETRIA, HIDROMETRIA Y DE CALIDAD DE LA CUENCA DEL TAJO (1988-89)
40359	1989	PROSPECCION MEDIANTE POLARIZACION INDUCIDA (P.I.) Y MAGNETICO EN PUEBLA DE LA REINA. BADAJOZ
32195	1989	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL ACUIFERO DETRITICO DEL GUADIANA ENTRE MERIDA Y MONTIJO (BADAJOZ)
40379	1989	TESTIFICACION GEOFISICA DE LOS SONDEOS CODOSERA - 5 ,CODOSERA - 10 , CODOSERA - 12.
11230	1989	EXPLORACION MINERA Y APOYO INFRAESTRUCTURAL EN VARIAS RESERVAS DEL ESTADO SUBSECTOR X (ZONAS INVESTIGADAS: NAVASCELADAS; VILLANUEVA DE LA SIERRA; LOS ZORREROS; NAVALAJARA; GUIJO DE CORIA).
11319	1989	EXPLORACION MINERA PARA W, BI, SN Y AU EN LOS ALREDEDORES DEL GRUPO MINERO SAN NICOLAS, VALLE DE LA SERENA. BADAJOZ 1.ª FASE
50376	1989	PRODUCCION Y APROVECHAMIENTO ENERGETICO EN INSTALACIONES RURALES, SEGUIMIENTO DE INSTALACIONES GANADERAS Y NUEVAS INSTALACIONES DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES
11305	1989	DESARROLLO DE NUEVAS TECNICAS MULTIDISCIPLINARES PARA LA EXPLORACION MINERA EN VARIAS AREAS DEL OESTE DE LA PENINSULA IBERICA (APOYO INFRAESTRUCTURAL) (FASE II)
40354	1989	GRAVIMETRIA EN EXTREMADURA. APOYO GEOFISICO A INVESTIGACIONES MINERAS
01090	1990	ESTUDIO Y ANALISIS DE LA SITUACION DE LA SEGURIDAD MINERA EN LAS EXPLOTACIONES A CIELO ABIERTO (CANTERAS) DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA
35208	1990	PROYECTO DE ACTUALIZACION DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA, VIGILANCIA Y CATALOGO DE ACUIFEROS. AÑOS 1988, 1989 Y 1990. CUENCA DEL TAJO
40360	1990	AMPLIACION DE LA CAMPAÑA GRAVIMETRICA EN LA ZONA DE ALBURQUERQUE - LA CODOSERA. TRABAJOS REALIZADOS DE APOYO A MINERIA
25060	1990	DEVELOPMENT OF NEW MULTI-DISCIPLINARY TECHNIQUES FOR MINERAL EXPLORATION IN SEVERAL AREAS OF THE WESTERN IBERIAN PENINSULA. AREAS DE : ALBURQUERQUE-LA CODOSERA (EXTREMADURA-SPAIN); MINA FE Y MORILLE-MARTINAMOR (SALAMANCA-ESPAÑA); NISA-AZERE (PORTUGAL).
32160	1990	ESTUDIO HIDROGEOLOGICO DEL ACUIFERO DETRITICO DEL GUADIANA ENTRE MERIDA Y BADAJOZ. SISTEMA ACUIFERO Nº 21.
11282	1991	MAPA DE ROCAS Y MINERALES INDUSTRIALES E .1:200.000 HOJA N 74 (PUEBLA DE GUZMAN) Y HOJA N 75 (SEVILLA)
11264	1991	SINTESIS PREVIA PARA LA EVALUACION DEL POTENCIAL MINERO DEL COMPLEJO ESQUISTO GRAUVAQUICO. (AREAS SELECCIONADAS: ILLAR DE CIERVO-CIUDAD RODRIGO; SUR DE SALAMANCA ;PLASENCIA-CACERES-TRUJILLO; MONTANCHEZ-PLASENZUELA; SUR DE LA FOSA DEL TAJO; CASTUERA-PÉÑALSORDO-NAVALVILLAR DE PELA)
40398	1991	PERFILES DE GRAVIMETRIA Y POLARIZACION INDUCIDA EN VARIAS ZONAS DE LAS RESERVAS DE FUENTE OBEJUNA Y LOS BLÁZQUEZ 1990-91
40416	1991	PROYECTO DE REPROCESADO E INTERPRETACION DE VARIAS CAMPAÑAS DE GEOFISICA AEROPORTADA EN EL MACIZO HESPERICO
35205	1991	TÍTULO : MAPA HIDROGEOLOGICO DE ESPAÑA ESCALA 1:200.000 Nº 44 /4-5 AVILA
11316	1991	INVESTIGACION POR SONDEOS MECANICOS EN EL AREA DE SANTED SANTA CRUZ DE NOGUERAS PARA FOSFATOS SEDIMENTARIOS Y EN PUEBLA DE LA REINA PARA SULFUROS POLIMETALICOS
11321	1991	CONTINUACION DE LA PROSPECCION Y EXPLORACION DE ORO EN EL AREA DE LA CODOSERA
40407	1992	APOYO GEOFISICO A INVESTIGACIONES MINERAS EN DISTINTAS AREAS DEL MACIZO HESPERICO 1991/92. RECONOCIMIENTO. MEDIANTE POLARIZACION INDUCIDA DE INDICIOS DE COBRE-ORO EN LAS RESERVAS DE FUENTE OBEJUNA AREA 2 Y ALANGE-CAMPILLO. 1991
25071	1992	PROYECTO DE TRABAJO GEOLOGICO A ESCALA 1:50.000 DE LAS HOJAS 477,478,501,502,503,528,728,729,734,733
35210	1992	ESTUDIO DEL NIVEL DE RIESGO DE CONTAMINACION DE LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS. 1ª FASE. CENSO DE POBLACIONES ABASTECIDAS CON AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA. 1990-91-92.EXTREMADURA
11346	1992	PROYECTO: ESTIMACION DEL POTENCIAL DE LOS RECURSOS DE GRANITO, MARMOLES Y PIZARRAS. PIZARRAS 1992
11314	1992	EXPLORACION PREVIA DE LA RESERVA VILLANUEVA
11344	1993	PROYECTO DE INVESTIGACION DE LA ZONA CENTROIBERICA. 3.ª FASE (1990-1993). TOMO 1: INTRODUCCION AL PROYECTO Y CONTEXTO GEOLOGICO GENERAL. TOMO 2: EXPLORACION E INVESTIGACION DE FOSFATOS SEDIMENTARIOS. TOMO 3: EXPLORACION E INVESTIGACION DE SUSTANCIAS METALICAS. (HESPERICA)
40428	1993	CAMPAÑA DE P.I. EN LA ZONA DE LAS POYATAS. BADAJOZ 1993
11337	1993	PROYECTO: EXPLORACION MINERA EN EXTREMADURA (AREA SUR DEL SINCLINAL DE LA CODOSERA) 1989-92.
32243	1993	UNIDADES HIDROGEOLOGICAS SUSCEPTIBLES DE RESERVAR PARA USO PRIORITARIO EN ABASTECIMIENTO URBANO. CUENCA DEL GUADIANA (04)
11325	1993	EXPLORACION E INVESTIGACION DE FOSFATOS SEDIMENTARIOS EN LAS RESERVAS «HESPERICA 1 A 7» Y «MALAGON» Y DE SUSTANCIAS METALICAS EN LAS RESERVAS «VALDELACASA», «ALCUDIA» Y «GUADALUPE». 2.ª FASE (1987-90).
32242	1995	PROYECTO PARA VIGILANCIA Y CONTROL DE REDES PIEZOMETRICAS, HIDROMETRICAS Y DE CALIDAD DE ACUIFEROS. AÑOS 1992, 1993 Y 1994. INFORME DE CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN LA CUENCA DEL GUADIANA ENTRE MERIDA Y BADAJOZ (S.A. 21)

