

TRATAMIENTO INTEGRAL DE MINERALES COMPLEJOS, VIA PIRROTITA	
Título: Lixiviación ácida de pirrotita. Datos ensayos de Laboratorio	
Paquete núm.: 2	
Actividad: 2.1	
Fecha: Marzo 1984	Documento núm.: 4

Autor	F. Toribio
Supervisor	
Jefe Proyecto	F. Fdez. Tornero

Distribuido a:

3 ENADIMSA (PNAMPM) Sr. Riaño
1 Dirección AUXINI-IA
1 Jefe Proyecto

500 87

LIXIVIACION ACIDA DE PIRROTITA

HOJAS DE OPERACION

APENDICE 1: LIXIVIACION CLORHIDRICA

APENDICE 2: LIXIVIACION SULFURICA

APENDICE 3: ANALISIS DE SOLIDOS Y LEJIAS

APENDICE 1: LIXIVIACION CLORHIDRICA

ENSAYO N° 24

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido ClH
 gr/l _____
 [M] _____
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 30°C
 Tiempo 3h
 Granulometría < 35 mesh
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado _____ cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	2.86	3.71	6.42			
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Debido a la baja extracción medida por valoraciones de Fe²⁺ en lejía se continúa a mayor temperatura (5-25)

ENSAYO N° 25

Fecha _____

Pirrotita de Asuncion

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido CEM
 gr/l 35,0
 [M] 0,360
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 60°C
 Tiempo 3h
 Granulometría < 35
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado 415 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					21,29	22,6
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					0,826	0,86
Cu					-	
Pb					0,028	0,28
H ⁺						11,5

(10,316)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 10,1 gr #3
 Humedad _____ %
 P. p. 59,6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 40,33 %
 Cu 1,46 %
 Zn 7,99 %
 Pb 3,0 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	34,08	49,8	60,07			69,7
Cu						
Zn						30,7
Pb						27,8
Ag						

ENSAYO N° 26

Fecha _____

Pirrotito de Aznalcollar

Condiciones operativas:

41,2 Peso 25 g Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³ Tiempo 4h
 Acido ClH Granulometría <35
 gr/l 35,0 Relación L/S 20
 [M] 0.960
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado (8.1000) 420 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					26,1	26,7
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					0,75	1,13
Cu					-	
Pb					0,10	0,35
H ⁺						5,3

(10,46)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 6,5 gr 66
 Humedad _____ %
 P. p. 74,0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 34,37 %
 Cu 2,27 %
 Zn 10,6 %
 Pb 4,2 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	67,4	78,0	81,4	82,5		83,4
Cu						
Zn						40,8
Pb						35,0
Ag						

ENSAYO N° 27

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcillos

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido CH
 gr/l 52.50
 [M] 1.440
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 3

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría < 35
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado (8:1047) 445 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					27.67	24.5
Fe ²⁺						
Fe ³⁺						
Zn					0.846	1.18
Cu					-	
Pb					0.833	0.83
H ⁺						25.3 (0.895)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 2.25 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 21.0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 35.33 %
 Cu 2.035 %
 Zn 1.75 %
 Pb 0.06 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	26.9	22.9	25.5	29.6		81.0
Cu						
Zn						45.5
Pb						98.9
Ag						

ENSAYO N° 28

Fecha _____

Pirrotita de Amalcalaz

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido UH
 gr/l 69,84
 [M] 1,915
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría <35
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado (8.10650) 430 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					25,85	27,6
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					0,88	1,11
Cu						
Pb					0,923	0,95
H ⁺						43,5

(1,193)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 4,98 gr 5,5
 Humedad _____ %
 P. p. 80,0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 31,87 %
 Cu 2,96 %
 Zn 13,75 %
 Pb 0,16 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	75,0	81,9	83,9	85,1		88,2
Cu						
Zn						41,2
Pb						38,1
Ag						

ENSAYO N° 29

Fecha _____

Pirrotita de Asuncion

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido H₂SO₄
 gr/l 105,35
 [M] 2,889
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 6

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría <35
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado ($\delta: 1,079$) 435 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					28,0	28,09
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					0,98	1,20
Cu					-	
Pb					0,95	0,94
H ⁺						82,7

(2.268)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 4,36 gr 1,5
 Humedad _____ %
 P. p. 82,5 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 28,18 %
 Cu 3,38 %
 Zn 14,67 %
 Pb 0,208 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	81,9	86,6	87,5	88,9		90,6
Cu						
Zn						45,0
Pb						37,8
Ag						

ENSAYO N° 32

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcillo

Condiciones operativas:

123,9 Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido CH
 gr/l 105,35
 [M] 2,883
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 3
 Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría <35
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (S: 1,119) 400 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					56,0	61,1
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1,98	2,33
Cu					-	
Pb					1,87	2,07
H ⁺						48,4

(1,323)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 8,28 gr S.S.
 Humedad _____ %
 P. p. 83,4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 30,0 %
 Cu 3,56 %
 Zn 16,84 %
 Pb 2,10 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	75,9	85,7	88,5	88,8		90,7
Cu						
Zn						40,1
Pb						99,0
Ag						

ENSAYO N° 52

Fecha 2-8-85

Pirrotita de La Unión 200°C

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 165 Acido CSH
 gr/l 140,18
 [M] 3,804
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría <150 micras
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (S: 1,1310) 420 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					55,6	61,5
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1,75	2,3
Cu						
Pb					1,68	1,70
H ⁺						63,3

(2,255)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 28,8 %
 Cu 4,59 %
 Zn 16,1 %
 Pb 0,07 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	89,3	91,7	91,8	93,0		93,2
Cu						
Zn						48,0
Pb						99,4
Ag						

ENSAYO N° 34

Fecha 5-7-53

Pirrotita de Azarcón

Condiciones operativas:

248 Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido ClH
 gr/l 210,7
 [M] 5,778
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 6
 Temperatura 80
 Tiempo 6h
 Granulometría <150
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (S: 1,1740) 410 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					27,3	64,9
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,41	2,37
Cu						
Pb					1,65	1,74
H ⁺						168,9

(4,633)

Residuo:

Húmedo gr
 Seco 6,5 gr 55
 Humedad %
 P. p. 86,9 %

Rendimientos de solubilización:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	90,3	90,0	93,0	74,8		95,9
Cu						
Zn						48,0
Pb						99,4
Ag						

Composición:

Fe 17,27 %
 Cu 4,59 %
 Zn 16,1 %
 Pb 0,07 %
 S %
 Ag %

ENSAYO N° 32

Fecha 7.12.93

Pirrotita de Donalillaz

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido CEH
 gr/l 280,9
 [M] 7,70

Temperatura 80
 Tiempo 1h
 Granulometria <150
 Relación L/S 5

Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado ($\delta: 1,2601$) 450 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					1,55	1,17
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,47	4,62
Cu						
Pb					5,17	3,16
H ⁺						152,7

(6,152)

Residuo:

Húmedo gr
 Seco 13,2 gr
 Humedad %
 P. p. 86,2 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 19,37 %
 Cu 4,36 %
 Zn 14,3 %
 Pb 0,128 %
 S %
 Ag %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	86,6	$\frac{1}{2} 90,7$	$\frac{1}{2} 89,4$			95,19
Cu						
Zn						21,41
Pb						98,77
Ag						

ENSAYO N° 39

Fecha 10-X-88

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 165 Acido 0.4M
 gr/l 140.18
 [M] 3.845
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría <150
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (8:11403) 405 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					58.5	60.1
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1.05	1.43
Cu						
Pb					0.02	1.73
H ⁺						97.36

(2,533)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 10.0 gr 10
 Humedad _____ %
 P. p. 80 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 33.79 %
 Cu 2.99 %
 Zn 14.4 %
 Pb 0.20 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	83.1	88.0	87.0	86.7		87.7
Cu						
Zn						28.6
Pb						97.2
Ag						

ENSAYO N° 41

Fecha _____

Pirrotita de Anal. Mar 1000°C

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido OH
 gr/l 140.2
 [M] 3.845
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 80
 Tiempo 3h
 Granulometría < 35
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1.1345) 405 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					46.7	50.7
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1.68	2.2
Cu						
Pb					1.0	2.05
H ⁺						103.5

