

ALUVIONES ESTAÑIFEROS DE CORDOBA

ESTUDIOS MINERALURGICOS BASICOS

División de Investigación de Recursos
Servicio de Mineralurgia
Julio - 1979

50117

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- INTRODUCCION	1
2.- PREPARACION DE LA MUESTRA PARA SU ESTUDIO	2
3.- ANALISIS QUIMICO	4
4.- ANALISIS GRANULOMETRICO	6
5.- SEPARACION DENSIMETRICA	10
5.1.- ESTUDIO MINERALOMETRICO DE LAS FRACCIONES DENSAS EN LAS 10 CATEGORIAS GRANULOMETRICAS DE UNA MUESTRA DE TOLVA DE ALUVION DE CERRO GORDO (CONQUISTA)	11
5.1.1.- Sistemática	11
5.1.2.- Resultados	11
5.1.3.- Comentarios mineralógicos	22
5.2.- DETERMINACION TEORICA DE LA CONCENTRACION DEL ESTAÑO	26
5.3.- ESTUDIO DE LAS FRACCIONES LIGERAS	30
5.3.1.- Recuento de granos de las fracciones ligeras	30
5.3.2.- Indices de liberación	34
5.3.3.- Estudio de las fracciones finas	37
6.- ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES MINERALOGICAS	39

.../...

I N D I C E (Cont.)

	<u>Pág.</u>
7.- ENSAYOS DE FLOTACION	42
7.1.- PREPARACION DE LAS MUESTRAS DE ENTRADA A FLOTACION	42
7.2.- ENSAYOS PRELIMINARES DE FLOTACION	45
7.3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE FLOTACION	49
7.4.- CONCLUSIONES DE LOS ENSAYOS DE FLOTACION	50
8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52

1.- INTRODUCCION

Durante la visita realizada los días 21 y 24 de Abril a la explotación de aluviones estañíferos de COMINSA en Conquista - (Córdoba) se procedió a la toma de dos muestras de mineral, una tomada en la tolva de alimentación al lavadero actual y la otra tomada en el frente de explotación del aluvión.

La muestra denominada "La Tolva" se remitió al Servicio de Mineralurgia con objeto de estudiar la composición y distribución mineralógica y definir la viabilidad técnica de concentración de los feldespatos y el cuarzo contenido.

2.- PREPARACION DE LA MUESTRA PARA SU ESTUDIO

La muestra procedente de la tolva se registró como M-477, se sometió a secado y posteriormente se procedió a clasificación y cuarteo según el esquema de la Figura 1.

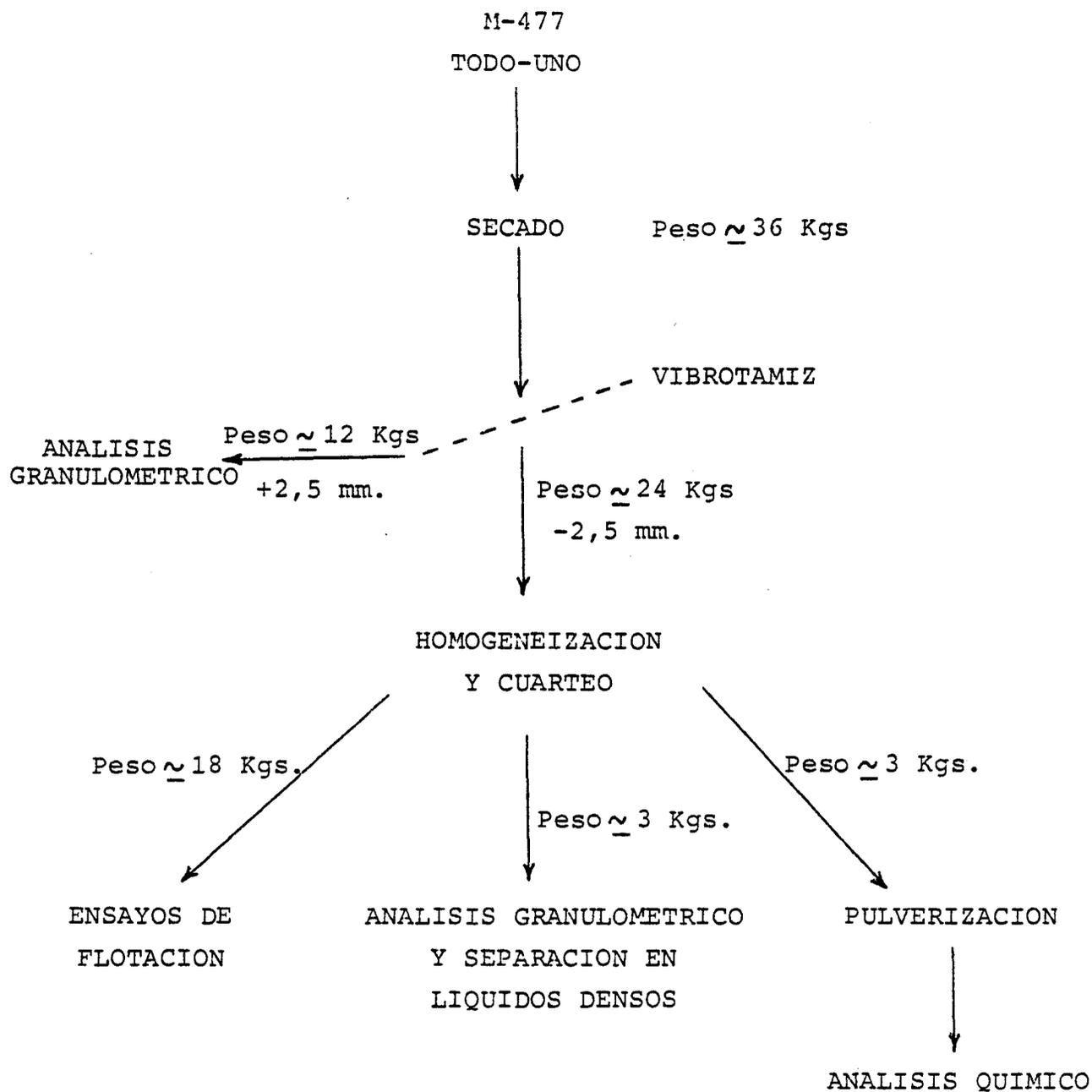


Fig. 1 - Esquema de la preparación de la muestra para su estudio

3.- ANALISIS QUIMICO

Una muestra representativa de la categoría 2,5-0 mm. se sometió a un barrido semi-cuantitativo por fluorescencia de Rayos X. En el Cuadro I figuran los elementos detectados, clasificados según niveles de contenido.

CUADRO I - Resultados del análisis semi-cuantitativo por fluorescencia de Rayos X

	<u>Nivel de contenido</u>	<u>Elementos</u>
Mayoritarios	+5	Si, Al
Intermedios	0,5-5	K
Minoritarios	0,05-0,5	Ti, Ca, Mg
Trazas	0,005-0,05	Sn, Ba, Zr, Sr, Pb As, Cu, P

El análisis químico cuantitativo se realizó por SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , $\text{MgO-Fe}_2\text{O}_3$ - Na_2O , K_2O y TiO_2 , . . . obteniéndose los siguientes resultados:

	<u>SiO₂</u>	<u>Fe₂O₃</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>	<u>Na₂O</u>	<u>K₂O</u>	<u>TiO₂</u>
Categoría 2,5-0 mm.	74,0	3,20	15,36	0,23	<0,1	0,82	3,98	0,20

La misma muestra se sometió a un análisis por difracción de Rayos X, con el fin de cuantificar de forma semi-cuantitativa las especies minerales presentes.

En el Cuadro II figuran los resultados obtenidos.

CUADRO II - Resultados del análisis semi-cuantitativo por difracción de Rayos X

	<u>Nivel de contenido</u>
Cuarzo	35 - 40 %
Feldespatos potásicos (ortosa+ microclino)	35 - 40 %
Plagioclasa (albita)	~ 5 %
Filosilicatos (caolinita+micas)	15 - 20 %

4.- ANALISIS GRANULOMETRICO

El total de la muestra se clasificó a 2,5 mm. los resultados obtenidos se expresan en el Cuadro III.

CUADRO III - Clasificación del todo-uno a 2,5 mm.

<u>Categorías (mm.)</u>	<u>Pesos</u>	
	<u>Kgs.</u>	<u>%</u>
+ 2,5	12.215	33,76
- 2,5	23.965	66,24
TODO-UNO	36.180	100,00

La categoría mayor de 2,5 mm. obtenida según el esquema - de la Figura 1, se sometió a análisis granulométrico. Los resultados obtenidos se expresan en el Cuadro IV.

CUADRO IV - Análisis granulométrico de la categoría mayor de 2,5 mm.

<u>Categorías (mm.)</u>	<u>Pesos, %</u>	
	<u>Referido a la categoría</u>	<u>Referido al todo-uno</u>
+ 10,0	23,10	7,80
10,0-5,0	6,60	2,23
5,0-3,9	22,40	7,56
3,9-2,5	47,90	16,17
Categoría +2,5	100,00	33,76

Con una muestra de 3 Kg de la categoría menor de 2,5 mm. se procedió a realizar un análisis granulométrico. Los resultados obtenidos se expresan en el Cuadro V.

CUADRO V - Análisis granulométrico de la categoría menor de 2,5 mm.