CÓDIGO	FECHA	TÍTULO
32244	1995	CONVENIO DE COOPERACION ENTRE LA DIRECCION GENERAL DE CALIDAD DE LAS AGUAS (MOPTMA) Y EL INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (MINER) PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. 1994. INFORME DE LA CALIDAD QUIMICA DEL AGUA SUBTERRANEA EN LA RED DE CONTROL DE LA CUENCA DEL GUADIANA. (PERIODO 1992-1994)
32246	1995	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL GUADIANA. METODOLOGIA DE INFORMES. DEFINICION DE REDES
35244	1995	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL TAJO. METODOLOGIA DE INFORMES. DEFINICION DE REDES
35245	1995	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL TAJO. METODOLOGIA DE INFORMES. INFORMES SEMESTRALES. JUNIO 1995 - DICIEMBRE 1995
37587	1995	INFORME TECNICO SOBRE EL ASESORAMIENTO Y DIRECCION TECNICA DEL SONDEO 1036-8-0014 EN EL TERMINO MUNICIPAL DE FUENTES DE LEON (BADAJOZ) PARA POTENCIAR EL ABASTECIMIENTO A CUMBRES MAYORES. NOVIEMBRE 1995
35251	1996	CONTROL Y PREPARACION DE LA INFORMACION PARA OPERACION DE REDES DE AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL TAJO
32257	1996	CONTROL Y PREPARACION DE LA INFORMACION PARA OPERACION DE REDES DE AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL GUADIANA (EXTREMADURA)
32260	1996	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL GUADIANA. INFORME SEMESTRAL. JUNIO 1996
32261	1996	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL GUADIANA. INFORME SEMESTRAL. DICIEMBRE 1996
35252	1996	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL TAJO. INFORME SEMESTRAL. JUNIO 1996
35253	1996	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL TAJO. INFORME SEMESTRAL. DICIEMBRE 1996
37672	1998	CALIDAD QUIMICA Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA, PERIODO 1982-1993. CUENCA DEL GUADALQUIVIR
35257	1999	REDES DE CONTROL DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS. CUENCA DEL TAJO. INFORME SEMESTRAL JUNIO 1998. INFORME ITGE H4-002.99
62035	1999	PREPARACION DE DATOS PARA OPERACIONES INTEGRADAS DE REDES DE CONTROL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. AÑOS 1997, 1998 Y 1999. CUENCA HIDROGRAFICA DEL GUADIANA I. EXTREMADURA. INFORME ITGE H4-017.99

Anexo II. Proyectos de investigación realizados por la Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas de la Consejería de Economía y Trabajo de la Junta de Extremadura.