(2,839)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 14.75 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 70.5 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 43.33 %
 Cu 2.00 %
 Zn 9.66 %
 Pb 0.062 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	73.65	72.08	73.82	(1,09,00)		76.3
Cu						
Zn						38.8
Pb						
Ag						38.9

ENSAYO N° 56 A

Fecha _____

Pirrotita de La Unión

Condiciones operativas:

252,2 Peso 50 g Temperatura 80
 Volumen 500 cm³ Tiempo 1h
 Acido CH Granulometría <65
 gr/l 0.143 Relación L/S 10
 [M] _____
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 6

Lejías finales:

Volumen filtrado 500 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					50,9	50,88
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1,94	1,93
Cu						
Pb					1,47	1,53
H ⁺						144,9
						(3,926)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 21,82 %
 Cu 3,43 %
 Zn 13,54 %
 Pb 0,07 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	50,4					95,02
Cu						
Zn						44,91
Pb						99,21
Ag						

ENSAYO N° 56C

Fecha _____

Pirrotita de Asuncion

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 54 Acido CH
 gr/l 71,36
 [M] 1,957
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80°C
 Tiempo 1h
 Granulometría <65
 Relación L/S 10

Fe 90,53 (ppm)
 Cu 4,40
 Pb 3,77

Lejías finales:

Volumen filtrado 500 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					143,6	168,9
Fe ²⁺						
Fe ³⁺						
Zn					8,18	5,80
Cu						
Pb					5,2	5,07
H ⁺						5,02

(0,137)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 9,96 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 80,0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 29,1 %
 Cu 3,01 %
 Zn 12,53 %
 Pb 0,88 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	89,8					89,4
Cu						
Zn						41,9
Pb						88,7
Ag						

ENSAYO N° 560

Fecha _____

Pirrotita de Acuña

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido ClH
 gr/l 4,2
 [M] 2,116
 Relación molar [Fe]/[H⁺] -0

Temperatura 80°C
 Tiempo 1h
 Granulometría <65
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 500 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					147,1	146,6
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					8,72	7,5
Cu						
Pb					5,36	5,88
H ⁺						1,8 (0,05M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 49,2 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 1,7 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 53,93 %
 Cu 0,61 %
 Zn 4,37 %
 Pb 0,78 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>3,03</u>					3,03
Cu						
Zn						0,04
Pb						50,5
Ag						

ENSAYO N° 57

Fecha _____

Pirrotita de Sancti Spiritus

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido ClH
 gr/l _____
 [M] _____
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2
 Temperatura 80°C
 Tiempo 2h
 Granulometría <65
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 465 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²		48,5				
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 10,8 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 28,6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe		82,5				
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

No se analiza sólido por probable confusión en ácido

ENSAYO N° 58

Fecha _____

Pirrotita de 12.1.11.2005

Condiciones operativas:

Peso 50 g
Volumen 500 cm³
Acido CPH
gr/l 71,36
[M] 1,957
Relación molar [Fe] / [H⁺] 2

Temperatura 80°C
Tiempo 4h
Granulometría <65
Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (∫. 1,1200) 475 cm³
Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					47,75	51,08
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,71	2,53
Cu						
Pb					0,24	1,6
H ⁺						5,04

(0,58)

Residuo:

Húmedo _____ gr
Seco 9,67 gr
Humedad _____ %
P. p. 80,6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 31,87 %
Cu 3,1 %
Zn 9,8 %
Pb 0,18 %
S _____ %
Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	42,1	51,5	84,5	85,0		88,7
Cu						
Zn						55,8
Pb						37,7
Ag						

ENSAYO N° 59

Fecha _____

Pirrotito de Arvalcolle

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³
 Tiempo 24
 20 Acido QH
 Granulometria <65
 gr/l 178.4
 Relación L/S 10
 [M] 4.83
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 5

Lejías finales:

Volumen filtrado (8.11680) 480 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					50.57	53.4
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						2.31
Cu						
Pb					1.0	1.60
H ⁺						112.9 (3.026)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 6.03 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 87.8 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 27.74 %
 Cu 4.92 %
 Zn 17.0 %
 Pb 0.11 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe		83.54				93.8
Cu						
Zn						51.8
Pb						93.1
Ag						

ENSAYO N° 60

Fecha _____

Pirrotita de Azules Hill

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³
 Tiempo 2h
 Acido QH
 Granulometria <65
 Relación L/S 5
 gr/l 102,7
 [M] 3,91
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado (6.1.2305) 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						107,2
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					7,71	6,53
Cu						
Pb					3,6	3,06
H ⁺						3,48

(3,0251)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 13,6 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 56,5 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 31,56 %
 Cu 4,40 %
 Zn 9,03 %
 Pb 0,85 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe		56,56				32,1
Cu						
Zn						71,3
Pb						32,9
Ag						

ENSAYO N° 61

Fecha _____

Pirrotita de Andacollo

Condiciones operativas:

Peso 33,3 g
 Volumen 500 cm³
 Acido UH
 gr/l 47,57
 [M] 1,205
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría <48
 Relación L/S 15

Lejías finales:

Volumen filtrado 475 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						33,73
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						1,64
Cu						
Pb						1,12
H ⁺						3,80

(0,104)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 63 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 91,1 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 30,08 %
 Cu 3,12 %
 Zn 11,53 %
 Pb 0,17 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe		52,73		85,6		89,3
Cu						
Zn						51,8
Pb						38,0
Ag						

ENSAYO N° 73

Fecha _____

Pirrotita de Schiel

Condiciones operativas:

s4 Peso 100 g Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³ Tiempo 4h
 Acido ClH Granulometría _____
 gr/l _____ Relación L/S 5
 [M] _____
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1

Lejías finales:

Volumen filtrado 475 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				44,9		
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Schiel

ENSAYO N° 75

Fecha _____

Pirrotita de Sotiel

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido CLM
 gr/l 3136
 [M] 1957
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 455 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					55,3	60,3
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,34	3,31
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 57,2 gr 57,3
 Humedad _____ %
 P. p. 42,3 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 43,6 %
 Cu 1,04 %
 Zn 5,81 %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				45,17		54,4
Cu						
Zn						31,0
Pb						
Ag						

Ubes en la leyenda de la leyenda de la leyenda

ENSAYO N° 76

Fecha _____

Pirrotita de Schiel

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 120 Acido COH
 gr/l 144,4
 [M] 0,96
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 460 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					78,4	108
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					6,61	6,41
Cu						
Pb						
H ⁺						7,26

(0,193M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 18,7 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 81,3 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 27,58 %
 Cu 3,21 %
 Zn 10,21 %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				83,83		30,6
Cu						
Zn						60,7
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 77

Fecha _____

Pirrotita de Sohel

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 85 Acido OH
 gr/l 72,21
 [M] 1,980
 Temperatura 80°
 Tiempo 1h
 Granulometría _____
 Relación L/S 10
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					48,08	52,16
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1,58	2,05
Cu						
Pb						
H ⁺						6,14

(0,168 M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 9,96 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 80,1 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 30,91 %
 Cu 3,01 %
 Zn 14,88 %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				85,46		88,8
Cu						
Zn						38,97
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 82

Fecha _____

Pirrotita de _____

Condiciones operativas:

Medidas ClH / Cl_2Fe 50 / 50

Peso 50 g

Temperatura 80°C

Volumen 500 cm³

Tiempo 4h

Acido ClH

Granulometría _____

gr/l 26.108

Relación L/S 10

[M] 0.990

Relación molar $[Fe] / [H^+]$ (2)

Final 8.470M

Cl 42,5
Cl₂ 26,26

Lejías finales:

Volumen filtrado 490 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					2,07	31,0
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					0,25	2,48
Cu						
Pb						2,81
H ⁺						17,16

(0,470M)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 39,6 gr

Humedad _____ %

P. p. 80,4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 42,5 %

Cu 2,54 %

Zn 1,94 %

Pb 0,13 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						26,68
Cu						
Zn						61,18
Pb						36,58
Ag						

ENSAYO N° 83

Fecha _____

Pirrotita de _____

Condiciones operativas:

Mezclas Cl_4/Cl_3Fe 30/10

PH 76,5

Cl₂ 3

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido ClH
 gr/l _____
 [M] _____

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 10

Relación molar $[Fe]/[H^+]$ (2)

Fecha de 3.15.18

Lejías finales:

Volumen filtrado 465 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					15,10	
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,21	
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 15,4 gr

Humedad _____ %

P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 62,27 %

Cu 1,40 %

Zn 4,54 %

Pb 8,2 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Se muestra, únicamente, en el cuadro Cl₂Fe

ENSAYO N° 831

Fecha _____

Pirrotita de Soc...