CATEGORIAS		PESOS, %	
<u>Micras</u>	<u>Mallas Tyler</u>	<u>Referido a la categoría</u>	<u>Referido al todo-uno</u>
2.500-1.651	+10	19,11	12,66
1.651-1.169	10-14	11,24	7,45
1.169-833	14-20	18,75	12,42
833-589	20-28	8,25	5,46
589-417	28-35	10,57	7,00
417-295	35-48	5,07	3,36
295-208	48-65	2,44	1,62
208-147	65-100	2,25	1,49
147-104	100-150	1,07	0,71
104-74	150-200	1,01	0,67
74-38	200-400	1,51	1,00
-38	-400	18,73	12,40
		<u>100,00</u>	<u>66,24</u>

Sobre la categoría menor de 400 mallas Tyler (38 micras) - se procedió a homogeneización, cuarteo y toma de muestras representativas en una de las muestras se realizó un análisis granulométrico mediante el empleo de la pipeta de Andreansen. Los resultados se recogen en el Cuadro VI.

CUADRO VI - Análisis granulométrico de la categoría menor de 400 mallas Tyler

<u>Categorías micras</u>	<u>Pesos, %</u>	
	<u>Referido a la categoría</u>	<u>Referido al todo-uno</u>
38-30	5,1	0,63
30-20	0,9	0,11
20-10	8,6	1,07
10-5	10,4	1,29
5-2	20,5	2,54
-2	54,5	6,76
	<u>100,0</u>	<u>12,40</u>

Con el fin de facilitar el manejo de los datos de análisis granulométricos se recoge, en forma total, en el Cuadro VII la granulometría del todo-uno de la muestra M-477.

CUADRO VII - Análisis granulométrico de la muestra M-477

Categorías		Peso, %
Micras	Mallas Tyler	
+10.000 ✓	-	7,80 ✓
10.000-5.000 ✓	-	2,23 ✓
5.000-3.962 ✓	-	7,56 ✓
3.962-2.500 ✓	-	16,17 ✓
2.500-1.651 ✓	-	12,66 ✓
1.651-1.169 ✓	10-14	7,45 ✓
1.169-833	14-20	12,42 ✓
833-589	20-28	5,46 ✓
589-417	28-35	7,00 ✓
417-295 ✓	35-48	3,36 ✓
295-208	48-65 ✓	1,62 ✓
208-147	65-100	1,49 ✓
147-104 ✓	100-150	0,71 ✓
104-74	150-200	0,67
74-38	200-400	1,00 ✓
38-30	-	0,63
30-20	-	0,11
20-10	-	1,07
10-5	-	1,29
5-2	-	2,54
-2	-	6,76
		<u>100,00</u>

Handwritten notes:
 20%
 3,4%
 11,900 ←
 2306 di. - 11,900 / 116

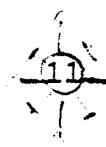
5.- SEPARACION DENSIMETRICA

Con el fin de cuantificar la viabilidad de una concentración gravimétrica mediante la correspondiente eliminación de cuarzo y feldespatos se realizó la separación en líquidos densos fracción a fracción de la categoría granulométrica 2,5 - 0,074 mm.

El reparto de pesos obtenido en la separación en líquidos densos se expresa en el Cuadro VIII.

CUADRO VIII - Resultados de la separación densimétrica

<u>Categorías (mm)</u>	<u>Pesos % sobre la categoría</u>		
	<u>Densidad -2,89</u>	<u>Densidad 2,89-3,32</u>	<u>Densidad +3,32</u>
2.500-1.651	99,97	0,03	-
1.651-1.169	99,97	0,03	-
1.169-0,833	99,90	0,10	-
0,833-0,589	99,88	0,09	0,03
0,589-0,417	99,66	0,26	0,08
0,417-0,295	98,38	1,30	0,32
0,295-0,208	97,28	2,22	0,50
0,208-0,147	93,05	6,51	0,44
0,147-0,104	96,20	3,45	0,35
0,104-0,074	98,15	1,55	0,30



Como se puede observar en el Cuadro VIII, se pone de manifiesto que únicamente en las categorías inferiores a 0,589 mm existe una recuperación significativa de minerales densos.

5.1.- ESTUDIO MINERALOMETRICO DE LAS FRACCIONES DENSAS EN LAS 10 CATEGORIAS GRANULOMETRICAS DE UNA MUESTRA DE TOLVA DEL ALUVION DE CERRO GORDO (CONQUISTA)

5.1.1.- Sistemática

Cada una de las 10 categorías granulométricas fue estudiada por métodos mineralométricos que comportaron: separaciones densimétricas, con bromoformo y yoduro de metileno, separaciones magnéticas y electromagnéticas -Frantz Isodynamic-, y estudio mineralógico de todas las fracciones obtenidas en el curso de las mencionadas separaciones.

Así el diagrama de preparación y estudio de cada una de las categorías granulométricas queda reflejado en la Figura 2, a excepción de las categorías +10#, +14# y +20#, en las que sólo se hizo una separación con bromoformo, seguida del estudio mineralógico directo, dado el tamaño de los granos.

5.1.2.- Resultados

Los resultados del estudio de las diferentes categorías granulométricas, están expresados en las hojas de resultados números: 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, a excepción de las categorías +10#, +14# y +20#, que lo están en hoja aparte, por su simplicidad mineralógica.

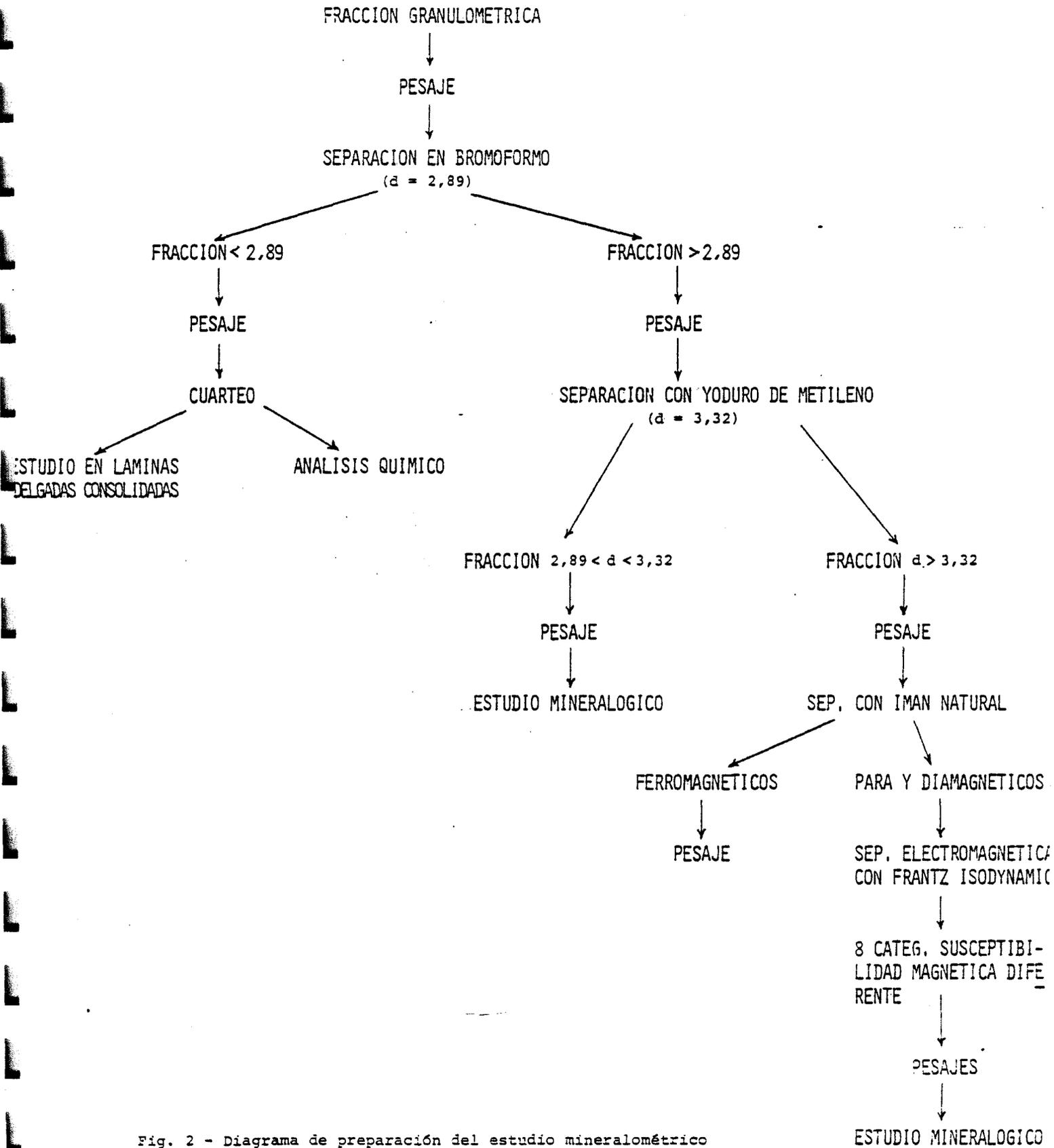


Fig. 2 - Diagrama de preparación del estudio mineralométrico

La clave empleada para las 7 hojas de resultados es la siguiente:

T	> 95%
9	85-95%
8	75-85%
7	65-75%
6	55-65%
5	45-55%
4	35-45%
3	25-35%
2	15-25%
1	5-15%
R	1-5%
d	< 1%
pts	algunos granos

Nº de muestra: CINCUENTA TOLVA (+200 #) 0104-074.w.

Peso: 0.5569 (>2.9).