MINERALES INDUSTRIALES

1988 - Aprovechamiento industrial de las rocas calcáreas existentes en Extremadura. JUNTA DE EXTREMADURA.

En él se ha realizado un estudio de mercado con análisis de los sectores de consumo y especificaciones, estudio de campo a escala 1:25.000 con toma de muestras, análisis y ensayos, pasando a un estudio de detalle a escala 1:10.000 de áreas de importancia prioritaria, toma de muestras para petrografía, análisis químicos, ensayos tecnológicos, sondeos mecánicos e inventario de canteras. Se seleccionan masas aprovechables. En los usos se analiza su utilidad para cemento, cal, vidrio, papel, cerámica, pinturas y pigmentos, masilla, caucho, tratamiento polvos de carbón, desulfuración de gases de combustión, purificación de azúcar, metalurgia férrea, dolomías para refractarios, fundentes, áridos, corrección de suelos y alimentación animal.

1989 - Proyecto de investigación de arcillas y pizarras sericíticas en Extremadura (Cáceres y Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto ha consistido en la investigación para pizarras sericíticas del área de La Zarza (Badajoz) y para arcillas cerámicas de las áreas de Coria-Carcaboso y de la subcuenca de Moraleja. Se han realizado trabajos de cartografía de detalle 1:10.000, calicatas, pocillos, 128,3 m. de sondeos mecánicos, ensayos y análisis de caracterización previa y tecnológicos.

El trabajo de investigación para pizarras sericíticas en el área de La Zarza ha consistido en: recopilación de la información disponible; un reconocimiento de campo previo que permitió seleccionar los sectores de mayor potencialidad. Se han identificado dos niveles de pizarras sericíticas: el inferior de tonelaje mínimo 5 M. Tm. para utilización en cerámica blanca y 10 M. Tm. para cerámica roja; y el superior con un tonelaje mínimo explotable de 5,5 M. Tm. para cerámica roja. En la zona de Coria-Carcaboso-Moraleja se han determinado cuatro tramos de interés, dos con potencialidad para cerámica de gres y estructural de calidad media sobre los que continuar las investigaciones y otros dos, uno para cerámica de revestimiento (ladrillos cara vista y tejas) y otro para cerámica estructural con reservas suficientes para industrias cerámicas.

1990 - Proyecto de investigación e inventario de arcillas y pizarras sericíticas en las zonas de Santa Amalia-Medellín y Cabeza del Buey (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Su objetivo ha sido la localización de zonas de interés para la explotación de arcillas cerámicas y pizarras sericíticas en las zonas consideradas. Se han realizado trabajos de recopilación de la información, cartografía a escala 1:25.000 y 1:10.000, análisis de reconocimiento y sondeos mecánicos. Asimismo incluye un estudio de prefactibilidad de la explotación y estudio de mercado. Se han localizado áreas de interés para pizarras sericíticas al oeste de Cabeza del Buey.

1991 - Estudio geológico y posibilidades de utilización de wollastonita de Mérida (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Ha incluido un encuadre geológico-minero a escala 1:20.000 de la zona considerada, estudio petrológico de las diferentes litologías, estudio tectónico y estudio de detalle de las mineralizaciones de wollastonita. Se han identificado cuatro áreas de mineralización sobre las que se recomienda continuar las investigaciones en detalle.

1992 - Proyecto para la investigación e inventario de indicios y yacimientos de minerales de interés gemológico en Extremadura (Cáceres y Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto ha incluido la realización de una recopilación de todos los antecedentes bibliográficos sobre los minerales gemológicos extremeños; un inventario de los yacimientos e indicios gemológicos de Extremadura, incluido un muestreo selectivo; una cartografía geológica a escala 1:10.000 de las áreas de Burguillos del Cerro-Barcarrota, Oliva de Plasencia y del entorno de la minas de San José (Cáceres); y una caracterización de las muestras mediante estudios petrográficos, difracción de R-X, pulido, tallado y fotografía.

Finalmente se ha realizado un mapa gemológico de Extremadura a escala 1:400.000 y una valoración del mercado. A partir de todos estos datos se ha editado el libro "Minerales gemológicos de Extremadura" y dos posters, uno de minerales gemológicos y otro de materiales elaborados (cabujones y facetados) dado el interés para joyería, bisutería y ornamentación.

1992 - Proyecto de investigación de rocas calcáreas en las áreas de Alconera (Badajoz) y Cáceres y de rocas puzolánicas en las áreas de Zafra-Usagre (Badajoz) para uso como materia prima en la fabricación de cemento. JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto ha incluido una toma y preparación de 268 muestras para análisis químicos, de las cuales 21 son de puzolanas y 247 de rocas calcáreas. 8 de Cáceres; 46 de Los Santos de Maimona; 293 de Alconera, de las cuales 90 son sondeos; toma, realización de láminas delgadas y estudio petrográfico de 13 muestras; cartografía geológica a escala 1:2.000 de 370 Has; 184,4 m. de sondeo con recuperación de testigo continuo, columna litológica del mismo a escala 1:200 y desmuestre; y por último, tratamiento de los datos y evaluación del posible yacimiento.