Fe₂O₃ / Fe 30/10

Condiciones operativas:

Olla 76,5
 Cl₂Fe 9

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido OH
 gr/l 64.99
 [M] 1.78
 Relación molar [Fe] / [H⁺] (2)

Temperatura 80°C
 Tiempo 1h
 Granulometría _____
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 440 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					45.73	46.3
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					3.40	2.79
Cu						
Pb						1.24
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 16.3 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 67.4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 23.73 %
 Cu 1.32 %
 Zn 1.67 %
 Pb 5.61 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						82.74
Cu						
Zn						61.77
Pb						38.37
Ag						

ENSAYO N° 54

Fecha _____

Pirrotita de 54

Condiciones operativas:

S4 Peso 50 g Temperatura 100°C (Ebullición)
 Volumen 500 cm³ Tiempo 2h
 Acido 0.4M Granulometría _____
 gr/l 71.36 Relación L/S 10
 [M] 1.96
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado 360 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					50.9	64.8
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1.68	3.68
Cu						
Pb						
H ⁺						22.41

(0.615 M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 12.4 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 25 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 22.16 %
 Cu 1.73 %
 Zn 5.35 %
 Pb 0.38 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe		22.13				87.7
Cu						
Zn						66.6
Pb						96.7
Ag						

ENSAYO N° 85

Fecha _____

Pirrotita de 500 701

Medias $\text{OH}/\text{O}_2\text{Fe}$ 80/30

Condiciones operativas:

0.1 - 68
0.3 - 18

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm^3

Tiempo 4h

Acido OH

Granulometría _____

gr/l _____

Relación L/S 10

[M] _____

Relación molar $[\text{Fe}]/[\text{H}^+]$ (2)

Termino moed 7.37 g/kg

Lejías finales:

Volumen filtrado 285 cm^3

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm^3

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					14.0	14.0
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					1.55	0.6
Cu						
Pb						2.91
H ⁺						50.8

(133M)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 43.2 gr

Humedad _____ %

P. p. 14 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 44.87 %

Cu 0.50 %

Zn 5.35 %

Pb 0.04 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						13.86
Cu						
Zn						
Pb						98.8
Ag						

Se realiza por extracción anormalmente baja

ENSAYO N° 56

Fecha _____

Pirrotita de 500-700

Condiciones operativas:

Mezclas $\text{OH}/\text{O}_3\text{Fe}$ 100/0

OH SS
 O_3Fe 0

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm^3

Tiempo 4 hrs

Acido OH

Granulometría _____

gr/l 12.2

Relación L/S 10

[M] 1.98

Relación molar $[\text{Fe}]/[\text{H}^+]$ (2)

sin forosico

Lejías finales:

Volumen filtrado 450 cm^3

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm^3

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe_T					43.92	43.17
Fe^{+2}						
Fe^{+3}						
Zn					1.34	2.31
Cu						
Pb						1.34
H^+						20.8

(0.571)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 13.8 gr

Humedad _____ %

P. p. 72.4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 21.57 %

Cu 1.56 %

Zn 6.88 %

Pb 6.0 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						86.7
Cu						
Zn						52.3
Pb						42.1
Ag						

ENSAYO N° 87

Fecha _____

Pirrotita de 500 g

Condiciones operativas:

Mezclas $\alpha\text{H}/\alpha_3\text{Fe}$ 40/30

αH 59,5
 $\alpha_3\text{Fe}$ 26,8

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm^3

Tiempo 4h

Acido αH

Granulometría _____

gr/l 50.55

Relación L/S 10

[M] 1.38

Relación molar $[\text{Fe}]/[\text{H}^+]$ (2)

Termino molar 11,06 g/l

Lejías finales:

Volumen filtrado 485 cm^3

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm^3

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe_T					37,22	38,07
Fe^{+2}						
Fe^{+3}						
Zn					1,64	2,23
Cu						
Pb						2,00
H^+						14,09

(0,38M)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 26,2 gr

Humedad _____ %

P. p. 47,5 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 36,09 %

Cu 0,82 %

Zn 3,46 %

Pb 1,74 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						57,75
Cu						
Zn						54,4
Pb						68,09
Ag						

ENSAYO N° 58

Fecha _____

Pirrotita de 100-700

Condiciones operativas:

Miradas ClH/Cl_3Fe 0/100

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm³

Tiempo 4h

Acido ClH

Granulometría _____

gr/l _____

Relación L/S 10

[M] _____

Relación molar $[Fe]/[H^+]$ (2)

Forma inicial 36.85 g/l

ClH 0
Cl₃Fe 89,2

Lejías finales:

Volumen filtrado 485 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					18.10	55.93
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					5.60	0.69
Cu						
Pb						2.06
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 32.5 gr

Humedad _____ %

P. p. 34.8 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 41.95 %

Cu 0.66 %

Zn 5.07 %

Pb 1.32 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						38.33
Cu						
Zn						17.0
Pb						
Ag						69.3

ENSAYO N° 89

Fecha _____

Pirrotita de 500 g

Condiciones operativas:

OH 5
 d₃₇ 1
 CNa 57,8

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido OH
 gr/l 4,25
 [M] 0,116

Temperatura 80°C
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 10

Relación molar [Fe]/[H⁺] _____ *Tiempo inicial 2,11 y/l*

Lejías finales:

Volumen filtrado 490 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					3,28	1,89
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					0,61	0,40
Cu						
Pb						0,97
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 47,7 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 4,4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 45,37 %
 Cu 0,45 %
 Zn 3,75 %
 Pb 2,0 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						3,22
Cu						
Zn						3,96
Pb						3,58
Ag						

ENSAYO N° 91

Fecha _____

Pirrotita de _____

Residuos de extracciones 37 y 39 (5+5 gr)

Condiciones operativas:

84 Peso 10 g Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³ Tiempo 1h
 Acido COH Granulometría _____
 gr/l 71,36 Relación L/S 50
 [M] 1,96
 Relación molar [Fe]/[H⁺] _____

Lejías finales:

Volumen filtrado 490 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 8,9 gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 24,19 %
 Cu 3,01 %
 Zn 14,38 %
 Pb 0,06 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>60</u>					
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Extracción estimada de composición de residuos 37 y 39, como extracto.

APENDICE 2: LIXIVIACION SULFURICA

ENSAYO N° 1

Fecha _____

Pirrotito de Argentina

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Temperatura 30
 Volumen 500 cm³
 Tiempo 5 h
 Acido H₂SO₄
 Granulometría A
 Relación L/S 20
 gr/l 22,12
 [M] 0,735
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1,5

Lejías finales:

Volumen filtrado _____ cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 31 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 16 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	4	25	31	13,4	15,5	
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

ENSAYO N° _____

Fecha _____

Pirrotita de _____

Condiciones operativas:

Peso _____ 25 _____ g
 Temperatura _____ 60 _____
 Volumen _____ 500 _____ cm³
 Tiempo _____ 5h _____
 Acido _____ 20% _____
 Granulometría _____ F _____
 Relación L/S _____ 50 _____
 gr/l _____ 72,12 _____
 [M] _____ 0,335 _____
 Relación molar [Fe]/[H⁺] _____ 1,5 _____

Lejías finales:

Volumen filtrado _____ 430 _____ cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						18,7
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						0,45
Cu						
Pb						
H ⁺						50,51

(50,51 l)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ 13,7 _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ 45,1 _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ 39,6 _____ %
 Cu _____ 1,46 _____ %
 Zn _____ 2,06 _____ %
 Pb _____ 3,06 _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	13,7	27,4	41,1	54,8	68,5	82,2
Cu						
Zn						16,82
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 3

Fecha _____

Pirrotita de _____

Condiciones operativas:

Peso 35 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm³

Tiempo 5h

Acido 50%

Granulometría 20,35µ

gr/l 72,12

Relación L/S 20

[M] 0,735

Relación molar [Fe]/[H⁺] 1,5

Lejías finales:

Volumen filtrado 470 (V = 1,0427) cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						23,56
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						0,67
Cu						
Pb						
H ⁺						47,7