Hoja nº 1

Fracciones Densimétricas	Densidad.	2'9 < d < 3'3	d > 3,3										
	Peso	0,461g.	0,089g.										
	%	83,81%	16,15%										
	fracciones electromagn.	—	A.I	0,2A	0,3A	0,4A	0,5A	0,6A	0,8A	1,4A	M.A		
	Peso de las fracciones.	—	0'0012	0'0013	0'0123	0'0021	0'0096	0'0026	0'0034	0'0100	0'0315		
	% respecto al total.	83,81%	0'21	0'23	2'23	0'38	1'74	0'47	1'52	1,81	6,81		
MINERALES												% TOTALES	codigo
Micas		100										23,51	3
Turquesita		ph.											d
Lincolita		ph.											d
Dolomita		ph.											d
Termomagnésitas			100									0,21	d
Strobelita			ph	100	100	50						2,65	R
Carbonatos													
Sulfatos													
Hemifitas					ph.	ph.							d
Leucoselen.						ph	10	50	ph			0,41	d
Xenotomas						ph.	40					0,70	d
Paracelita							1	ph	80	ph.		1,22	R
Oxido de Hierro amoníaco							50	50				1,00	R
Cosiderita											ph.		d
Picrita					ph	ph	ph	50	20	100	30	2,35	R
Apatita											10	0,63	d
Cloruro										ph	5	0,34	d
Scheelita											5	0,34	d
Sulfuro													
Óxido											ph		d
Boracita											ph		d
Rutilo													
Cristalita													
Galena													
Atacamita													

Nº de muestra: CONQUISTA TOLVA (+150 #) (0.147 - 0.104 mm)

Hoja nº 2

Peso: 1.196 (>2A)

Fracciones Densimétricas	Densidad	2'4 < d < 3'3		d > 3.3										
	Peso	4.081 g.		0.110 g.										
	%	40.38		9.19										
	Fracciones electromagn.	—		A-I	0.3A	0.3A	0.4A	0.5A	0.6A	0.8A	1.4A	N.A		
	Peso de las fracciones	—		0.0025	0.0045	0.0244	0.0046	0.0124	0.0025	0.0017	0.0100	0.0418		
	% respecto al total.	40.38		0.21	0.33	2.04	0.38	1.08	0.21	0.64	0.84	3.49		
MINERALES												% TOTALES	CODIGO	
Micas		100											90.38	9
Talco		pb.												J
Clorita		pb.												J
Dolomita		pb.												J
Renombrados				100									0.24	J
Staurolita				pb.	100	100	20						2.10	R
Granates						pb.								J
Silicatos					pb.									J
Hornblenda				pb.		pb.								J
Amfibol							pb.	20	60	pb.	pb.	pb.	0.34	J
Actinolita							40	30	5				0.49	J
Triclinos									5	70	5		0.50	J
Alumina							40	50	10				0.71	J
Quartzo												5	0.17	J
Orto							pb.	pb.	20	30	45	75	3.65	R
Albita												10	0.35	J
Alcorno												10	0.35	J
Schistita												pb.		J
Alfons												pb.		J
Alf														
Basaltos														
Basalto														
Granada														
Galena														
Hematita														

Nº de muestra: CONQUISTA TOLVA (+100 #). (0.208-0.147 mm)

Hoja n° 3

Peso: 4,549

Fracciones Densimétricas	Densidad.	2'9 < d < 3'3		d > 3,3										
	Peso	4,260g.		0,289g.										
	%	93,65		6,35										
	Fracciones electromagn.	-		A-I	0,2A	0,3A	0,4A	0,5A	0,6A	0,8A	1,4A	N.A		
	Peso de las fracciones	-		0'0050	0,0159	0'0121	0'0195	0'0251	0'0079	0'0150	0'0180	0'1110		
	% respecto al total.	93,65		0'11	0,35	1,58	0,21	0'22	0'17	0'34	0'41	2,57		
MINERALES													% TOTALES	codigo
Micas		100											93,65	9
Turmalina		d												d
Granada		d												d
Zircón		d												d
Encarnaciones			100										0,11	d
Staurolita				100	100	20							1,97	R
Granates					p5									d
Silicatos						p5								d
Monilitos				p5	p5	p5			p5					d
Leucoceno						p5		20	60	5	p5		0,24	d
Xenotimo							20	20	p5				0,17	d
Muscovita									p5	50	5		0,11	d
Ortoquiza							60	60	10				0,51	d
Corundum												10	1,80	R
Bioto					p5	p5	p5	p5	30	45	95	25	1,24	R
Andros												3	0,03	d
Ciccon												2	0,05	d
Schulita												p5		d
Estena														
Orto														
Biopilita														
Polite														
Corundum														
Galena												p5		d
Mataquita												p5		d

Nº de muestra: CONQUISTA TOLVA (+65#). (0.295-0.208 mm)

Hoja 4º 4

Peso: 1.938 (d > 2.9).

Fracciones Densimétricas	Densidad.	2.9 < d < 3.3		d > 3.3								Fracciones electromagn.	Peso de las fracciones	% respecto al total.		% TOTALES	codigo
	Peso	1.578g.		0.255g.													
	%	81.63		18.36													
			A.I	0.2A	0.3A	0.4A	0.5A	0.6A	0.8A	1.4A	N.A						
				0.052	0.0045	0.0135	0.0083	0.0197	0.0005	0.0109	0.0173	0.0900					
		81.63	0.16	0.23	4.53	0.45	1.02	0.34	0.56	0.89	9.83						
MINERALES																	
Micas		100														81.63	5
Turmalina		d															d
Limonita		d															d
Dolomita		d															d
Pirromangita			100													0.16	d
Shonkita				100	100	p5										5.06	1
Esfalerita						p5											d
Sulfuro									p5								d
Hematita				p5			p5		p5								d
Cloroceno						p5	5	30	45	p5	p5					0.45	J
Xenotima							10	30	5							0.177	d
Muscovita										30	5					0.21	d
Oxido de H. am. f.							85	40								0.79	d
Contarita																0.86	1
Diopside						p5	p5	p5	p5	50	70	95	15			2.88	B
Antofalita													5			0.49	d
Calcio																	
Sheelita																	
Silicio																	
Óxido																	
Besckita																	
Rutile																	
Cronstédita																	J
Colena																	
Malaquita																	

Nº de muestra: CENACISTA TOLLA (+ 35 #). (0.589 - 0.417 mm)

Hoja 4-6

Peso: 1.065g. (>2.0)

Fracciones Densimétricas	Densidad.	2'9 < d < 3'3		d > 3,3								% TOTALES	CODIGO	
	Peso	0,829g.		0,251g.										
	%	75,96		23,57										
Fracciones electromagn.	-			A-I	0,2A	0,3A	0,4A	0,5A	0,6A	0,8A	1,4A	N.A		
Peso de las fracciones	-			0,0045	0,0078	0,0089	0,0031	0,0142	0,0046	0,0004	0,0123	0,1586		
% respecto al total.		75,96		0,42	0,73	3,65	0,29	1,35	0,43	0,81	1,15	14,89		
MINERALES														
Micas		100											15,96	S
Turmalina		d												J
Limonita		d												J
Dolomita		d.												J
Ferrosulfatos				100									0,42	d
Alumina.					30	100							4,23	R
Granates.														
Silicatos.														
Hematitas.					20	15.		15.					0,15	J.
Zincblende.							20	30	10	10	pt.		0,59	d
Yenitas.							30						0,47	J
Mercurita.								15.					1	J
Gr. de Mn. sulfato							40	60	20	pt.			1,00	R
Greifwitzer.												50	11,91	J
Pir. to.						15.	10	10	70	90	100	15	4,51	R
Asfalga.												5	0,74	d
Circon														
Scheelita.														
Estena.														
Cro.														
Bastnaesit.														
Rutilo.														
Columbita														
Galena.														
Malachita.														

Nº de muestra: CONQUESTA TOLUA (+28 µ). | 0.853 - 0.584 mm |.

Hoy 10/7

Peso: 0.291 gr.

Fracciones Densimétricas	Densidad.	2'9 < d < 3'3		d > 3.3										
	Peso	0.218g.		0.069g.										
	%	74.91		23.71										
	Fracciones electromagn.	—		A. I	0.2A	0.3A	0.4A	0.5A	0.6A	0.8A	1.4A	M. A		
	Peso de las fracciones	—		0.0007	—	0.0014	0.0000	0.0037	0.0000	0.0044	0.0042	0.0522		
	% respecto al total.	74.91		0.24	—	0.48	0.21	1.77	0.89	1.51	1.44	17.97		
MINERALES													% TOTALES	codigo
Micas		30											54.12	G
Turmalina		pb.											8.77	L
Limonita		5											3.74	R
Calcita		15											14.24	1
Ferrosulfuros				100									0.24	U
Ilmenita.						100							0.48	J
Granates.														
Silicatos														
Hornblenda.														
Xenotima														
Muscovita.														
Grupos No. amfib.								50	90				1.43	R
Carbonato.												85	15.27	3
Picrita							100	50	100	100	100	15	0.57	1
Barita.														
Cloruro.														
Sulfato														
Seleno.														
Org.														
Brookita.														
Rutile.														
Circonio.														
Galena														
Matangita.														

N° de muestra: Conquista Tolva (+20#)

Peso (>2,9) = 0,532 grs.

Casiterita = 5%

Pirita = 5%

Micas = 70% (posible lepidolita)

Dolomita = 10%

Ox. de Mn = 5%

Turmalina = 5%

N° de muestra: Conquista Tolva (+14#)

Peso (>2,9) = 0,105 grs.

