

ANEXO 2 - ASOCIACIONES MINERALES COMUNES

“A mineral most commonly occurs in nature as a part of an assemblage, and this association itself is of considerable value in identification, because there are numerous examples of characteristic assemblages”. (Vaughan, 1990, p. 85)

Los distintos tipos de yacimientos comprenden asociaciones minerales variadas, cuyo conocimiento es una importante ayuda para identificar las menas. Para facilitar esta ayuda, se ha elaborado una tabla de asociaciones minerales comunes ([Anexo 2.2](#)), a partir de una tipología simplificada de yacimientos metálicos, limitada a los más comunes ([Anexo 2.1](#)); ambas se basan en la propia experiencia y en datos publicados (Castroviejo, 2004; Castroviejo y Berrezueta, 2009; Edwards y Atkinson, 1986; Laznicka, 2006; Ridley, 2013; Robb, 2005; Schneiderhöhn, 1962; Vaughan, 1990).

Anexo 2.1. Principales clases de yacimientos metálicos. Tipología simplificada (al pie)

Anexo2.2. Asociaciones minerales por clases de yacimientos (al pie)

REFERENCIAS CITADAS

R. Castroviejo (2004). El oro en ofiolitas. Complejos Ofiolíticos en Iberoamérica. CYTED, Madrid, pp. 25-70.

Castroviejo R., Berrezueta E. (2009) Reconocimiento automatizado de menas metálicas mediante análisis digital de imagen: Un apoyo al proceso mineralúrgico. II: Criterios metalogenéticos discriminantes. Revista de Metalurgia, 45 (6): 439-456, CSIC, Madrid (ISSN: 0034-8570).

R. Edwards and K. Atkinson (1986) Ore deposit geology. Chapman, London.

P. Laznicka (2006). Giant metallic deposits – future sources of industrial metals. Springer, Berlin, 732p.

Ridley J (2013) Ore Deposit Geology. Cambridge Univ. Press, 398 p.

Robb L (2005) Introduction to Ore-Forming Processes. Blackwell Publ, London, 1st. Ed., 373 p.

Schneiderhöhn H (1962) Erzlagertstätten. Fischer-Verlag, 4e. Auflage. Stuttgart (Alemania), 1962, 371 p.

Vaughan D (1990) Advanced microscopic studies of ore minerals (J. L. Jambor, D. J. Vaughan, eds.), Min. Association of Canada, Short Course Hdbk. 17, Ottawa, Canada, 1990, p. 85.

Anexo 2.1. Principales clases de yacimientos metálicos. Tipología simplificada.

AMBITO MAGMÁTICO	
1.	En rocas ultramáficas y complejos ofiolíticos (Cr, EGP, Ni, Cu, Fe-Ti)
1.1	Cromitita / Cromitita podiforme (ofiolítica)
1.2	EGP (Elementos del Grupo del Platino)
1.3	Sulfuros Ni-Cu (cf. R. máficas, §2.1). SMV ofiolíticos (cf. §8.1)
2.	En rocas máficas (Ni, Cu, Fe, Ti, EGP).
2.1	Sulfuros Ni-Cu ($\pm$ EGP)
2.2	Óxidos Fe-Ti $\pm$ V
3.	En rocas graníticas y complejos alcalinos
3.1	Pegmatítico – Neumatolíticos (Sn, W, Nb-Ta, Au...)
3.2	Complejos alcalinos y carbonatitas (TR)
AMBITOS HIDROTHERMAL Y MAGMÁTICO-HIDROTHERMAL	
4.	Filones Hidrotermales y Mantos
4.1	Filones Pb-Zn-Ag y otros.
5.	Pórfidos (Cu, Mo, Au)
5.1	Pórfido de Cu y Cu-Au
5.2	Pórfido de Mo y Cu-Mo
6.	Epitermales (Ag, Au, Pb, Zn, Cu)
6.1	Alta Sulfuración.
6.2	Baja Sulfuración.
7.	Diseminados tipo Carlin (Au)
AMBITO SEDIMENTARIO	
8.	Depósitos volcano-sedimentarios. Formaciones bandeadas Fe / Mn
8.1	Sulfuros Masivos Volcanogénicos (SMV: Cu, Pb, Zn, Ag, Au)
8.2	Formaciones Bandeadas de Hierro (BIF) y de Mn (BMF)
9.	Yacimientos Cu-Pb-Zn en rocas sedimentarias
9.1	Tipos SEDEX y Mississippi Valley (Pb, Zn, Ag)
9.2	Tipos Kupferschiefer / Copperbelt (Cu y polimetálicos)
10.	Detríticos y residuales
10.1	Placeres, paleoplaceres, meta-conglomerado (Au, Sn, W, U, etc.)
10.2	Lateritas (Ni, Al, Au...)
AMBITOS METAMÓRFICOS Y COMPLEJOS	
11.	Skarn y Procesos Metasomáticos (Cu, Au, Zn, Ag, U, TR...)
11.1	Skarn (Cu, Zn, Au, Sn, W, Ag...)
11.2	IOCG: Iron Oxide – Copper – Gold (Cu, Au, Ag, U, TR)
12.	En greenstone belts y terrenos metamórficos (Au, Cu, Zn, Fe, Mn...)
12.1	Yac. oro orogénicos o ligados a zonas de cizalla (Au)
12.2	Yac. metamorfizados: SMV, SEDEX, BIF / Itabiritas (§ 8, 9)