(1,42711)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 10,5 gr

Humedad _____ %

P. p. 53 %

Rendimientos de solubilización: %

Composición:

Fe 33,6 %

Cu 1,43 %

Zn 8,63 %

Pb 4,00 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	23,3	50,7	60,6	70,7	76,3	67,93
Cu						-
Zn						23,12
Pb						-
Ag						

ENSAYO Nº 4

Fecha _____

Pirrotita de Erzgebirge

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 44.2
 [M] 0.065
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 60
 Tiempo 5h
 Granulometría _____
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado 480 (100%) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						22,37
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						1,18
Cu						
Pb						
H ⁺						69,0

(0,031)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 9,6 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 62 %

Rendimientos de solubilización: %

Composición:

Fe 40,0 %
 Cu 1,50 %
 Zn 6,79 %
 Pb 4,35 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	23,5	41,6	52,4	64,8	70,3	21,35
Cu						
Zn						43,72
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 5

Fecha _____

Pirrotito de Penalablan

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50,42 gr/l 94,68 [M] 0,965
 Temperatura 80
 Tiempo 5h
 Granulometría < 35 μ
 Relación L/S 20
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado 450 (10992) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						21,57
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						1,07
Cu						
Pb						
H ⁺						0,5

(0,67011)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 9,26 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 12,9 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 38,3 %
 Cu 1,21 %
 Zn 6,92 %
 Pb 4,36 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	20,0	52,5	63,1	69,6	77,4	72,2
Cu						-
Zn						4,96
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 6

Fecha _____

Pirrotita de Pinalcocha

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H
 gr/l 284
 [M] 2835
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 5

Temperatura 30
 Tiempo 5h
 Granulometría _____
 Relación L/S 50

Lejías finales:

Volumen filtrado (500 - 20) 480 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						27,21
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						2,44
Cu						
Pb						
H ⁺						2835

(284H)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 5,8 gr cu = 508
 Humedad _____ % Fe = 250
 P. p. 26,8 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 30,7 %
 Cu 2,90 %
 Zn 2,02 %
 Pb 3,24 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	7,6	28,4	80,3	82,0	82,9	76,70
Cu						-
Zn						89,94
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 7

Fecha _____

Pirrotito de Panamarca

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Temperatura 80
 Volumen 500 cm³
 Tiempo _____
 Acido SO₂
 Granulometría < 35 μ
 gr/l 133.33
 Relación L/S 20
 [M] 1.03
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado 430 (116.18) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						25.40
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						3.12
Cu						
Pb						
H ⁺						1723

(1723 M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 6.8 gr $w = 5.25$
 Humedad _____ % $P_b = 3.28$
 P. p. 72.8 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 37.6 %
 Cu 2.52 %
 Zn 3.75 %
 Pb 6.18 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	55.3	70.1	76.3	79.1	82.5	81.03
Cu						
Zn						25.12
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 3

Fecha _____

Pirrotita de Acuña

Condiciones operativas:

Peso 50 g

Temperatura 30

Volumen 500 cm³

Tiempo _____

Acido S₂O₈²⁻

Granulometría < 37 μ

gr/l 23500

Relación L/S 10

[M] 2500

Relación molar [Fe]/[H⁺] 3

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 1,25 l cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						53,5
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						4,47
Cu						
Pb						
H ⁺						2374

(2,421 M)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 12,5 gr 25,0

Humedad _____ % 12,5

P. p. 75,0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 35,36 %

Cu 2,46 %

Zn 3,61 %

Pb 6,71 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	52,0	73,0	22,0	22,0	31,0	33,37
Cu						-
Zn						5,750
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 7

Fecha _____

Pirrotita de La Oroya

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50%
 gr/l 25000
 [M] 1.0
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1.5
 Temperatura 80
 Tiempo 5
 Granulometría < 37 μ
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 400 (13012) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						105.24
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						5.13
Cu						
Pb						
H ⁺						162.4

(1657.1)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 33.6 gr 20 - 31.2
 Humedad _____ % Pb - 38.5
 P. p. 66.1 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 35.17 %
 Cu 1.36 %
 Zn 7.76 %
 Pb 5.00 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	54.3	62.9	69.5	69.2	69.2	78.6
Cu						-
Zn						4.04
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 10

Fecha _____

Pirrotita de Azuolcalaz

Condiciones operativas:

Peso 100 g

Temperatura 80°C

Volumen 500 cm³

Tiempo 3h

Acido SO₄H₂

Granulometría < 35

gr/l 300

Relación L/S 5

[M] _____

Relación molar [Fe]/[H⁺] _____

Tiempo inicial 60 r/l

Lejías finales:

Volumen filtrado (5.12895) 370 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						129
Fe ⁺²				En Ato		71,5
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

(51 de SO₄Fe)
(134 " ")

Residuo:

Húmedo 52 gr

Seco 40 gr

Humedad _____ %

P. p. 60 %

Rendimientos de solubilización: %

Composición:

Fe _____ %

Cu _____ %

Zn _____ %

Pb _____ %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe			48			
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Estimación de los componentes de la solución de lixiviación en frío y caliente

ENSAYO N° 11

Fecha _____

Pirrotita de Fr. Wilson

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 500 H₂
 gr/l 273.74
 [M] 3.86
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 90
 Tiempo -
 Granulometría 235μ
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 (1.3165) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						103,4
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						5,59
Cu						-
Pb						-
H ⁺						200,6

(2,659 l)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 30,8 gr Ca = 20,00
Pb = 50,3
 Humedad _____ %
 P. p. 39,2 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 33,45 %
 Cu 2,11 %
 Zn 7,50 %
 Pb 5,45 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	72,8	77,6	27,2	-	-	80,61
Cu						-
Zn						50,43
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 12

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcillo

Condiciones operativas:

Peso 35 g
 Temperatura 50
 Volumen 500 cm³
 Tiempo _____
 Acido 50.14
 Granulometría < 150
 Relación L/S 50
 gr/l 33
 [M] 0.748
 Relación molar [Fe] / [H⁺] 1.5

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 (1.0355) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

Fe = 13.32
 Cu = 0.15
 Zn = 1.0125
 Pb = 0.36

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						24.52
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						0.310
Cu						-
Pb						-
H ⁺						39.0

(1.4331)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 8.4 gr $w = 3.15$
 Humedad _____ % $P_b = 2.43$
 P. p. 66.4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 42.5 %
 Cu 1.34 %
 Zn 3.0 %
 Pb 4.27 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	45.1	66.2	75.2	77.9	80.4	24.26
Cu						-
Zn						39.13
Pb						-
Ag						-

ENSAYO N° 13

Fecha _____

Pirrotito de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50. H₂
 gr/l 97
 [M] 0.99
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80
 Tiempo _____
 Granulometría 40
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado 430 (1.103) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						25.31
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						1.14
Cu						-
Pb						-
H ⁺						52.3

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 7.2 gr ^{7.0}
 Humedad _____ %
 P. p. 71.2 % ^{7.2}

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 41.07 %
 Cu 2.14 %
 Zn 5.23 %
 Pb 5.00 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	51.9	64.2	70	75.1	78.9	78.7
Cu						-
Zn						62.34
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 14

Fecha _____

Pirrotito de Aznalcobarr

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Temperatura 30
 Volumen 500 cm³
 Tiempo _____
 Acido SO₄H₂
 Granulometría < 150
 Relación L/S 20
 gr/l 135
 [M] 1.33
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado 400 (11704) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						29,80
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						2,23
Cu						-
Pb						-
H ⁺						177,4

Residuo:

Húmedo _____ gr 5,31
 Seco 5,3 gr 96-5,35
 Humedad _____ %
 P. p. 78,3 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 36,79 %
 Cu 2,97 %
 Zn 1,85 %
 Pb 6,73 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	61,2	70,3	75,4	78,3	80,2	85,94
Cu						-
Zn						90,31
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 15

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcito

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Temperatura 80
 Volumen 500 cm³
 Tiempo _____
 Acido SO₄H₂
 Granulometría < 150 μ
 gr/l 292,3
 Relación L/S 20
 [M] 2,98
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 6

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 (1226) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						28,65
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						2,26
Cu						
Pb						
H ⁺						283,8