Se han desmuestreado cinco tipos de rocas volcánicas de Extremadura para determinar su puzolanidad. Los resultados han sido negativos.

Las rocas carbonatadas estudiadas han permitido eliminar el área de Cáceres capital por su naturaleza dolomítica; y de las dos áreas restantes: Los Santos de Maimona y Alconera, se ha comprobado que en Alconera, existen como mínimo 50 millones de Tm de calizas aptas para la fabricación de cemento, e incluso esta cifra podría aumentar a 100 millones, con una buena canterabilidad. En el área de Los Santos de Maimona, se han calculado 60 millones de Tm. pero con problemas de silificación y explotación.

1993 - Aprovechamiento industrial de las rocas silíceas existentes en Extremadura. JUNTA DE EXTREMADURA.

Su objetivo ha sido delimitar y definir las características geológico-mineras de afloramientos y posibles yacimientos de rocas silíceas de interés de toda Extremadura, conocer sus propiedades, usos más idóneos y estimación de recursos. Se realizaron trabajos de recopilación de información, estudio de mercado, estudio de áreas más importantes, toma de muestras de caracterización en 73 zonas de toda Extremadura y estudio de detalle de arenas silíceas, para su uso como desgrasante cerámico, con cartografía geológico-minera, calicatas, sondeos y análisis de caracterización y tecnológicos. De las 73 zonas inventariadas de interés se analizaron sus usos para áridos naturales y de trituración (zahorra, hormigón, balasto, mezclas, bituminosas, etc...), industriales (vidrio, esmaltes, refractarios, ferroaleaciones, fundentes). En los estudios de detalle, se han identificado varias zonas de tonelajes variables de 5 M m³ a más de 2,5 M. m³ de arenas silíceas necesarias como desgrasantes en la producción de cerámica estructural.

1994 - Proyecto de investigación de rocas calcáreas ornamentales, en el área de Puebla del Maestre-Pallarés (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

El objetivo del proyecto ha sido la investigación geológico-minera desde el punto de vista ornamental e industrial de las rocas calcáreas del área Puebla del Maestre-Pallarés. Se realizarán trabajos de cartografía geológico-minera a escala 1:20.000 y toma de muestras, 60 m de sondeos mecánicos, así como preparación y estudio de plaquetas pulidas, laminas transparentes, estudio petrográfico, ensayos tecnológicos según normas UNE y redacción de informe final. Se han localizado reservas importantes de rocas calcáreas aptas para diversos usos industriales.

1996 - Investigación e inventario de yacimientos de Feldespato en Extremadura. JUNTA DE EXTREMADURA.

El objetivo fundamental de este estudio ha sido delimitar y definir las características geológico-mineras de afloramientos y posibles yacimientos de feldespatos y rocas feldespáticas de interés, así como conocer sus propiedades, usos más idóneos y estimación de recursos de este tipo de materiales en Extremadura.

1997 - Investigación de materias primas silíceas de Extremadura. JUNTA DE EXTREMADURA.

El objetivo fundamental de este estudio ha sido la prospección y posterior evaluación de yacimientos de rocas silíceas susceptibles de ser aprovechados en la industria del vidrio. Para ello se realizó una primera fase de estudio a escala 1/50.000 de los depósitos de materiales silíceos con más potencialidad. Se tomaron 39 muestras de arenas silíceas y de

cuarcitas para determinar sus características tecnológicas. Realizada la selección de las áreas de mayor interés, sobre cada una de ellas se realizó un estudio geológico-minero detallado, con cartografía a escala 1/10.000, muestreos, calicatas, sondeos y estudios geofísicos. Por último, se procedió a realizar una evaluación de los yacimientos seleccionados.

1997 - Proyecto de investigación e inventario de indicios y yacimientos de minerales alumínicos en Extremadura (Cáceres y Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Su objetivo ha sido poner de manifiesto la presencia de Andalucita, Sillimanita y Distena en Extremadura y con estudios de detalle definir las características, usos y recursos posibles existentes. Para ello se realizaron labores de reconocimiento en campo de los indicios recopilados, delimitación cartográfica a escala 1/25.000 de las áreas de interés, con toma de muestras para su caracterización y posterior selección de áreas sobre las que se realizó una cartografía geológica a escala 1/10.000, ejecución de zanjas y sondeos y toma de muestras y ensayos tecnológicos. Por último, selección de masas aprovechables, con estimación de recursos y definición de calidades.

MINERALES METÁLICOS Y PRECIOSOS.-

1987 – Libro de la Minería en Extremadura. JUNTA DE EXTREMADURA.

Este libro corresponde a la primera edición de La Minería en Extremadura. En el se realiza una descripción de la infraestructura geológico-minera existente sobre la Comunidad de Extremadura en 1987, una descripción pormenorizada de todos y cada uno de los yacimientos mineros clasificados por sustancias y sectores, así como, una descripción de las investigaciones mineras realizadas en Extremadura, seguida de un análisis de los yacimientos explotados, de las explotaciones en actividad y de las empresas de transformación del sector minero. Para acabar se realiza un análisis económico del sector minero extremeño y concluye con una síntesis de la situación en 1987 de la minera extremeña y de sus posibilidades futuras.