Pirita = 15%

Micas = 60% (posible lepidolita)

Ox. de Mn = 5%

Dolomita = 20%

N° de muestra: Conquista Tolva (+10#)

Peso (>2,9) = 0,161 grs.

Frag.piritosos = 100%

Biotita alterada = pts.

5.1.3.- Comentarios mineralógicos

A la vista de los resultados se pueden hacer los siguientes comentarios mineralógicos.

5.1.3.1.- La fracción predominante en todas las granulometrías es la intermedia ($2,89 < d < 3,32$) siendo los minerales más abundantes las micas (biotita, moscovita, sericita, y clorita). En la fracción en que haya probabilidad de lepidolita, se indica expresamente. Otros minerales de esta fracción son turmalina, dolomita y limonita.

5.1.3.2.- En las fracciones pesadas ($d > 3,32$) se distinguen:

a) Minerales ferromagnéticos: engloban ferralla, bolas magnéticas, magnetita y maghemita. No tienen ninguna importancia. En las hojas están debajo de las siglas A.I.

b) Minerales paramagnéticos: aparecen, fundamentalmente, en las fracciones atraíbles a 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8 y 1,4 A del Frantz Isodynamic.

Engloban los siguientes minerales: ilmenita, granates, siderita, hematites, leucoxeno, xenotina, monacita y óxidos de manganeso amorfos. Estos últimos son minerales terrosos, mamelonados, de color negro que resultaron amorfos tras un estudio por difracción de rayos X.

De todos los minerales paramagnéticos los de mayor importancia económica son la xenotina (fosfato de ytrio) y la monacita (fosfato de Ce, La, Th y otras tierras raras). Esta última es bastante radiactiva.

El reparto de xenotina y monacita en las categorías granulométricas estudiadas, es el siguiente:

<u>Categoría</u>	<u>Xenotina (gr)</u>	<u>Monacita (gr)</u>
+ 200#	0,0039	0,0068
+ 150#	0,0059	0,0060
+ 100#	0,0077	0,0086
+ 65#	0,0071	0,0041
+ 48#	0,0039	0,0009
+ 35#	0,0010	pts
+ 28#	--	--
+ 20#	--	--
+ 14#	--	--
+ 10#	--	--
	<hr/>	<hr/>
Totales	0,0295	0,0264

Si se quieren conocer los porcentajes respecto al todo-uno (considerando que éste está integrado solamente por las fracciones comprendidas entre +35# y +200#), se tiene:

$$\text{Xenotina} = \frac{0,0295 \times 10^6}{621,75} = 47,75 \text{ gr/t}$$

$$\text{Monacita} = \frac{0,0264 \times 10^6}{621,75} = 42,46 \text{ gr/t}$$

A la vista de las hojas de resultados y conociendo el peso de las distintas fracciones granulométricas, pueden hacerse cálculos análogos, entre las fracciones granulométricas que se desee.

- c) Minerales diamagnéticos: están representados por las siglas N.A. y son, fundamentalmente: casiterita, pirita, anatasa, circón, scheelita, esfena, oro, brookita, rutilo, corindón, galena y malaquita.

La pirita aparece en la fracción diamagnética (granos sueltos y muy angulosos) pero también lo hace en la paramagnética (agregados terrosos). Constituye casi el 100% de la fracción granulométrica +10# y está en cantidades variables en las demás fracciones, no teniendo nunca importancia económica.

La casiterita es el mineral económicamente más importante de estas muestras. Aparece en todas las fracciones excepto en las +14# y +10#. Su contenido en las restantes fracciones ha sido el siguiente:

+ 200#	pts
+ 150#	0,002 gr
+ 100#	0,082 gr
+ 65#	0,15 gr
+ 48#	0,16 gr
+ 35#	0,13 gr
+ 28#	0,04 gr
+ 20#	0,03 gr
	<hr/>
Total	0,59 gr

Considerando el todo-uno de forma variable, es decir constituido por determinadas fracciones granulométricas los contenidos en casiterita serán lógicamente variables, resultando en algunos casos, sumamente interesantes, dado que la recuperación se haría por gravimetría, previo simple tamizado.

Veamos algunos ejemplos:

- Todo-uno — fracciones entre +20# y +150#

$$\text{Casiterita} = \frac{0,59 \times 10^6}{1.409,74} = 418,51 \text{ gr/t}$$

- Todo-uno — fracciones entre +35# y +65#

$$\text{Casiterita} = \frac{0,44 \times 10^6}{524,91} = 838,23 \text{ gr/t}$$

Partiendo de las hojas de resultados y de los pesos de las distintas fracciones granulométricas, pueden hallarse los contenidos en casiterita, haciendo los cortes que se deseen.

Los restantes minerales no merecen mayor comentario pero si quieren saberse los contenidos, no hay más que tomar las hojas de resultados y proceder como en el caso de la casiterita.

5.2.- DETERMINACION TEORICA DE LA CONCENTRACION DEL ESTAÑO

Después del estudio mineralométrico cada producto de la separación densimétrica fue molido y analizado por estaño. Las fracciones densas +2,89-3,32 y +3,32 se mezclaron considerandose un único producto de densidad +2,89.

Los resultados se expresan en el Cuadro IX.

CUADRO IX - Resultado de la separación densimétrica referida al estaño

	<u>Fracciones granulométricas</u>	<u>Peso, % de la fracción</u>	<u>Sn (ppm)</u>	<u>Distribución % sobre la fracción</u>
LIGEROS (-2,89)	2.500-1.651	99,97	< 15	94,05
	1.651-1.169	99,97	< 15	81,30
	1.169-0,833	99,90	< 15	24,81
	0,833-0,589	99,88	< 15	9,00
	0,589-0,417	99,66	< 15	4,78
	0,417-0,295	98,38	< 15	2,27
	0,295-0,208	97,28	< 15	0,95
	0,208-0,147	93,05	< 15	2,75
	0,147-0,104	96,20	< 15	6,93
	0,104-0,074	98,15	18	15,37
				.../...

CUADRO IX (Cont.)

	<u>Fracciones granulométricas</u>	<u>Peso, % de la fracción</u>	<u>Sn (ppm)</u>	<u>Distribución, % sobre la fracción</u>
	2.500-1.651	0,03	3.162	5,94
	1.651-1.169	0,03	11.500	18,70
	1.169-0,833	0,10	45.400	75,18
DENSOS (+2,89)	0,833-0,589	0,12	126.200	91,00
	0,589-0,417	0,34	87.600	95,22
	0,417-0,295	1,62	39.100	97,73
	0,295-0,208	2,72	55.500	99,05
	0,208-0,147	6,95	7.115	97,25
	0,147-0,104	3,80	5.107	93,07
	0,104-0,074	1,85	5.255	84,63

A partir de los datos analíticos de las fracciones - de densos y ligeros se calculó la ley de el estaño de las diferentes categorías estudiadas. Los resultados se reco - gen en el Cuadro X.

CUADRO X - Análisis granulométrico y químico de la categoría menor de 2,5 mm.

<u>Categorías mm.</u>	<u>Peso, %</u>		<u>Ley Sn (ppm)</u>	<u>Distribución Sn%</u>
	<u>Referido a cat. -2,5 mm</u>	<u>Ref. al todo-uno</u>		
2.500-1.651	19,11	12,66	16	1,94
1.651-1.169	11,24	7,45	18	1,28
1.169-0,833	18,75	12,42	60	7,12
0,833-0,589	8,25	5,46	166	8,67
0,589-0,417	10,57	7,00	312	20,88
0,417-0,295	5,07	3,36	648	20,80
0,295-0,208	2,44	1,62	1524	23,53
0,208-0,147	2,25	1,49	508	7,23
0,147-0,104	1,07	0,71	208	1,41
0,104-0,074	1,01	0,67	115	0,73
-0,074	20,24	13,40	50	6,41
	<u>100,00</u>	<u>66,24</u>	<u>158</u>	<u>100,00</u>

Con los resultados dados en los Cuadros IX y X se dibujó la Figura 3 con objeto de expresar gráficamente la - distribución del estaño contenido por fracciones granulométricas y la distribución en las fracciones densas y ligeras de cada una de ellas.

Del análisis de la Figura 3 y de los Cuadros IX y X, se observa que:

- El estaño recuperado en los densos aumenta a medida que disminuye la granulometría alcanzando niveles superiores al 90% en la categoría 0,853-0,589 mm.
- El contenido de estaño es insignificante en las categorías de tamaño superior a 1.651 mm. (10# Tyler).
- El 88,23% del metal estaño contenido en la muestra estudiada se encuentra en los tamaños inferiores a 1.169 mm. y superiores a 0,147 mm., es decir, en el 31,35% en peso del mineral.
- La ley en Sn del todo-uno calculada considerando que en los tamaños superiores a 2,5 no contienen estaño es de - 104 ppm. $\approx 130 \text{ g/t SnO}_2$
- La alta recuperación de estaño en los densos y la razón de enriquecimiento entre densos y ligeros hacen previsible que en marcha industrial la separación gravimétrica permita obtener concentrados de calidad y buenas recuperaciones de metal.