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 49 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 80,4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 37,50 %
 Cu 3,41 %
 Zn 1,30 %
 Pb 7,36 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	72,7	78,9	82,5	84,0	84,3	86,75
Cu						-
Zn						93,70
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 16

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 31 Acido 50 H₂
 gr/l 292.3
 [M] 2.98
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 3

Temperatura 30
 Tiempo _____
 Granulometría <150μ
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 (1.2572) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						53.42
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						4.19
Cu						
Pb						
H ⁺						22.9

Residuo:

Húmedo _____ gr ^{3. - 2}
 Seco 13.2 gr ^{P6-13.21}
 Humedad _____ %
 P. p. 73.6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 40.0 %
 Cu 2.50 %
 Zn 2.00 %
 Pb 5.15 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	66.0	72.2	75.3	77.2	-	80.96
Cu						-
Zn						80.96
Pb						-
Ag						-

ENSAYO N° 17

Fecha _____

Pirrotita de Fractalab

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Temperatura 80
 Volumen 500 cm³
 Tiempo _____
 Acido 50% H₂
 Granulometría < 150 μ
 Relación L/S 5
 gr/l 292,3
 [M] 2,98
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1,5

Lijos finales:

Volumen filtrado 390 (1,3303) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los tejidos:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						108,38
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						5,78
Cu						-
Pb						-
H ⁺						219

Residuo:

Húmedo _____ gr 1,3303
 Seco 31,6 gr 0,115
 Humedad _____ %
 P. p. 68,4 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 41,79 %
 Cu 1,98 %
 Zn 5,68 %
 Pb 4,55 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	56,6	63,2	66,2	69,2	70,4	76,19
Cu						-
Zn						55,68
Pb						-
Ag						

ENSAYO N° 18

Fecha _____

Pirrotita de 4200 collar

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 504 H₂
 gr/l 389,5
 [M] 3,97
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80
 Tiempo -
 Granulometría < 150 μ
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 440 (1,3181) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						105,18
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						6,88
Cu						-
Pb						-
H ⁺						219

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 25,5 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 74,5 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 36,07 %
 Cu 2,45 %
 Zn 4,00 %
 Pb 5,64 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	71,2	75,4	77,2	77,7	77,2	83,42
Cu						
Zn						74,81
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 17

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm³

Tiempo _____

Acido _____

Granulometría < 150 μ

gr/l 3.97

Relación L/S 10

[M] 3.97

Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado 410 (1.3350) cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						62,23
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						4,39
Cu						
Pb						
H ⁺						223,37

239

239 (300,2)

(300,2)

Residuo:

Húmedo _____ gr 37,20

Seco 8,0 gr 20,8

Humedad _____ %

P. p. 84,0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 27,81 %

Cu 4,13 %

Zn 2,77 %

Pb 9,00 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	91,5	92,5	92,5	91,8	91,1	91,98
Cu						-
Zn						89,05
Pb						
Ag						

91,98

89,05

ENSAYO N° 50

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcillos

Condiciones operativas:

135 Peso 50 g Temperatura 80°C
Volumen 500 cm³ Tiempo 4h
Acido SO₄H₂ Granulometria <150
 gr/l 487 Relación L/S 10
 [M] 1.965
Relación molar [Fe]/[H⁺] 5

Lejías finales:

Volumen filtrado _____ cm³
Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
Seco _____ gr
Humedad _____ %
P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
Cu _____ %
Zn _____ %
Pb _____ %
S _____ %
Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Al principio de lixiviación se elimina el Fe soluble que se elimina
Se elimina

ENSAYO N° 24

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g

Temperatura 80°C

Volumen 500 cm³

Tiempo 4h

Acido SO₄H₂

Granulometría <150

gr/l 526.5

Relación L/S 10

[M] 5.368

Relación molar [Fe]/[H⁺] 5.4

Lejías finales:

Volumen filtrado (18:1.2546) 420 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T				30.48		53.71
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn				5.25		4.01
Cu						
Pb						
H ⁺						12.5

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 16.5 gr

Humedad _____ %

P. p. 67 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 31.38 %

Cu 1.73 %

Zn 2.05 %

Pb 4.36 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	78.2	72.8	64.3	60.4		51.32
Cu						
Zn						83.28
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 22

Fecha _____

Pirrotita de Azuadillo

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 22 Acido 504H₂
 gr/l 97,43
 [M] 0,99
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1

Temperatura 20
 Tiempo 5h
 Granulometría <150
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 (1,1270) cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final	
Fe _T						50,23	50,23
Fe ⁺²							
Fe ⁺³							
Zn						1,024	1,024
Cu							
Pb							
H ⁺							26,21 (0,267H)

Residuo:

Húmedo _____ gr _{cu = 12,14}
 Seco 1,8 gr _{cu = 12,00}
 Humedad _____ %
 P. p. 64 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 36,9 %
 Cu 1,75 %
 Zn 3,56 %
 Pb 4,00 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final	
Fe	54,9	64,8	69,5	72,6	74,3	76,05	76,05
Cu						-	
Zn						21,24	21,2
Pb						-	
Ag						-	

ENSAYO N° 23

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Temperatura 80
 Volumen 500 cm³
 Tiempo 4h
 Acido 50.42
 Granulometría <150
 Relación L/S 10
 gr/l 97.43
 [M] 0.99
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1

Lejías finales:

Volumen filtrado 450 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 19.5 gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Se reduce por ataque al agitador

ENSAYO N° 30

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Temperatura 86°C
 Volumen 500 cm³
 Tiempo 3h
 Acido H₂SO₄
 Granulometría < 35
 gr/l 72,1
 Relación L/S 20
 [M] 0,24
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1,5

Lejías finales:

Volumen filtrado 440 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	32,8	53	54,2			
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Se rechaza al recibir el análisis de hierro extracción muy baja

ENSAYO N° 31

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollín

Condiciones operativas:

Peso 75 g
Volumen 750 cm³
Acido H₂SO₄
gr/l 377.5
[M] 3.85
Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 80°C
Tiempo 4 h
Granulometría <35
Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 420 cm³
Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
Seco _____ gr
Humedad _____ %
P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
Cu _____ %
Zn _____ %
Pb _____ %
S _____ %
Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	77.6	86.5	85.7	90.4		
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Se rechaza por ataque al agitador

ENSAYO N° 35

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcollar

Condiciones operativas:

Peso 75 g
 Temperatura 80 °C
 Volumen 750 cm³
 Tiempo 4h
 Acido SO₄H₂
 Granulometría <150 mchs
 gr/l 389,49
 Relación L/S 10
 [M] 3,9707
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1,3118) 650 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						58,64
Fe ⁺²	47,1	49,1	51,7	52,3		
Fe ⁺³						
Zn						4,21
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 13,20 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 82,39 %

Rendimientos de solubilización: %

Composición:

Fe 76,43 %
 Cu 5,5 %
 Zn 22,6 %
 Pb 5,18 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u><2,7</u>	82,6	83,3	81,7		91,61
Cu						
Zn						90,17
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 38

Fecha _____

Pirrotita de Amalcollaz

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido H₂SO₄
 gr/l 389,5
 [M] 3,97

Temperatura 60 °C
 Tiempo 3h
 Granulometría < 150 mchs
 Relación L/S 10

Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado 5 (1,3122) 415 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Grupos

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						56,64
Fe ⁺²	48,5	51,25	53,95			
Fe ⁺³						
Zn						3,77
Cu						
Pb						
H ⁺						364,17

(3,71)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 11,86 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 76,77 %

Rendimientos de solubilización: %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	81,8	81,3	80,4			84,73
Cu						
Zn						77,38
Pb						
Ag						

Composición:

100 gr
 20,77 gr
 50 gr

4,21 gr
 945 gr

Fe 35,70 %
 Cu 2,65 %
 Zn 3,86 %
 Pb 6,07 %
 S _____ %
 Ag _____ %

ENSAYO N° 40

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcillo

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³

Temperatura 80°C

Tiempo 3h

Acido H₂SO₄
 gr/l 389,5
 [M] 3,97

Granulometría <35 mesh

Relación L/S 10

Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Lejías finales:

Volumen filtrado ($\delta: 1,2883$) 455 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						47,69
Fe ²⁺			2,5			
Fe ³⁺						
Zn			4,52			4,81
Cu						
Pb						
H ⁺						337,5