1987 – Mapa Geológico-Minero de Extremadura. Escala 1/300.000. JUNTA DE EXTREMADURA.

Elaborado por el Instituto Geológico y Minero de España, incluye una descripción breve de la geología de Extremadura y una descripción metalogenética detallada de todos y cada uno de los indicios mineros de la región, distribuidos por sustancias y sectores, una completa bibliografía, y un listado de los indicios. Los mapas resultantes se han clasificado en dos: Minerales metálicos y energéticos, y Minerales y Rocas Industriales. La escala de los mapas es 1/300.000 e incluyen un fondo geológico completo.

1987-1990 - Proyecto Extremadura. SISTEMINER.

Como consecuencia de la realización en 1987 del libro "La minería en Extremadura" por parte de la Consejería de Industria y Energía de la Junta de Extremadura, se puso de manifiesto la existencia de varias zonas de interés para investigación de minerales metálicos y preciosos. Previas reuniones con el Instituto Tecnológico y Geominero de España y la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria y Energía, se seleccionaron cinco reservas, denominadas:

Cañaveral, Cáceres, Membrío, Alcántara y Campanario, ubicándose las dos últimas, en parte, en la provincia de Badajoz.

Actuación de Alcántara.-

Su objetivo ha sido la localización de yacimientos explotables de Sb, Bi, Au, Sn, W, Nb, Ta, Ti, V, Cr y Li. En la zona existen indicios de Sn-W y Sb-Au (en las minas El Carrascal, Mari Rosa, La Cobacha, etc...). Se han realizado trabajos de teledetección, cartografía geológico-minera a escala 1:25.000 y de detalle a escala 1:10.000 y 1:5.000 en zonas determinadas, reconocimiento de indicios, geoquímica de sedimentos, suelos, bateas, mineralometría, estudios petrográficos, calicatas y sondeos mecánicos, análisis químicos y estudios especiales. Por geoquímica de bateas se obtuvieron anomalías importantes de oro, de hasta 5,6 ppm, en una banda de 0,5 km. de ancho y 3 km de longitud. Los estudios realizados por el Instituto T. S. NIGRI de la antigua URSS determinan que hay oro de alta (900-950 milésimas) y baja Ley (750-830 milésimas).

Se realizaron trabajos sobre la anomalía más amplia situada al Este de San Vicente de Alcántara y con mayor contenido, reconociéndose oro asociado por un lado a depósitos aluviales (pliocuaternario) y oro asociado a zonas brechificadas con filones de cuarzo. Las calicatas y sondeos mecánicos dieron contenidos de hasta 28 gr/Tm. Se tomaron muestras de gran tamaño (500 kg.) para un estudio mineralúrgico en las que las leyes, referidas al todo uno, son escasas e inferiores a 0,05 ppm de oro. Se recomienda la continuación de las investigaciones en el resto de las anomalías obtenidas en la zona dada la amplia extensión de la banda de anomalías.

Actuación Campanario.-

Su objetivo ha sido la localización de yacimientos explotables de Sn, W, Nb, Ta, Mo, Au, Li y tierras raras en la zona de estudio.

Existen indicios de Sn y W (Minas Rosita y otras) y skarns en las rocas calcáreas de Magacela con posibilidad de tener Au, Ag y los elementos anteriormente indicados. Se han realizado trabajos de cartografía geológico-minera a escala 1:10.000, prospección geoquímica de sedimentos, suelos y rocas, bateas, análisis químicos, estudios petrográficos, mineralométrico y calicatas mecánicas. Se obtuvieron anomalías de oro, de suelos y roca, asociado a rocas calcáreas y pórfidos graníticos, con Au, Ag y Zn. Los análisis químicos en roca han mostrado un contenido máximo de 1,2 gr/Tm de Au, sin embargo los contenidos medios no alcanzan cifras de interés industrial.

1988 - Proyecto de investigación de oro, wolframio, estaño y antimonio en Las Reservas "La Codosera" y "ampliación al Subsector X". JUNTA DE EXTREMADURA.

En él se han realizado trabajos de cartografía geológico-minera a escalas 1:10.000 y 1:5.000, geoquímica de suelos, calicatas mecánicas, sondeos mecánicos, análisis químicos, petrográficos, probetas pulidas, litogeoquímica, análisis de alteración y tectónico, mineralometría e inclusiones fluidas. Los trabajos se han realizado en 5 zonas determinadas. Portilla-Matasiete, Chirriato-Jola, Alcorneo-Mayorga, Guijo de Coria y Villanueva de la Sierra (Badajoz y Cáceres). Se han obtenido contenidos de interés en oro, tanto en geoquímica de suelos como en calicatas y sondeos, señalando de forma patente las posibilidades de contener mineralizaciones de oro en áreas determinadas, así como la localización de otras nuevas con posibilidades de contenerlas y el descubrimiento de

ndicios mineros antiguos de los que no existían referencias bibliográficas. En la zona se continuó posteriormente la investigación por el ITGE, recomendando la continuación de investigaciones en la zona de Chirriato-Jola.