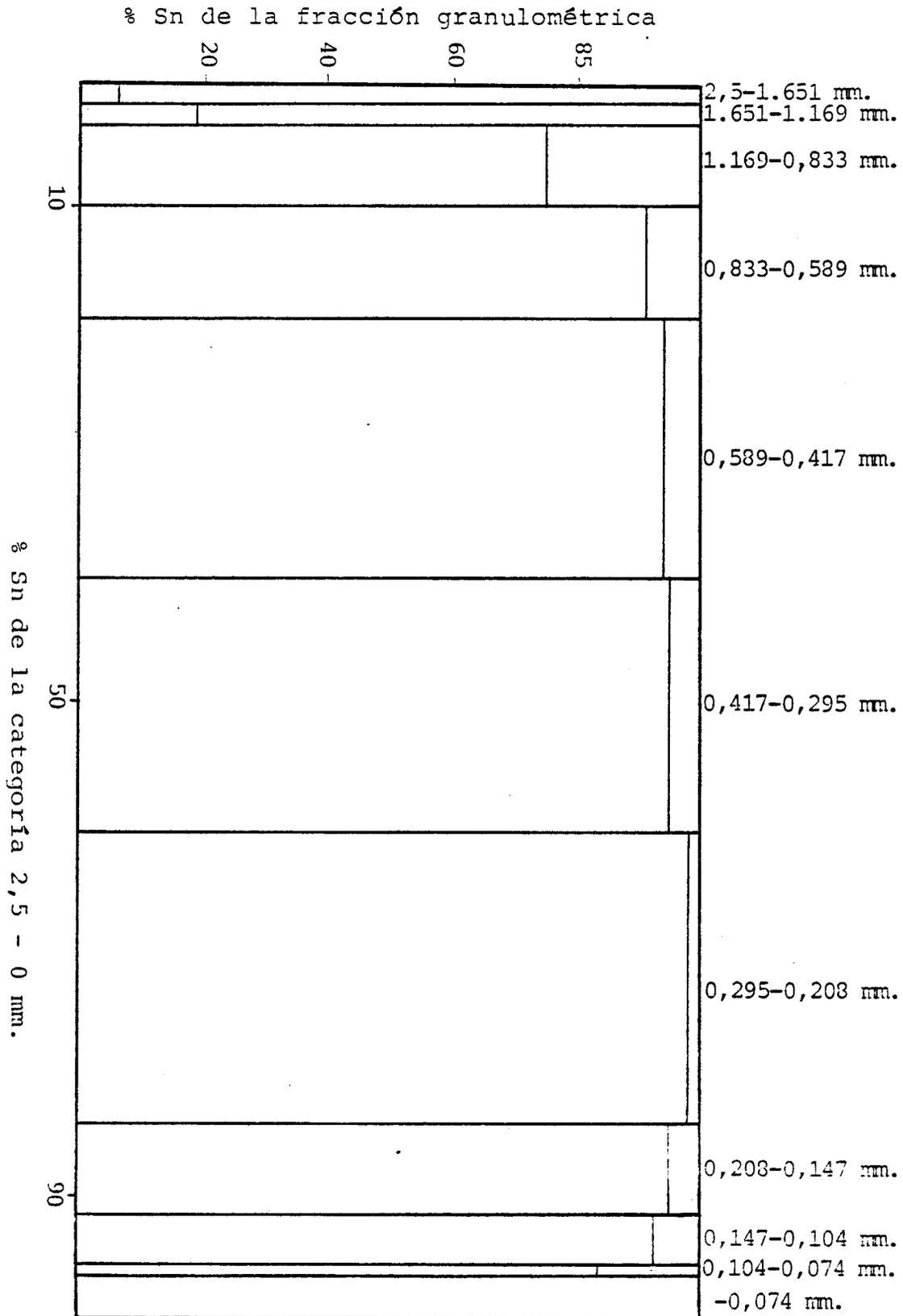


Fig. 3 - Sn Resultados metalúrgicos de la separación en líquidos densos

5.3.- ESTUDIO DE LAS FRACCIONES LIGERAS

5.3.1.- Recuento de granos de las fracciones ligeras

Con la fracción ligera obtenida en la separación densimétrica, se montó una lámina delgada para proceder al recuento de granos con la ayuda del microscopio petrográfico. El recuento se orientó a la obtención de información cuantitativa sobre la variación de la liberación del cuarzo y feldespatos frente a la granulometría.

En cada lámina se han contado un total de 500 granos, excepción hecha de las cuatro mayores, - en las que la amplia malla de contaje requerida, no lo hace posible para el tamaño de la preparación.

Las especies mayoritarias son: cuarzo, feldespatos y micas. Puesto que los componentes que interesan son los dos primeros, se han considerado cuando están liberados, en: puros, con bajo contenido en impregnaciones de minerales de hierro (menor del 1%) y con alto contenido de impregnaciones de mineral de hierro. El tamaño de estas impregnaciones es de 0,040 a 0,005 mm. pudiendo llegar a formar agregados de hasta 0,200 mm.

La asignación de un grano como mixto de cuarzo-feldespatos, cuarzo-micas, feldespatos-micas y cuarzo-feldespatos-micas, se ha llevado a cabo sin tener en cuenta sus impurezas, ni la proporción relativa de sus componentes mineralógicos.

La única excepción a esta norma es el caso de feldespatos, que se ha considerado como feldespato puro, cuando la alteración es muy leve y la presencia de microinclusiones sericíticas está poco extendida, mientras que cuando la sericitización o argilitización adquiere mayor desarrollo y su proporción supera el 10% del cristal feldespático se han incluido como mixtos.

En el Cuadro XI se detallan los resultados del recuento de granos y en la Figura 4 se han representado gráficamente las variaciones con la granulometría de los volúmenes de granos mixtos ternarios, mixtos binarios, feldespato liberado y feldespato con impregnaciones de minerales de hierro.

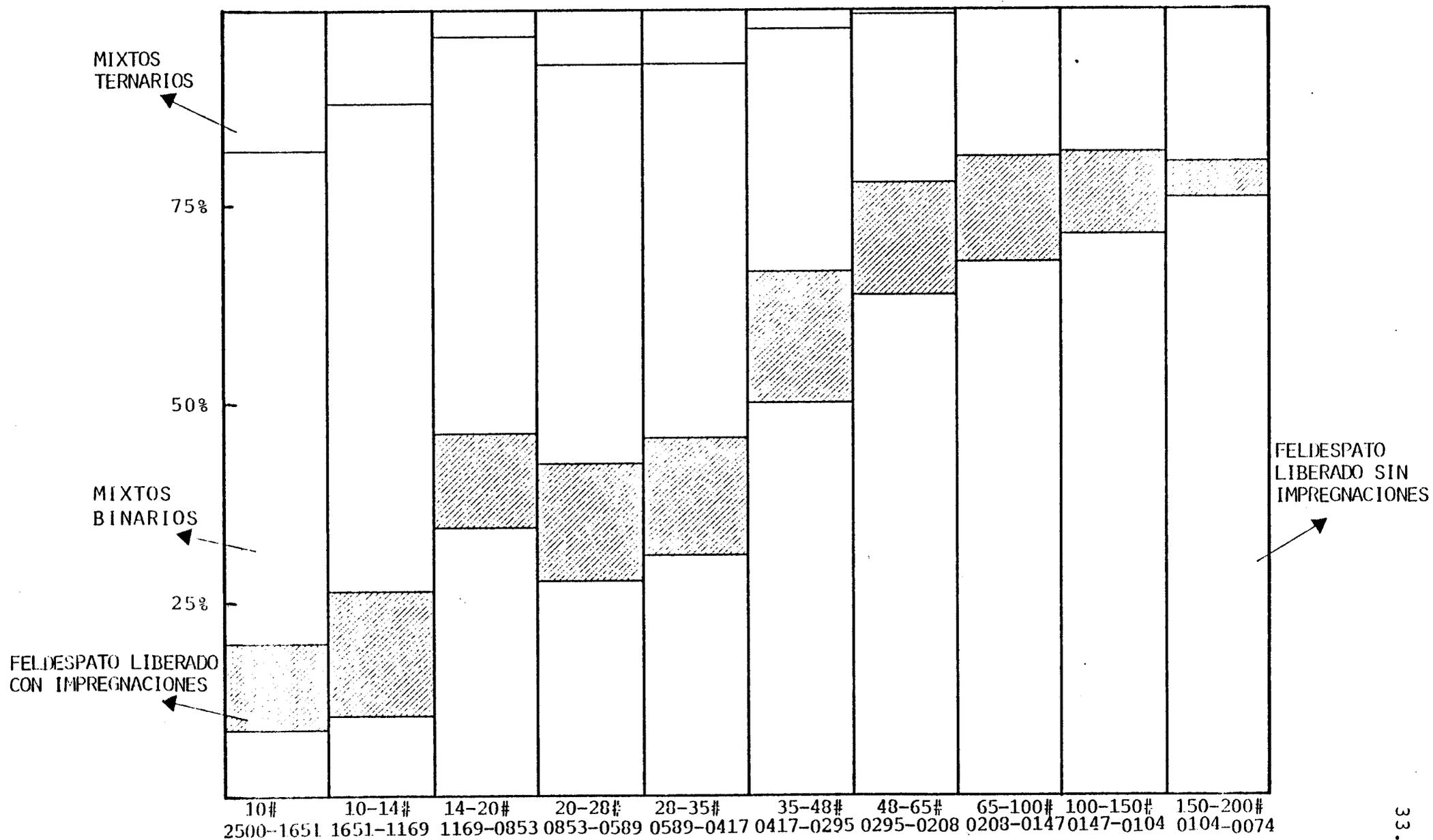
De la observación del Cuadro XII y la Figura 4 se obtienen las siguientes conclusiones:

- Los mayores aumentos en el volumen del feldespato liberado se obtienen en el intervalo 0,417-0,295 mm alcanzándose un volumen de feldespato liberado del 67,0% y 78,4%, respectivamente.
- Entre 0,295 - 0,208 mm. la presencia de mixtos ternarios es prácticamente nula.
- La presencia de granos de feldespatos liberados con impregnaciones de minerales de hierro es prácticamente constante a los tamaños granulométricos estudiados, únicamente se presenta una disminución en la categoría 0,104-0,074 mm.