(3,44)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 14,43 gr

Humedad _____ %

P. p. 21,13 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 26,43 %

Cu 3,10 %

Zn 0,38 %

Pb 5,82 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	52,7	5,65	53,63			80,5
Cu						
Zn						93,9
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 42

Fecha _____

Pirrotito de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50ulh
 gr/l 389.5
 [M] 3.97
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 55°C
 Tiempo 1/4 hora
 Granulometría <35
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ:1,2828) 475 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						34,91
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						2,06
Cu						
Pb						
H ⁺						346,1

(3,53)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 24,7 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 50,6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 42,0 %
 Cu 1,91 %
 Zn 5,46 %
 Pb 3,40 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>42,0</u>					61,5
Cu						
Zn						42,1
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 43

Fecha _____

Pirrotita de Astralcollez

Condiciones operativas:

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm³

Tiempo 4h

Acido SO₄H₂

Granulometría <150 micras

gr/l 194,74

Relación L/S 10

[M] 1,985

Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1,2028) 390 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Entrar

Composición de las lejías:

Salir

22,74 gr

203

0,30

9,72

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						54,8
Fe ⁺²	34,46	21,55	43,92	42,41		
Fe ⁺³						
Zn						3,18
Cu						
Pb						
H ⁺						148,65

3,2 1,57

154 1,12

(1151)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 15,65 gr

Humedad _____ %

P. p. 68,69 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

60,4

21,4

1,25

Fe 60,67 %
 Cu 1,95 %
 Zn 5,0 %
 Pb 4,6 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	60,7	21,5	72,5	75,2		77,05
Cu						
Zn						11,35
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 44

Fecha _____

Pirrotita de Aznalcollar

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 48
 [M] 0.49
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 0.5

Temperatura 80
 Tiempo 3h
 Granulometría <65 micras
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado (5:10632) 420 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T			20,6			22,3
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn			0,21			0,25
Cu						
Pb						
H ⁺						17,48

(0,198 H)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 38,4 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 23,15 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 56,97 %
 Cu 0,77 %
 Zn 5,32 %
 Pb 2,017 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	33,01	31,65	31,56			34,29
Cu						
Zn						4,92
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 45

Fecha _____

Pirrotita de Azuadilla

Condiciones operativas:

13.3 Peso 200 g
 Volumen 1000 cm³
 Acido 50,4
 gr/l 96,1
 [M] 2,98
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 0,5
 Temperatura 80 °C
 Tiempo 3 h
 Granulometría < 65
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado ($\delta: 1,1156$) 870 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						43,5
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						0,39
Cu						
Pb						
H ⁺						53,54

(0,34211)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 148,8 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 5,58 %

Rendimientos de solubilización: %

Composición:

Fe 48,06 %
 Cu 0,83 %
 Zn 5,55 %
 Pb 2,083 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>20,35</u>	<u>3,27</u>	<u>31,80</u>			34,59
Cu						
Zn						3,95
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 46

Fecha _____

Pirrotita de 3311
(Sólido en solución de E-45)

Condiciones operativas:

Composición sólido

Fe 48,06 %
Zn 5,55
Pb 2,08
Cu 0,83

Peso 140 g
Volumen 840 cm³
Acido H₂SO₄
gr/l 96
[M] 0,98

Temperatura 80°C
Tiempo 1 hora
Granulometría -
Relación L/S 6

Relación molar [Fe]/[H⁺] -

Lejías finales:

Volumen filtrado (5:1,0963) 780 cm³
Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
Seco _____ gr
Humedad _____ %
P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización: 1/6

Composición:

Fe 11,35 %
Cu - %
Zn 6,08 %
Pb 2,84 %
S _____ %
Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe					<u>176</u>	
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Extracción realizada por relación de exceso.

ENSAYO N° 47

Fecha _____

Pirrotito de Am.
(Sólido procedente de E-46)

Condiciones operativas:

composición sólido
Fe 46,25 %
Zn 6,08
Pb 2,64
Cu -

Peso 100 g
Volumen 700 cm³
333 Acido SO₄H₂
gr/l 96
[M] 0,98
Relación molar [Fe]/[H⁺] _____

Temperatura 80°C
Tiempo 1 hora
Granulometría -
Relación L/S 7

Lejías finales:

Volumen filtrado ($\delta: 1,0692$) 665 cm³
Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					5,25	
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,24	
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
Seco _____ gr
Humedad _____ %
P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización: %

Composición:

Fe 45,63 %
Cu _____ %
Zn 6,08 %
Pb 2,84 %
S _____ %
Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe					4,24	
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Extracción estimada por valoración de permanganato.

ENSAYO N° 48

Fecha _____

Pirrotita de Aznarcello 700°C

Condiciones operativas:

Peso 100 g

Temperatura 80°C

Volumen 500 cm³

Tiempo 1 hora

333 + 4 + 6,66

Acido 50,42

Granulometría < 65 mesh

gr/l 192

Relación L/S 5

[M] 1,96

Relación molar [Fe]/[H⁺] 0,5 + 0,5

El ácido total se añade la mitad al principio y la otra mitad en cuatro porciones cada 10 minutos

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1,2010) 480 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						52,41
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						0,48
Cu						
Pb						
H ⁺						95,9

(0,99811)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 59,85 gr

Humedad _____ %

P. p. 40,15 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 43,75 %

Cu 1,0 %

Zn 2,22 %

Pb 2,59 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						52,13
Cu						
Zn						0,48
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 43

Fecha _____

Pirrotita de 1200 g a 900°C

Condiciones operativas:

Peso 200 g
 Volumen 1000 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 96.1
 [M] 0.98

Temperatura 80°C
 Tiempo 1 x 1 hora
 Granulometría < 65 mesh
 Relación L/S 5

Relación molar [Fe]/[H⁺] 0.5
Tres copias con lejía nueva = volumen de solución

Lejías finales:

Volumen filtrado 590 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T	10.21	23.52	5.52	8.36		101.5
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						4.3
Cu						
Pb						
H ⁺						

*Suma de los Fe
a volumen final*

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 56.4 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 71.96 %

Rendimientos de solubilización:

Composición: *solido final*

Fe 33.23 %
 Cu _____ %
 Zn 7.50 %
 Pb 5.49 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	33.71	59.50	25.15	82.15		82.85
Cu						
Zn						50.75
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 50

Fecha _____

Pirrotita de Agua 700°C

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 96.3
 [M] 0.98
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 0.5

Temperatura 80°C
 Tiempo 5 horas
 Granulometría <65
 Relación L/S 5

?
 sulfato ferroso: saturación (90)
 sulfato de zinc: saturación (45)

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1,2322) 445 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

lavado con agua destilada que no se cuenta

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						186
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						441
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 103.3 gr
 Humedad _____ %
 P. p. -3.3 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 16.36 %
 Cu _____ %
 Zn 43.75 %
 Pb (10) %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	20.25	31.59	40.03	46.10	51.88	57.14
Cu						
Zn						441
Pb						
Ag						

Indeterminación en Fe, Zn iniciales, balance estimativo

ENSAYO N° 51

Fecha _____

Pirrotita de 220 700°C

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50% H₂
 gr/l 384.5
 [M] 3.92

Temperatura 80°C
 Tiempo 3h
 Granulometría < 65
 Relación L/S 5

Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

*múltiplo ferrico: saturación (30)
 múltiplo de zinc: saturación (45)*

Lejías finales:

Volumen filtrado (S: 1.2332) 450 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						180.12
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						34.3
Cu						
Pb						
H ⁺						306.9

(3.12314)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 58.05 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 41.94 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 52.12 %
 Cu 1.03 %
 Zn 18 %
 Pb 2.62 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe			174			65.91
Cu						
Zn						-143
Pb						
Ag						

estimativa, precipitación de Fe y Zn

ENSAYO N° 52

Fecha _____

Pirrotita de Asu 7000

Condiciones operativas:

53,3) Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 192,2
 [M] 1,96
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 4

Temperatura 80°C
 Tiempo 3h
 Granulometría <65
 Relación L/S 20

hierro inicial : 80 x/l
 cnc inicial : 36 x/l

Lejíos finales:

Volumen filtrado ($\delta: 1,8122$) 135 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejíos:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						100,75
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						35,03
Cu						
Pb						
H ⁺						161,13