Anexo2.2. Asociaciones minerales por clases de yacimientos (cf. Anexo2.1)

TIPO DE YACIMIENTO	CLASE (Ax2.1)	ASOCIACIONES MINERALES: MENAS ^(*)		EJEMPLOS	OBSERVACIONES
		Mins. Principales	Accesorios		
Cromitita	1.1	cr (±mt / spn, il)	MGP, sulfuros	Bushveld, RSA; Moa, Cuba	MGP muy restringidos
Platino o EGP	1.2	Pt, spy, Ir, Os...	Sulf, lrt, chr...	Merensky Reef (RSA)	Mineralogía excepcional
Sulfuros Ni-Cu asoc. a ultramafitas	1.3 a	po, pn, py, ccp, cbn, brv	ml, chr, vll, mt, il, MGP	Kambalda, Australia	Subclase Sulf. Ni-Cu
SMV (tipo Cu-Zn)	1.3 b	py, ccp, Au	sp-po-cc-cv-mt	Chipre	Subcl. SMV ofiolit ± Au
Sulfuros de Ni-Cu asociados a gabros	2.1	po, pn, py, mt, ccp	cbn, MGP, nc, ml	Sudbury; Noril'sk (Rusia)	MGP ocasionales
Titano-magnetita	2.2	mt, il, ht, rt	po, ccp, py	Allard Lake (Québec, Canadá)	Asoc gabro
Pegmatíticos y neumat.-hidrotermales	3.1	cst, wf, py, asp	mo, po, ccp, stn	Kalima, RD Congo; Cornwall UK; Erzgebirge, Alemania	Mineralogía muy variada (pegmatitas)
Compl. carbonatíticos	3.2	Minerls TR. Mineralogía muy variada		Tsumeb, Namibia	Interés estratégico TR
Filones y Mantos Pb-Zn-Ag	4.1	py, sp, gn, ccp, td	Ag, bn, cc, cv, Ss de Pb-Ag	Coeur d'Alène (USA), Linares (España)	Mineralogía puede ser variada; sulfosales de Ag
Pórfidos cupríferos (Cu- Au y Cu-Mo)	5.1 / 5.2	py, ccp, mo, bn, cc, cv, dg, Ss	mt, ht, en, cbn, il, rt, Au-Ag, gth, mch	Chuquibambilla (Chile); Toquepala (Perú)	Minerales hipo- y superg.; enriquecimiento secundario
Epitermales de alta sulfuración	6.1	Au ± Ag, py, ccp, en	cv, sp, gn, gth	Yanacocha (Perú) Rodalquilar (Almería)	Tipo cuarzo-alunítico o ácido-sulfatado
Epitermales de baja sulfuración	6.2	py, gn, sp, Au / Ag / el, td, ac	ccp, ht, Sel, Ss Ag	Creede, Colorado, USA Cabo de Gata (Almería)	Antes conocidos como tipo adularia – sericita
Yac ^s . Au disseminado	7	Au, py, asp, Ss	sbt, rl, orp, gth	Carlin Trend (Nevada, USA)	Au muy fino ("invisible")
Sulfuros masivos volcanogénicos (SMV)	8.1	py, ccp, sp, po, gn, td	cc, cv, bn, dg, mc, cst, bm, asp, Ss, gth, ht, el...	Faja Pirítica Iberica (Río Tinto, Neves Corvo, etc.)	Subclases variadas. Posible enriquecimiento supergénico (Au / Ag...)