CUADRO XI -. Resultado del recuento de granos

Categoría	-10# 2,5-1.651	10-14# 1.651-1.169	14-20# 1.169-0,833	20-28# 0,833-0,589	28-35# 0,589-0,417	35-48# 0,417-0,295	48-65# 0,295-0,208	65-100# 0,208-0,147	100-150# 0,147-0,104	150-200# 0,104-0,074
<u>LIBERADOS</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>	<u>8V</u>
Feldespato puro	8,5	9,7	34,4	27,7	30,6	50,1	63,8	68,3	71,3	76,4
Feld.bajo en imp. 1%	8,5	12,1	9,3	11,2	9,3	9,2	7,0	9,3	7,1	1,0
Feld.alto en imp. 1%	2,5	4,0	2,8	3,6	5,3	7,7	7,6	3,8	3,3	3,2
	<u>19,5</u>	<u>25,8</u>	<u>46,5</u>	<u>42,5</u>	<u>45,2</u>	<u>67,0</u>	<u>78,4</u>	<u>81,4</u>	<u>81,7</u>	<u>80,6</u>
<u>MIXIOS BINARIOS</u>										
Feld-Mica	4,8	8,0	4,9	6,4	4,8	7,2	8,1	13,1	15,3	17,6
Feld-Cuarzo	57,4	54,1	45,0	43,9	42,8	23,2	12,7	5,2	2,7	1,8
	<u>62,2</u>	<u>62,1</u>	<u>49,9</u>	<u>50,3</u>	<u>47,6</u>	<u>30,4</u>	<u>20,8</u>	<u>18,3</u>	<u>18,0</u>	<u>19,4</u>
<u>MIXIOS TERCIARIOS</u>										
Feld-Cuarzo-Mica	18,3	12,1	3,6	7,2	7,2	2,6	0,8	0,3	0,3	-
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Fig. 4 - Variación con la granulometría de los volúmenes de feldespatos liberados y mixtos



5.3.2.- Indices de liberación

Para cuantificar la liberación del feldespatos se calculó el índice de liberación $\bar{\alpha}$ de cada fracción granulométrica definido como el cociente entre el peso del feldespatos liberado y el peso del total de feldespatos presente en la fracción granulométrica. Expresado en tanto por ciento se tiene:

$$\bar{\alpha} = \frac{\text{Peso de feldespatos liberados}}{\text{Peso total de feldespatos}} \times 100$$

El cálculo de $\bar{\alpha}$, para cada fracción granulométrica se puede realizar utilizando los resultados numéricos del recuento de granos de la siguiente manera:

$$\bar{\alpha} = \frac{100 \times \text{Feld.}}{\text{Feld.} + 0,5 \text{ Feld.-M} + 0,5 \text{ Feld.-Q} + 0,33 \text{ Feld.-Q-M}}$$

donde:

Feld. = número de granos de feldespatos liberados, -
incluidos los que presentan impregnaciones -
de minerales de hierro.

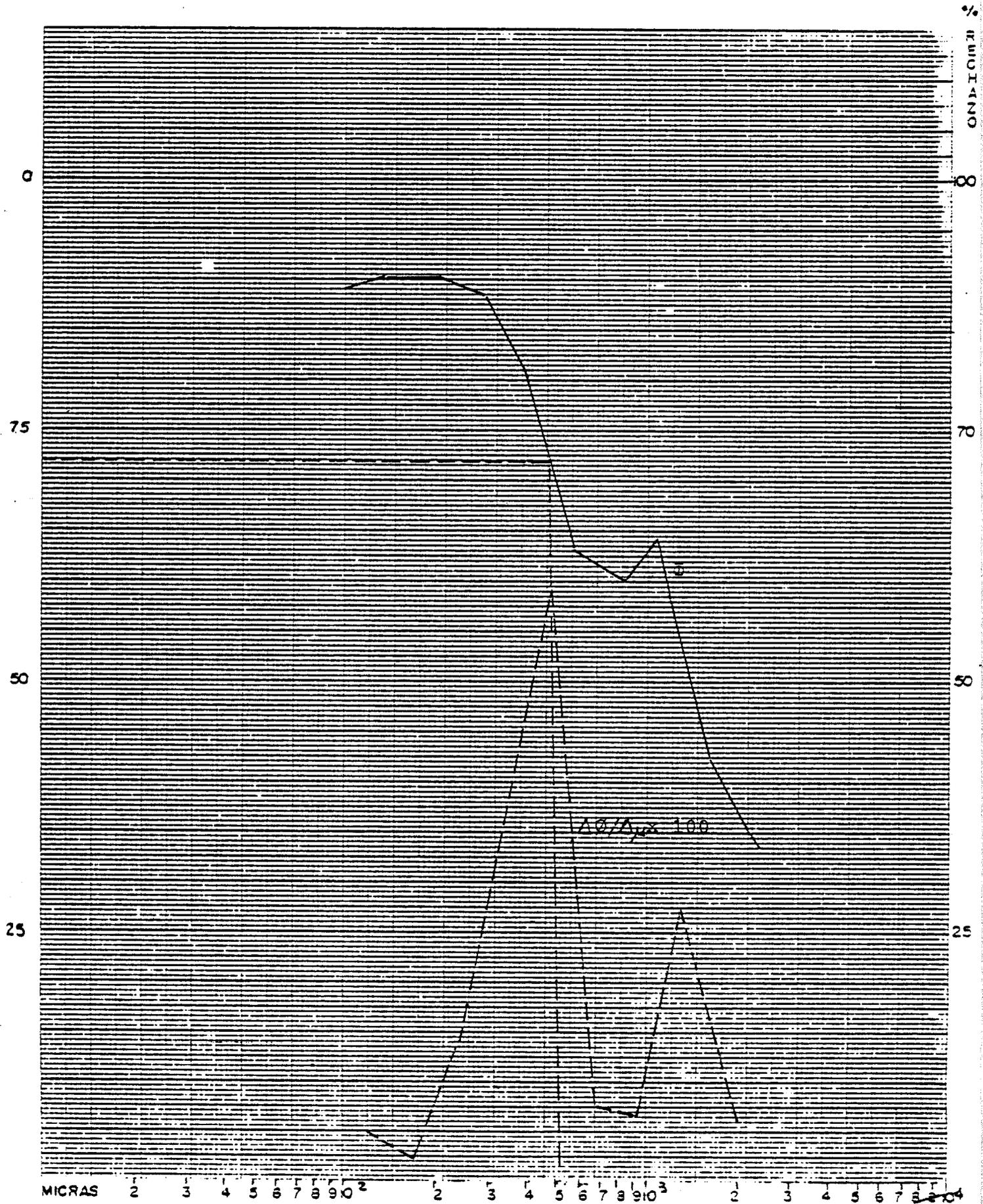
Feld-M = número de granos mixtos binarios de feldespa-
to-mica.

Feld-Q = número de granos mixtos binarios de feldespa-
to-cuarzo.

Feld-Q-M = número de granos mixtos ternarios.

Para llegar a la expresión antes indicada, -
se asume que:

Fig. 5 - Curva de liberación del feldespato



- a) todos los granos que pertenecen a una misma fracción granulométrica tienen el mismo volúmen.
- b) Los mixtos binarios tienen un contenido medio en volúmen del 50% en feldespatos.
- c) Los mixtos ternarios tienen un contenido medio en volúmen del 33% en feldespatos.

En el Cuadro XII, se detallan los valores del índice de liberación del feldespato, calculado según se ha indicado.

CUADRO XII - Valores del índice de liberación $\bar{\alpha}$ de los feldespatos

<u>Fracción granulométrica</u>		<u>$\bar{\alpha}$ %</u>	<u>$\Delta \bar{\alpha} / \Delta \mu \times 100$</u>
<u>mm.</u>	<u>Mallas Tyler</u>		
2.500-1.651	8-10	34,5	1,2
1.651-1.169	10-14	42,2	5,5
1.169-0,833	14-20	64,0	1,3
0,833-0,589	20-28	60,4	1,4
0,589-0,417	28-35	63,4	11,8
0,417-0,295	35-48	80,7	6,9
0,295-0,208	48-65	88,0	2,6
0,208-0,147	65-100	89,9	0,2
0,147-0,104	100-150	90,0	1,7
0,104-0,074	150-200	89,4	-

En la Figura 5 se representan los valores de $\bar{\alpha}$ así como $\Delta \bar{\alpha} / \Delta \mu \times 100$. Este último valor, cociente entre el incremento del índice de liberación y la separación en micras de dos fracciones granulométricas consecutivas, pone de manifiesto puntos singulares de la curva de liberación, detectando tamaños de máxima y mínima ganancia de liberación.

De las características de la curva de liberación (Figura 5) se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El punto de máxima ganancia de liberación se alcanza por debajo de 0,500 mm. correspondiendo un índice de liberación de feldespato de 73%.
- El nivel de liberación del 75%, se puede considerar como valor conservador para la obtención de una buena separación del feldespato, mediante flotación por espumas.

5.3.3.- Estudio de las fracciones finas

La categoría menor de 38 micras y una muestra procedente del dique de finos del lavadero de CO MINSA, se sometieron a difracción de Rayos X con el fin de determinar semi-cuantitativamente el contenido en arcillas. Los resultados obtenidos se recogen en el Cuadro XIII.