1989 - Proyecto de investigación de Cromo, Níquel, Oro y Platino en la Reserva Calzadilla de los Barros (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Se realizó en colaboración con el ITGE, sobre datos de interés anteriores, en Cr y Ni en la zona y se desarrollaron trabajos de recopilación de información cartográfica-geológica-minera a escala 1:5.000, estudios petrográficos, análisis de muestras, geoquímica, calicatas y estudios especiales.

En la zona aparecen rocas ultrabásicas que se han podido tipificar como peridotitas de tipo alpino, que son las que a escala mundial son favorables para la presencia de minerales de cromo y metales nobles del grupo del platino y oro. Se ha detectado un área anómala de interés medio en la geoquímica de oro de gran extensión en el sur de la zona. La mineralización de cromo se ha podido clasificar como del tipo aprobado para su utilización en la industria de refractarios. Los contenidos mayores en cromo y níquel en roca es en un tramo de las calicatas que tiene 38, 7 m. de potencia y leyes de 0,78% de Cr y 0,33% de Ni de media, aunque dichos contenidos en Ni son normales en este tipo de rocas ultrabásicas no constituyendo un yacimiento. Los contenidos en cromo señalan su interés, aunque no alcanzan un valor industrial y en el estado actual de conocimientos no se puede hacer una evaluación del tonelaje del mineral ni de leyes medias, objetivo final de la investigación de todo yacimiento. La mineralización de cromo es acompañada de contenidos de hasta 1,7 gr/Tm de oro, platino y paladio en mucha menor proporción.

1991 - Proyecto de investigación de Au, Ag, Sb, Sn, W, Ti, V y Zn en Aliseda (Cáceres y Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto ha incluido la realización de una cartografía geológico-minera a escala 1:25.000 de 35.100 Has., toma de muestras, preparación y análisis por ICP + Au, Ag, As, Sb y Pb, de 782 muestras de sedimentos de arroyo; toma de muestras, preparación, muestras de roca ICP + Au, Ag, As, Sb, Pb, Sn, y W.

De todos los resultados se ha seleccionado como área más interesante el sector de las Retuertas con anomalías en roca (> 5 gr/t de Au) y en sedimentos y bateas, así como diversos sectores del área de Puebla de Obando-Alburquerque y del área de Aliseda con valores anómalos de Au en los sedimentos y bateas.

1992 – Libro de la Minería en Extremadura. JUNTA DE EXTREMADURA.

Este libro es la segunda edición del libro blanco de la minería extremeña. En el se hace una actualización de los datos existentes sobre el sector minero de Extremadura, con inclusión de una síntesis geológica de Extremadura, una descripción detallada de los indicios, yacimientos, investigaciones y explotaciones existentes, distribuida por sustancias y sectores, además, en esta edición se añade un apartado específico sobre las aguas termales y/o mineromedicinales de Extremadura. Como conclusión se hace una síntesis de la situación de la minería extremeña y se sientan las bases para un plan general de actuación en el sector minero extremeño.

1993 - Realización de una base de datos geológico-mineros de la zona de Ossa-Morena.-

Se realizó en cofinanciación entre la Consejería de Industria y Turismo de la Junta de Extremadura, Dirección General de Minas del Ministerio de Industria y Energía, el Instituto Tecnológico y Geominero de España y la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Andalucía.

Su objetivo ha sido la creación de una base de datos multidisciplinar que permitiera, mediante la combinación de los diversos parámetros incluidos en ella, definir modelos de exploración para la localización de nuevas áreas favorables. Se han definido una serie de zonas anómalas de

diferentes metales en base a distintos parámetros sobre la que deberá continuarse la investigación.

1993 - Exploración minera al SW de Albuquerque (Badajoz). 1º Fase. JUNTA DE EXTREMADURA.

El proyecto ha consistido en una campaña de prospección geoquímica estratégica con recogida de 275 muestras de sedimentos y 130 muestras de batea, análisis químico por Au, Li, Be, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, La, Ta, W, Pb y Bi, tanto de las muestras de sedimentos como de las bateas y estudio mineralométrico de las bateas; estudio estadístico univariados, bivariados y multivariados de los resultados analíticos, para determinar los umbrales de anomalía y las correlaciones entre elementos, prospección de las zonas anómalas mediante la recogida de 7 muestras de roca y 80 de sedimentos aluviales de edad terciaria y su correspondiente análisis químico.

1993 - Prospección geoquímica de Tierras Raras en las zonas de Barcarrota y Burguillos del Cerro (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Su objetivo ha sido localizar una o varias áreas restringidas con leyes en oro y tierras raras del suficiente interés como para iniciar acciones de valoración, en una región, como la comprendida entre Barcarrota y Burguillos del Cerro, que en base a la información disponibles es potencialmente fértil en estos elementos.

Se han realizado trabajos de recopilación de información, toma de muestras de bateas con análisis químico de concentrados y mineralométrico, y de litogeoquímica, tratamiento informático de los resultados obtenidos y elaboración y redacción del informe final. Como conclusiones hay que destacar que en las anomalías obtenidas, las leyes de tierras raras para concentrados de batea descartan el interés económico en ambas zonas. No ocurre lo mismo para el oro, ya que se han descubierto zonas anómalas de interés.