Form. Bandeadas de Hierro (<i>Banded Iron Formations: BIF</i>)	8.2	mt, ht, chert	sid, py, martita, gth	Guayana; Liberia; Superior, USA; Hammersley B, Australia; India...	Grandes tonelajes en escudos precámbricos. Posible metalotecto Au.
Yac ^s . estratoligados de Pb, Zn, Cu (variados: Sedex / en r. carbonat / Kupferschiefer / Copperbelt)	9.1 / 9.2	ccp, bn, cc gn, sp, dg	td / Ss, ln, py	-Sedex: Rammelsberg, Alem -R. Carb: Miss.Valley, USA; -Kupferschiefer: Lubin, Pol.; Mansfeld, Alemania; -Copperbelt: Mufulira (Zambia), Shaba (RD Congo)	Metales dominantes: -Cu / Cu-Co (Copperbelt: Shaba, RD Congo) -Pb-Zn (Sedex / Miss. Vall.) -Cu-Ag (Pt) (Kupferschiefer)
Detríticos, placeres y paleoplaceres	10.1	Au, EGP, urn, rt, cst, il, rt, mz, wf, diamantes, etc.	ht, mt, cbt, zir, silicatos, etc.	Malasia (placeres cst), Witwatersrand, RSA (Au, U)	Witwatersrand: la mayor concentración Au del mundo (meta – conglomerados)
Lateríticos	10.2	gth, lim, jar, minrl ^s residuales Al-Ni: gibbsita, boehmita, Ni-nontronita, garnierita, etc.	Trazas EGP, Au.	Lateritas, bauxitas y lateritas niquelíferas de - Nueva Caledonia, - Moa (Cuba), etc.	Mineralogía poco adecuada para las técnicas de microscopía con luz reflejada..
Skarn	11.1	mt, ccp, wf, sch, Au, asp, mo, sp, cst, etc.	po, ht, Ss, ht, gth, Slc-Ca-Mg, etc.	-Tintaya (Cu-Au), Antamina (Zn), Perú; -Cala, Badajoz (Fe, Au); -Carlés, Asturias (Au-Cu)	Yacimientos y mineralogía muy variados y complejos
IOCG	11.2	py, bn, ccp, Au, cc	mt, ht, fl, sid	Olympic Dam (Australia)	Gran tonelaje, génesis compl.
Yacimientos de oro orogénicos	12.1	Au, Tel, el, py, asp, po, etc.	gn, sbt, sp, ccp, gra, rt, mol, Ss	Val d'Or, Hemlo, etc. Quebec, Canadá	Sinónimos: <i>greenstone, archaean, shear zone, , gold-only vein type, metamorphic, mesothermal ... gold deposits</i>
Yacim metamorizados y yac polimetamórficos	12.2	Generalmente mineralogía análoga a protolitos Sedex, SMV, BIF, etc. , aunque reequilibrada en condiciones metamórficas. Cambios metamorfismo catazonal -Broken Hill, Arinteiropueden enmascarar protolito		Pb: Broken Hill (Australia) Fe: Itabira, Quadrilátero Ferrífero (Brasil) SMV: Arinteiropueden enmascarar protolito	Metamorfismo reconocible por texturas modificadas

(*) MENAS: por razones de espacio, se representan los minerales por sus símbolos o abreviaturas correspondientes (cf Anexo1)