(1,6434)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 11,0 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 55,96 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 34,55 %
 Cu 1,26 %
 Zn 15,75 %
 Pb 3,52 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>22,23</u>	<u>33,22</u>	<u>34,56</u>			72,18
Cu						
Zn						-61,3
Pb						
Ag						

Reciprocación de Fe, Zn

ENSAYO N° 53

Fecha _____

Pirrotita de Arzn 700°C

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 289
 [M] 2.94
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 6
 Temperatura 80°C
 Tiempo 1 hora
 Granulometría < 65
 Relación L/S 20
 proceso inicial : 32 g/l
 final " : 4 g/l

Lejías finales:

Volumen filtrado (S:1,2813) 460 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						50,31
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						5,84
Cu						
Pb						
H ⁺						266,5

(2,717 H)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 5,96 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 70,15 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 32,4 %
 Cu 5,84 %
 Zn 6,5 %
 Pb 1,5 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe						85,87
Cu						
Zn						63,95
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 54

Fecha _____

Pirrotita de Azu 700°C

Condiciones operativas:

22.6
 Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50% H₂SO₄
 gr/l 95.93
 [M] 0.978
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80°C
 Tiempo 4 hrs
 Granulometría < 65
 Relación L/S 20

Lejía inicial : 32 gr/l
 conc " : 4 gr/l

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1,2705) 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						56.03
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					5.7	3.68
Cu						
Pb						
H ⁺						64.29

(0.655M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 9.49 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 67.0 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 55.17 %
 Cu 4.58 %
 Zn 14.14 %
 Pb 4.08 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	10.24	51.10	57.02	57.9		75.57
Cu						
Zn						-24.9
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 55

Fecha _____

Pirrotita de Ben 7007

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido H₂SO₄
 gr/l 288,5
 [M] 2,94
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 6

Temperatura 80°C
 Tiempo 4 h
 Granulometría < 65
 Relación L/S 20

*Sulfato ferroso Fe: 37 g/l
 ácido conc 20: 16 g/l*

Lejías finales:

Volumen filtrado (δ: 1,3428) 160 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					70,5	59,8
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					17,0	17,5
Cu						
Pb						
H ⁺						269,5

(2,947 M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 2,2 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 21,19 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 30,03 %
 Cu 2,16 %
 Zn 14,37 %
 Pb 5,38 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	70,52	70,23	72,6	67,6		84,18
Cu						
Zn						3,72
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 14

Fecha _____

Pirrotita de Azn 1000

Condiciones operativas:

52,5 Peso 50 g Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³ Tiempo 2 h
 Acido H₂SO₄ Granulometría < 35
 gr/l 189,3 Relación L/S 10
 [M] 1,93
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2 Lejía inicial : 40 g/l

Lejías finales:

Volumen filtrado 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					27,4	78,76
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					3,5	3,28
Cu						
Pb						
H ⁺						132,6

(1,35 H)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 20,29 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 59,42 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 29,0 %
 Cu - %
 Zn 3,88 %
 Pb 6,14 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	35,4	48,5	59,6	64,2		63,12
Cu						
Zn						66,21
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 65

Fecha _____

Pirrotita de Ar 1000

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 500 cm³
 17,2 Acido S₂O₄H₂
 gr/l 188,25
 [M] 1,919
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2 *Lejía normal: 20 gr/l*

Temperatura 80°C
 Tiempo 2h
 Granulometría <35
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T					60,61	60,63
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					2,93	2,93
Cu						
Pb						
H ⁺						126,4

(1,288M)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 19,09 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 61,82 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 14,33 %
 Cu - %
 Zn 5,0 %
 Pb 4,4 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	42,11	50,92	61,42	64,99		68,61
Cu						
Zn						59,03
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 66

Fecha _____

Pirrotita de Asu 1000

Condiciones operativas:

s2,5 Peso 50 g Temperatura 80°C
 Volumen 500 cm³ Tiempo 2h
 Acido H₂SO₄ Granulometría < 35
 gr/l 189,3 Relación L/S 10
 [M] 1,930
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2 *en ferrico inicial*

Lejías finales:

Volumen filtrado 440 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						41,38
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						3,84
Cu						
Pb						
H ⁺						136,36

(1,39)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 20,19 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 59,61 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 43,33 %
 Cu _____ %
 Zn 3,16 %
 Pb 4,16 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	13,17	10,65	54,86	57,96	60,63	67,54
Cu						
Zn						72,61
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 67

Fecha _____

Pirrotita de 17 de 1990

Condiciones operativas:

52,5 Peso 50 g Temperatura 80
 Volumen 500 cm³ Tiempo 3 h
 Acido 50.4 h Granulometría < 35
 gr/l 189 Relación L/S 10
 [M] 1.93
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Lejías finales:

Volumen filtrado 435 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 48.67 %
 Cu _____ %
 Zn 2.32 %
 Pb 3.05 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>33.3</u>	<u>35.66</u>	<u>42.72</u>			
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Desde aquí se repite ensayo

ENSAYO N° 68

Fecha _____

Pirrotita de Azu 1000

Condiciones operativas:

Peso 30 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50u.u.
 gr/l 188,25
 [M] 1,919
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80°C
 Tiempo 3h
 Granulometría < 35
 Relación L/S 10

Lejías finales:

Volumen filtrado 467 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						39,31
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn					4,15	4,50
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 18,30 gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 47,0 %
 Cu - %
 Zn 1,23 %
 Pb 4,59 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	50,22	56,45	62,30	63,5	64,2	68,09
Cu						
Zn						90,34
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 62

Fecha _____

Pirrotita de ΔZn

Condiciones operativas:

Peso 50 g
 Volumen 100 cm³
 25 Acido H₂SO₄
 gr/l 450,8
 [M] 4,59
 Temperatura 100
 Tiempo 1/2 hora
 Granulometría < 35
 Relación L/S 2

Relación molar [Fe]/[H⁺] 0,95

antes de p⁴ se diluye

lejíos finales:

Volumen filtrado 250 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de los lejíos:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						83,82
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						7,70
Cu						
Pb						
H ⁺						20,70

(0,211 M)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 16,12 gr

Humedad _____ %

P. p. 67,25 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 37,24 %

Cu _____ %

Zn 2,50 %

Pb 5,21 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	74,2					77,73
Cu						
Zn						82,7
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 70

Fecha _____

Pirrotita de Azuarcillo

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 200 cm³
 Acido 50% H₂
 gr/l 450.8
 [M] 4.59
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 0.95

Temperatura 100
 Tiempo 1/2 h
 Granulometría < 35
 Relación L/S 2

Lejías finales:

Volumen filtrado 200 + 200 cm³ *2 lavados a estufilla*
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

V = 200

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						207.55
Fe ²⁺						
Fe ³⁺						
Zn						19.15
Cu						
Pb						
H ⁺						55.29

(0,56 N)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 30.05 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 69.94 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 41.29 %
 Cu - %
 Zn 2.76 %
 Pb 5.59 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>23.19</u>					<u>76.98</u>
Cu						
Zn						<u>82.20</u>
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 71

Fecha _____

Pirrotita de Len 1000

Condiciones operativas:

50 Peso 100 g Temperatura 100°C
 Volumen 150 cm³ Tiempo 1 día
 Acido SO₄H₂ Granulometría < 35
 gr/l 600 Relación L/S 1,5
 [M] 6.1
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 0,95

El ataquero forma una pasta ~ 240 gr. Se saca el vaso

Lejías finales:

Volumen filtrado _____ cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe	<u>73,75</u>					<u>73,75</u>
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 72

Fecha _____

Pirrotita de Zn 700

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 200 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 450
 [M] 4.6
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 0.95

Temperatura > 100 °C
 Tiempo 5h
 Granulometría < 35
 Relación L/S 2

Se va reponiendo el agua perdida al final cada hora de ~ 100 cm³

Lejías finales:

Volumen filtrado _____ cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco _____ gr
 Humedad _____ %
 P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe					6.5	
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 74

Fecha _____

Pirrotita de SOTIEL

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 194
 [M] 1.98
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 1

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría < 35 mesh
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 435 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T				86,4		92,4
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn				0,98		2,14
Cu						
Pb						
H ⁺						56,7

(0,57811)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 39,2 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 60,74 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 38,18 %
 Cu _____ %
 Zn 10 %
 Pb 2,70 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				69,79		72,8
Cu						
Zn						19,2
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 78