1993 - Proyecto de investigación de Au, Sb, Li, Nb, Ta y TR en Alburquerque y San Vicente de Alcántara (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto ha tenido como objetivo llegar a un conocimiento de las eventuales concentraciones de las sustancias consideradas y susceptibles posteriormente de ser explotadas en la zona de estudio. Se han realizado trabajos de recopilación de la información, cartografía geológico-minera a escala 1:10.000 de detalle, toma de muestras y estudio petrográfico, geoquímica de suelos y litogeoquímica, análisis químicos, tratamiento informático de resultados y elaboración y redacción del informe final. Como conclusiones destacan que en el sector de La Cobacha (Este del área considerada) se ha obtenido valores de hasta 45,58 gr/Tm de oro y 17 gr/Tm de antimonio acompañada de una zona anómala en oro en geoquímica de suelos, asociadas a una zona de fracturación con pizarras metamorfizadas silicificadas con cuarzo, recomendando la continuación de las investigaciones en dicha zona dado el potencial interés de dichos contenidos.

1993 - Exploración minera en la zona de Llera (Badajoz) 1ª. Fase. JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto ha consistido en una campaña de prospección estratégica con recogida de 380 muestras de sedimentos de arrastre y 190 muestras de concentrados de bateas de 10 l. de volumen, análisis químico por Au, Li, Be, Na, Mg, Al, P, K, Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Zr, Y, Nb, Mo, Ag, Cd, Sn, Ba, La, Ta, W, Pb y Bi, tanto de los sedimentos como de las bateas y estudio univariable, bivariados y multivariados de los resultados analíticos, para determinar los umbrales de anomalía y las correlaciones entre elementos; prospección al martillo de las anomalías con recogida de 40 muestras de roca y su correspondiente preparación y análisis químico.

Como conclusión, se puede resaltar que se ha localizado una zona anómala en Zn al E y NE de Llera, sin relación con ningún indicio minero conocido y que podría deberse a mineralizaciones estratiformes de Zn dentro de las formaciones de Azuaga y Atalaya; y, por otro lado, se han detectado importantes anomalías de Zn, en anfibolitas de Fm. Neises de Azuaga, y de Cr-Ni en serpentinitas aflorantes al oeste de Llera.

1998 – Prospección geoquímica multielemental del mapa a escala 1/50.000 nº 827 (Alconchel). JUNTA DE EXTREMADURA.

El objetivo de este proyecto ha sido la realización de una campaña geoquímica estratégica multielemental para cubrir todo el ámbito (536,5 km²) de la hoja a escala 1/50.000 nº 827: Alconchel, situada en el SO de la provincia de Badajoz.

Los trabajos realizados han consistido en toma de 1.030 muestras de sedimentos de arroyo y 270 muestras de batea, análisis químico y mineralométrico de los mismos, y tratamiento geoestadístico de los resultados analíticos. En las áreas anómalas, se realizó una prospección al martillo, con toma de 40 muestras de roca para su posterior análisis químico.

Como conclusión se han localizado una serie de áreas anómalas en oro y metales básicos, posiblemente ligadas a mineralizaciones de sulfuros polimetálicos, detectadas al NE de Alconchel.

1998 – Mapa Geológico y de Recursos Minerales del sector Central de Extremadura. Escala 1/100.000. JUNTA DE EXTREMADURA.

El Mapa Geológico y de Recursos Minerales del sector Central de Extremadura a escala 1/100.000 ha sido realizado por los Drs Pablo Gumiel y Rocío Campos, con la colaboración de D. Victorio Monteserín. La región que comprende el sector Central de Extremadura ocupa una superficie de 6.270 km² y ocupa las hojas topográficas a escala 1/50.000 números 678, 679, 680, 704, 705, 706, 729, 730, 731, 752, 753 y 754. El mapa y su memoria explicativa incluye, tras una breve descripción estratigráfica general, un estudio de las rocas ígneas del sector, un estudio tectónico detallado y un estudio metalogenético de los principales yacimientos e indicios mineros del sector, entre los que cabe destacar la Mina de La Parrilla (W-Sn) y Los Ratones (U).

2001 – Transpresión en el segmento norte de la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba y su influencia en la localización de las estructuras con mineralizaciones de oro del área de La Codosera. P. GUMIEL y R. CAMPOS.

Esta publicación constituye la guía de la excursión coorganizada por la Asociación Geológica de Extremadura (AGEX) y el Grupo de Trabajo del Proyecto PICG 453 (Modern and Ancient Orogens) al sector de La Codosera (Badajoz), conocido por sus importantes mineralizaciones auríferas y de antimonio, ligadas a la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba.

2001 – Investigación geofísica en el área de Olivenza (Badajoz). JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto de investigación ha consistido en la realización de 15 perfiles de reconocimiento mediante los métodos geofísicos de Polarización Inducida, Resistividad y Magnetometría, de una longitud total de 31,900 km., situados en el sector de Olivenza, hoja topográfica a escala 1/50.000 nº 801. La potencialidad del área se ha basado en la existencia de calizas marmóreas con indicios metálicos de skarn, concretamente en la Mina Tere, así como, en la existencia de afloramientos de gabros con posibles mineralizaciones de Ni-Cu, y afloramientos de rocas volcánicas y/o subvolcánicas del Carbonífero inferior, con diseminación de sulfuros.