CUADRO XIII- Resultados del análisis semi-cuantitativo de las fracciones finas (arcillas)

<u>Muestra</u>	<u>Nivel de contenido, %</u>			
	<u>Cuarzo</u>	<u>Feldespatos</u>	<u>Caolinita</u>	<u>Micas</u>
La Tolva frac. 38-0 _μ	10	10	50	30
Dique frac. 38-0 _μ	10	< 5	55	30
Dique frac. -2 _μ	10	< 5	75	15

El análisis químico cuantitativo de la muestra de arcillas procedente de la Tolva, dió los siguientes resultados:

<u>SiO₂ %</u>	<u>Al₂O₃ %</u>	<u>Fe₂O₃ %</u>	<u>CaO%</u>	<u>MgO%</u>	<u>Na₂O%</u>	<u>K₂O %</u>	<u>P.F. %</u>
45,8	27,72	5,70	0,43	0,88	0,29	2,07	16,8

El contenido en Fe₂O₃ y sílice pone de manifiesto que para el aprovechamiento de los finos como arcillas es necesario un tratamiento para eliminar al menos los minerales portadores de hierro.

6.- ESTIMACION DE LA DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES MINERALOGICAS

A partir de los datos obtenidos mediante análisis semi-cuantitativo por difracción de Rayos X se ha establecido la distribución de los componentes mineralógicos en función de los tamaños. Los resultados obtenidos se recogen en el Cuadro XIV y en la Figura 6 se han representado gráficamente las variaciones con la granulometría de los pesos de cuarzo, feldespatos, micas y arcillas en cada fracción granulométrica.

CUADRO XIV - Distribución de las especies mineralógicas en el todo-uno

Categorías mm.	Peso, %	Distribución de componentes en Peso % (Ref.t-uno)				
		Cuarzo	Feldespatos	Micas	Arcillas	Densos
+ 5,0	--	S.D	S.D	S.D	S.D	S.D
5.000-3.962	7,56	5,43	2,13	-	-	-
3.962-2.500	16,17	12,21	3,96	-	-	-
2.500-0,074	52,84	26,38	23,53	2,67	-	0,26
-0,074	13,40	1,47	1,02	-	10,91	-
	<u>89,97</u>	<u>45,49</u>	<u>30,64</u>	<u>2,67</u>	<u>10,91</u>	<u>0,26</u>

La categoría superior a 5 mm. no ha sido estudiada, contiene un intervalo de tamaños muy amplio habiéndose encontrado cantos de hasta 120 mm. En general por encima de 20 mm. se encuentran cantos rodados y quijarros de cuarzo jaspelítico (subredondeados o redondeados y de pedernal (chert) angulosos, habiendo también algunos conglomerados y fragmentos de feldespato,

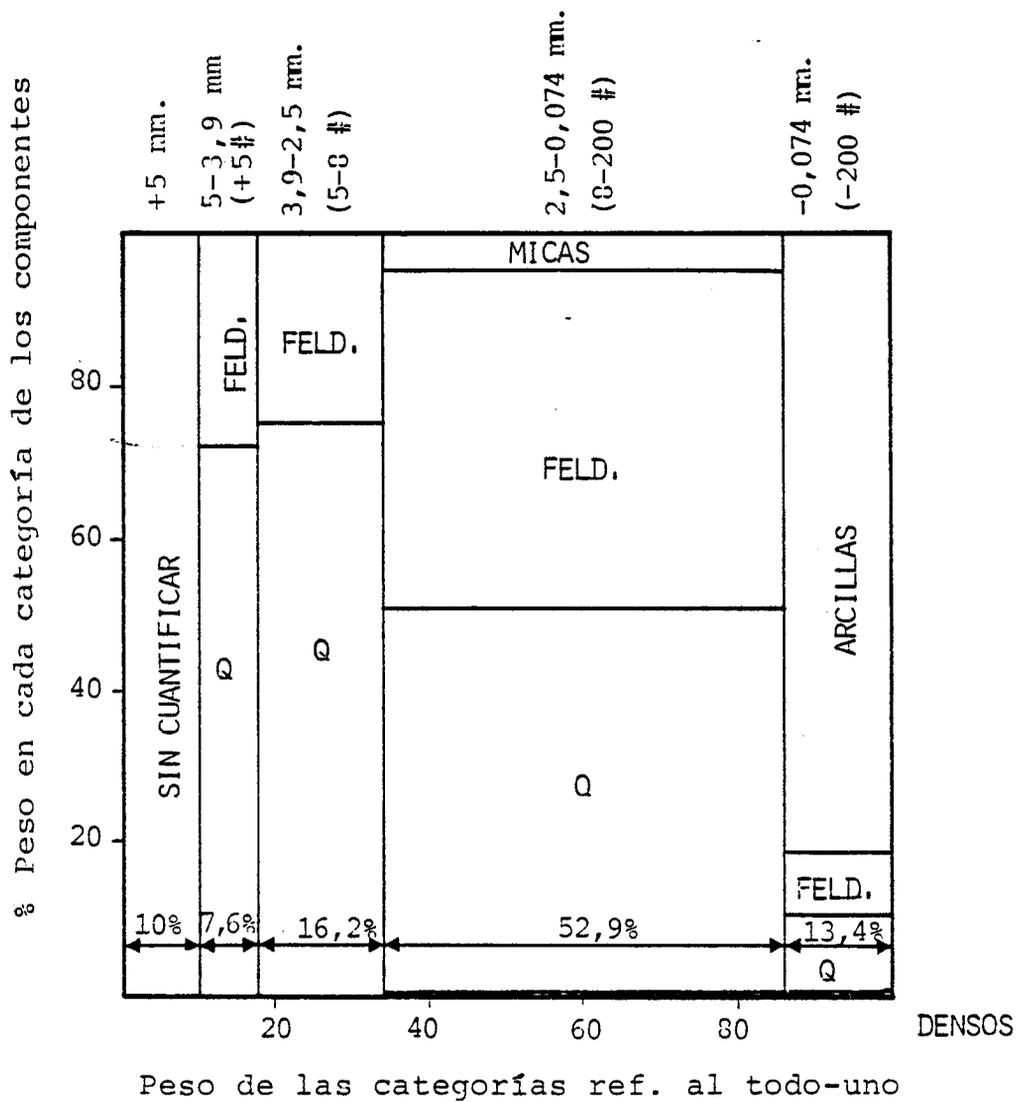


Fig. 6 - Distribución de las especies mineralógicas en función del tamaño

muy escasos. Por debajo de 20 mm. está constituida esencialmente por cuarzo y feldespato, pudiendo alcanzar este último un porcentaje del 35%.

De la observación del Cuadro XIV y la Figura 6 se obtienen las siguientes conclusiones:

- El contenido en peso del cuarzo predomina en las categorías gruesas de tamaño superior a 4 mm.
- En la categoría 2,5-0,074 mm. el contenido en feldespato considerando la suma microlina, albita y ortosa alcanza valores del 44,5%.
- La presencia de micas y minerales densos tiene importancia en la categoría 2,5-0,074 mm.
- Las arcillas integran el 81,4% de la categoría inferior a 0,074 mm, pero les acompañan cantidades apreciables de cuarzo y feldespato.

7.- ENSAYOS DE FLOTACION

Se han realizado ensayos preliminares, a escala de laboratorio para determinar la viabilidad técnica de la separación - por flotación de arena de cuarzo-feldespatos de calidad aprovechable.

7.1.- PREPARACION DE LAS MUESTRAS DE ENTRADA A FLOTACION

Se preparó una primera muestra por clasificación del mineral todo-uno a 20 mallas Tyler (0,833 mm.) y posterior deslamado a 200 mallas Tyler (0,074 mm.).

La cantidad de muestra obtenida fué de 4,5 Kg. insuficiente para realizar los ensayos de flotación. Una segunda muestra se preparó mezclando proporcionalmente a los pesos contenidos en el todo-uno las categorías 10,0-5,0; - 5,0-3,9; 3,9-2,5 y 2,5-0,833 mm.

El conjunto de la muestra así obtenida se trituró a un tamaño de 4,0 mm., en un molino de cilindros, se homogeneizó y dividió en lotes de 1 Kg cada uno.

La molienda final para entrada a flotación se realizó trabajando en húmedo en una sola etapa, con un molino - de bolas tipo MINEMET de laboratorio y en las condiciones siguientes:

- Carga de mineral 1.000 gr
- Agua 350 cc.
- Carga molturante:
 - 156 bolas de hierro de 40 mm \varnothing 14,5 Kg
- Velocidad 50 r.p.m.
- Tiempo 6 minutos

La granulometría del mineral molido se expresa en el Cuadro XV y en la Figura 7.

CUADRO XV - Distribución granulométrica de la alimentación a los ensayos de flotación

Categorías		Pesos	
mm.	Mallas Tyler	%	Acumulado
+0,589	+28	0,5 2.1	0,5 2.1
0,589-0,417	28-35	1,3 7.5	1,8 9.6
0,417-0,295	35-48	10,0 18.0	11,8 27.6
0,295-0,208	48-65	12,2 10.1	24,0 37.7
0,208-0,147	65-100	19,8 14.4	43,8 52.1
0,147-0,104	100-150	9,4 10.5	53,2 62.6
0,104-0,074	150-200	11,0 8.3	64,2 70.9
0,074-0,038	200-400	16,2 11.4	80,4 82.3
-0,038	-400	19,6 17.7	100,0
		<u>100,0</u>	

Los resultados del Cuadro XV representados gráficamente en la Figura 7 indican que la molienda obtenida es de $K_{80} = 225\mu$ o bien $K_{95} = 350\mu$. Bajo la denominación K_{80} y K_{95} se especifica el tamaño expresado en micras, de la malla por la que pasarían un 80 ó 95 por ciento del producto molido.