Fecha _____

Pirrotita de Sahiel

Condiciones operativas:

Peso 50 g

Temperatura 80

Volumen 500 cm³

Tiempo 4h

Acido SO₄H₂

Granulometria _____

gr/l 99.37

Relación L/S 10

[M] 0.992

Relación molar [Fe]/[H⁺] 1

Lejías finales:

Volumen filtrado 465 cm³

Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T				35.13		39.7
Fe ⁺²				35.13		
Fe ⁺³						
Zn						0.19
Cu						
Pb						
H ⁺						34.3

(0.34311)

Residuo:

Húmedo _____ gr

Seco 22.7 gr

Humedad _____ %

P. p. 54.5 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 40.0 %

Cu - %

Zn 10.29 %

Pb 2.33 %

S _____ %

Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				53.72		67.0
Cu						
Zn						3.67
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 79

Fecha _____

Pirrotita de Schiel

Condiciones operativas:

Peso 100 g
 Volumen 500 cm³
 Acido 50.4h
 gr/l 389.5
 [M] 3.97
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 5

Lejías finales:

Volumen filtrado 440 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						109,5
Fe ²⁺				88,04		
Fe ³⁺						
Zn						5,49
Cu						
Pb						
H ⁺						240,2

(2.45H)

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 21.2 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 78.7 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe 53.03 %
 Cu - %
 Zn 11.5 %
 Pb 4.99 %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				79,26		87,3
Cu						
Zn						49,7
Pb						
Ag						

ENSAYO N° 80

Fecha _____

Pirrotita de _____

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 97.4
 [M] 0.99
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 20

Lejíos finales:

Volumen filtrado 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²				17.23		
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 10.4 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 58.6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				59		
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Ensayo de control en valoración del peso de la p. de una pirrotita recién preparada.

LIXIVIACION CLORHIDRICA DE PIROTTITA EN CONTRACORRIENTE
ANALISIS DE SOLIDOS

ENSAJO	PESO RESIDUO	% PESO			gr Cu EN RESIDUO	PESO RESIDUO PARA 0.25% Cu	PESO EN RESIDUO				% EXTRACCION			
		Fe	Zn	Pb			Cu	Fe	Zn	Pb	Cu	Fe	Zn	Pb
CICLO 1 (93) CICLO 2 (95) CICLO 3 (97) CICLO 4 (97)	130	15.81	2.25	1.10	1.63	13.18	2.084	0.296	0.145	0.2151	90.70	83.10	89.86	0.08
	122	18.06	0.76	2.75	1.58	13.59	2.454	0.1033	0.3237	0.2147	89.04	94.81	73.87	-0.13
	141.7	18.71	0.96	5.86	1.58	13.68	2.548	0.1308	0.7931	0.2152	88.62	93.43	44.19	0.09
	144	11.59	2.14	5.43	1.30	16.54	2.909	0.4035	0.8910	0.2150	87.01	79.72	37.20	0
CICLO 1 (99) CICLO 2 (101) CICLO 3 (103) CICLO 4 (105) CICLO 5 (107) CICLO 6 (108) CICLO 7 (109) CICLO 8 (110) CICLO 9 (111)	126	11.09	3.92	0.27	1.98	15.5	2.649	0.6076	0.0415		88.17	69.47	97.07	
	122	17.09	0.94	1.89	1.55	18.9	2.375	0.1307	0.2627		83.40	93.43	81.63	
	136	18.60	0.65	1.71	1.56	13.8	2.567	0.0932	0.2360		88.54	95.22	83.5	
	137	18.28	1.08	3.67	1.49	14.4	2.632	0.1555	0.5285		88.25	92.18	63.04	
	135	17.76	0.80	2.85	1.44	14.9	2.646	0.1192	0.4217		88.15	94.01	70.3	
	3	36.67	4.93	4.67	0.631	34.1	12.50	4.681	1.592		44.18	15.52	-11.36	
SOLIDOS LAVADOS CON CALIENTE	105	18.62	0.82	2.57	1.48	14.5	2.699	0.1183	0.3227	0.2146	87.95	94.03	73.94	
	3	37.41	5.43	4.67	0.663	32.4	12.12	1.739	1.543		15.29	11.59	-5.81	
	108	20.31	1.05	3.0	1.50	14.3	2.904	0.1502	0.4290	0.2145	87.03	92.45	70.0	
	105	17.93	1.04	3.67	1.50	14.3					93.02	44.91	99.21	
56 A R/S: 10	8.7	21.82	13.54	0.07	3.43									
	8.5	28.94	13.98	0.10	3.53									
56 B Cu 56 C Cu	7.16	23.10	12.53	0.88	3.01									
	19.2	53.93	11.27	0.78	0.61									

CELH = Fe + Zn + Pb

LIVIANIA Sulfonica de Pirrotita en Contracorriente

Pirrotita Arnaicolle $\bar{Fe}: 5389$ $\bar{Zn}: 452$ $\bar{Pb}: 163$ $\bar{Cu}: 259$

SPR 2695
Zn 226
Pb 0,915
Cu 0,255

ENSAJO	PESO RESIDUO	COMPOSICION RESIDUO (% PESO)			PESO EN RESIDUO			% EXTRACCION				
		Fe	Zn	Pb	Cu	Fe	Zn	Pb	Cu			
n° 62 B=1 R/S=10												
CICLO-1	145	39,33	9,43			5,36	4,31		79,38	39,50		
CICLO-2	136	36,0	11,13			6,34	4,99		76,45	42,0		
CICLO-3	180	36,67	10,24			6,60	4,84		75,51	48,44		
CICLO-4	215	40,1	8,45			8,60	6,40		68,09	49,61		
CICLO-5	235	40,0	7,90			9,40	6,86		65,12	47,85		
n° 63 B=1 R/S=5												
CICLO-1	318	37,67	7,50			14,58	2,39		77,77	49,23		
CICLO-2	330	33,3	10,16			10,39	3,35		73,61	55,92		
CICLO-3	365	37,67	9,58			13,75	3,50		74,49	42,64		
CICLO-4	383	35,33	8,89			14,68	3,40		74,76	54,87		
CICLO-5	363	35,0	11,25			12,36	3,97		77,07	45,14		
CICLO-6	325	37,67	10,55			14,43	3,96		73,99	42,47		

ENSAYO N° 80

Fecha _____

Pirrotita de _____

Condiciones operativas:

Peso 25 g
 Volumen 500 cm³
 Acido SO₄H₂
 gr/l 97.4
 [M] 0.99
 Relación molar [Fe]/[H⁺] 2

Temperatura 80
 Tiempo 4h
 Granulometría _____
 Relación L/S 20

Lejías finales:

Volumen filtrado 470 cm³
 Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²				17.23		
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
 Seco 10.4 gr
 Humedad _____ %
 P. p. 58.6 %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
 Cu _____ %
 Zn _____ %
 Pb _____ %
 S _____ %
 Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe				59		
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Ensayo de control en valoración del hierro de lejía de una pirrotita recién preparada.

ENSAYO N° 81

Fecha _____

Pirrotita de Soliel (100-700)

Condiciones operativas:

Agotamiento de una leija anterior (98)

Peso 50 g
Volumen 445 cm³
Acido SO₄H₂
gr/l 34,3
[M] 0,349

Temperatura 80°C
Tiempo 2h
Granulometría _____
Relación L/S ~9

Relación molar [Fe]/[H⁺] _____

Fe inicial : 33,7 g/l
Zn inicial : 218 g/l

Lejías finales:

Volumen filtrado 430 cm³
Volumen final (filtrado + lavado) _____ cm³

Composición de las lejías:

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe _T						
Fe ⁺²						
Fe ⁺³						
Zn						
Cu						
Pb						
H ⁺						

Residuo:

Húmedo _____ gr
Seco 47,4 gr
Humedad _____ %
P. p. _____ %

Rendimientos de solubilización:

Composición:

Fe _____ %
Cu _____ %
Zn _____ %
Pb _____ %
S _____ %
Ag _____ %

gr/l	1 h	2 h	3 h	4 h	5 h	Final
Fe		<u>~1%</u>				
Cu						
Zn						
Pb						
Ag						

Estimación aproximada gr diferencia entre leija inicial y final en leija

L. UXINI

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

APENDICE 3: ANALISIS DE SOLIDOS Y LEJIAS