Como resultado del estudio, se han detectado una serie de anomalías de cargabilidad, que pueden considerarse de interés porque aparecen ligadas a litologías portadoras de mineralización.

2002 – Mapa geológico y de Recursos Minerales del sector Centro-Occidental de Extremadura. Escala 1/100.000. JUNTA DE EXTREMADURA.

Este mapa, realizado por Pablo Gumiel, Rocío Campos, Victorio Monteserín y Félix Bellido y con la colaboración de Cecilio Quesada y Manuel Lombardero, tiene importantes significados. En primer lugar, la situación de la zona en el límite entre las Zonas Centroibérica y Ossa Morena del Macizo Hespérico. Seguidamente, su encuadre geotectónico, ya que los materiales están afectados por la Zona de Cizalla de Badajoz-Córdoba, y finalmente las implicaciones metalogénicas, principalmente por las mineralizaciones de antimonio de la zona (las más importantes de Europa) y las de oro de La Codosera.

En esta publicación, que consta del Mapa y una Memoria, se ha realizado por primera vez una cartografía geológica que pone de manifiesto que la zona pertenece a Ossa Morena por el Sur y a Centroibérica en el resto. Tras una descripción estratigráfica detallada, se realiza un estudio petrológico y una caracterización geoquímica de las unidades ígneas, un estudio estructural que pone de relieve la importancia de la fracturación tardihercínica de cara a las mineralizaciones, un estudio gravimétrico en torno al batolito de Alburquerque con la modelización de varios perfiles gravimétricos, y finalmente una puesta al día de las características geológicas y metalogénicas de los yacimientos minerales de la zona, enfatizando los de antimonio (mina San Antonio) y oro (La Codosera) y las explotaciones de rocas y minerales industriales, alguna de las cuales adquiere considerable importancia en la zona (por ejemplo las pizarras de Villar del Rey).

2002 – Estudio geológico y gravimétrico de los granitoides de la antiforma de Cáceres: aplicación a la exploración de yacimientos minerales. R. CAMPOS.

Esta publicación es la tesis doctoral realizada por Rocio Campos Egea, bajo la dirección del Dr. Pablo Gumiel y la Dra. Rosa Tejero, y que fue defendida en la Universidad Complutense de Madrid en 1998.

El trabajo realizado ha consistido en una gravimetría detallada sobre los granitoides del sector central de Extremadura, y en ella se ha abordado uno de los problemas más complejos en las áreas graníticas, como es la forma geométrica de los plutones y su extensión en profundidad. En el trabajo se resalta la utilidad del método gravimétrico como herramienta en la exploración futura de yacimientos minerales, en particular los de filiación magmática, así como en la selección de áreas con alto potencial minero, todo ello mediante la integración de los datos gravimétricos, con la geología y la teledetección.

2002 – Investigación geofísica en el área de Olivenza (Badajoz). 2ª Fase. JUNTA DE EXTREMADURA.

Este proyecto es la continuación de la investigación geofísica realizada en el área de Olivenza en el año 2001, en la que se detectaron una serie de zonas anómalas con probable presencia de mineralizaciones de tipo metálico diseminado. En esta segunda fase se ha realizado una cartografía geológica a escala 1/10.000 de las áreas con anomalías y 10 perfiles de investigación geofísica mediante polarización inducida, resistividad, magnetometría y radiometría, con una longitud total de 16 km. Se han detectado anomalías ligadas a posibles mineralizaciones de níquel-cobre diseminado en gabros.

2005 – Extremadura: Special publication Mining Journal. JUNTA DE EXTREMADURA.

Suplemento especial de la publicación Mining Journal, donde se describe la geología de Extremadura, las posibilidades mineras de Extremadura, la mina de Ni-Cu de Aguablanca, los distintos proyectos de exploración minera llevados a cabo en la región y la política de fomento de la minería desarrollada por la Dirección General de Ordenación Industrial, Energía y Minas de la Junta de Extremadura.

2005 – Cartografía y exploración geoquímica del sector centro-oriental de la provincia de Badajoz. JUNTA DE EXTREMADURA-IGME.

En convenio entre la Junta de Extremadura y el Instituto Geológico y Minero de España se ha realizado una campaña geoquímica de exploración multielemental de un área de 6.245 Km² en la zona de Ossa Morena, provincia de Badajoz. El trabajo ha consistido en la toma de 5400 muestras de sedimentos de arroyo, 1100 muestras de concentrados a la batea, 100 muestras de sedimentos de llanuras de inundación y 100 muestras de roca, su correspondiente preparación y análisis químico multielemental para Au, Sn, W, Nb, Ta, Cu, Pb, Zn, y 41 elementos más, y el procesado de toda esa información. Como resultado se han obtenido los correspondientes mapas de distribución geoquímica y de anomalías.

ISBN



9 788478 406203