INI
empresa nacional adaro
de investigaciones mineras, s. a.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE LA
ENTRADA A FLOTACION

ANALISIS GRANULOMETRICO

MUESTRA: 477 - La Tolva

Escala de Rosin Rammler

Rechazo %

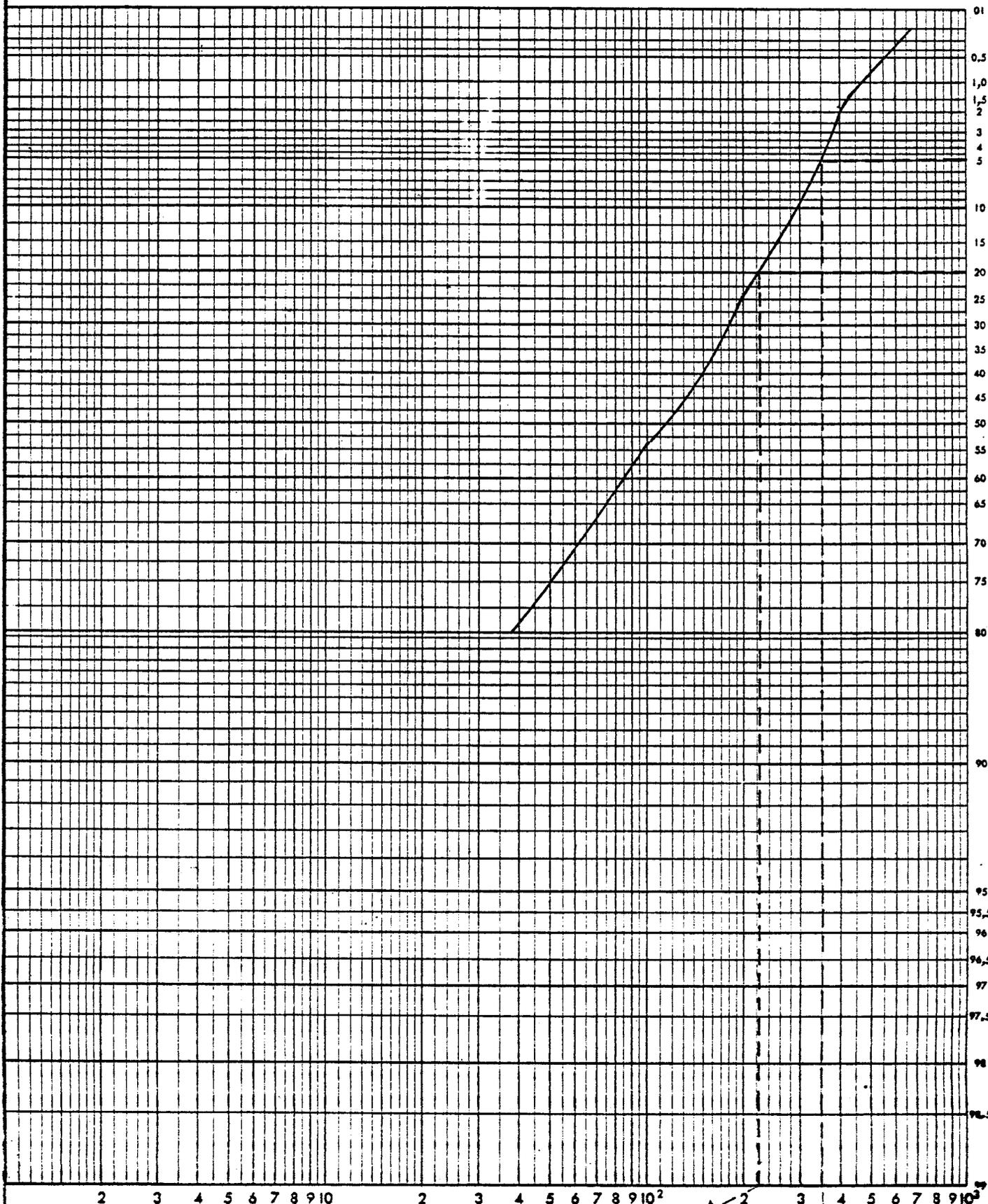


Fig. 7 - Análisis granulométrico de la entrada a flotación.

K80=225 u

K95=350 u

7.2.- ENSAYOS PRELIMINARES DE FLOTACION

Los ensayos de flotación se han efectuado con muestras de 1 Kg. Las operaciones básicas realizadas son:

- Atrición al 60-70% de sólidos
- Flotación de minerales portadores de hierro
- Flotación de micas
- Flotación de feldespatos

En la Figura 8 se representa un esquema de tratamiento.

Las condiciones en que se realizaron los ensayos de flotación se indican a continuación:

- Atrición Porcentaje de sólidos en la pulpa 60-70%
Tiempo de atrición: 15 min.

- Circuito de flotación de minerales de hierro

- Acondicionamiento:

Porcentaje de sólidos en la pulpa	60-70%
Tiempo de acondicionamiento	5 + 5 min.
Reactivo modificador de pH	CO ₃ Na ₂
pH	8
Colector	C-1

- Flotación:

Porcentaje de sólidos en la pulpa	30%
Tiempo de flotación	5 min.
pH	8

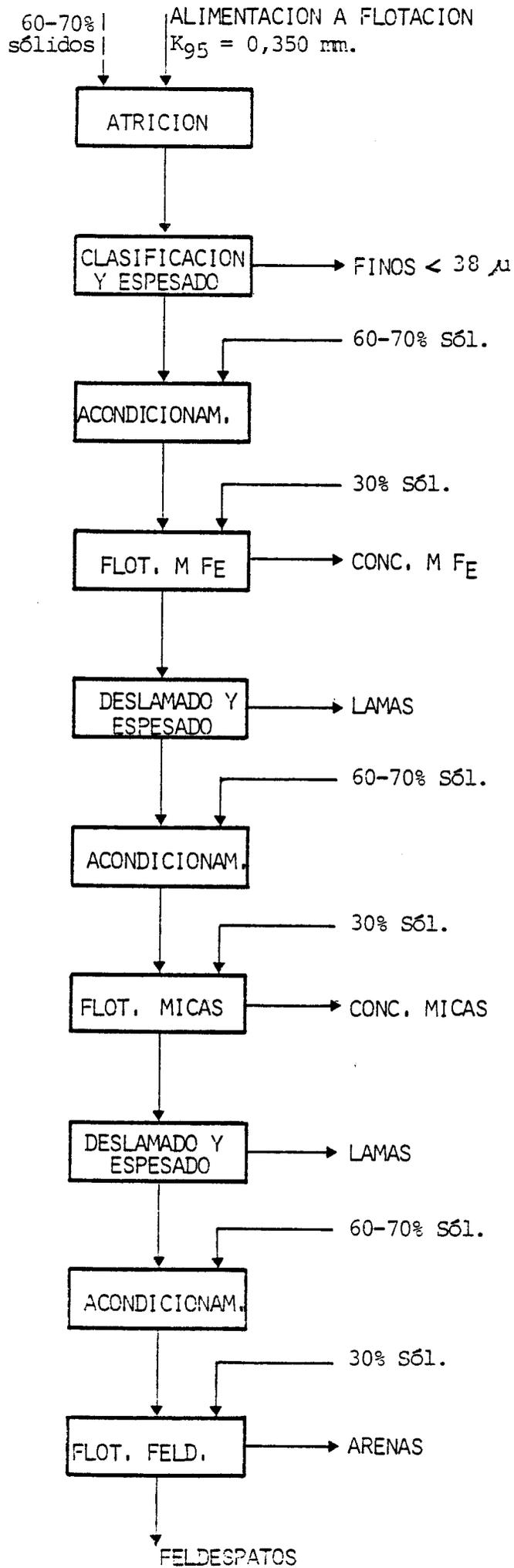


Fig. 8 - Esquema de los ensayos de flotación

- Circuito de flotación de las micas

- Acondicionamiento:

Porcentaje de sólidos en la pulpa	60-70%
Tiempo de acondicionamiento	5 + 5 min.
Reactivo modificador del pH	SO ₄ H ₂
pH	3,5 - 4
Colector	C-2

- Flotación:

Porcentaje de sólidos en la pulpa	30%
Tiempo de flotación	3 min.
pH	4

- Circuito de flotación de feldespatos

- Acondicionamiento:

Porcentaje de sólidos en la pulpa	60-70%
Tiempo de acondicionamiento	5 + 5 min.
Reactivo modificador del pH	FH
pH	2,5
Colector	C-2

- Flotación:

Porcentaje de sólidos en la pulpa	30%
Tiempo de flotación	3 min.
pH	2,5 - 3

La fórmula de los colectores empleados es la siguiente:

- Colector C-1

- Acido oléico	49%	45 %
- Promoter 825	49%	45 %
- Teepol	2%	10 %

Apertir F-3

- Colector C-2

- Sinor Kao FLO FA-1	28%
- Gasoleo C	70%
- Emigol	2%

El consumo de reactivos en la flotación se puede resumir como sigue:

- Circuito de flotación de minerales de hierro

	<u>g/t de entrada a flotación</u>
CO_3Na_2	750 - 1.250
C-1	150 - 250

- Circuito de flotación de micas

SO_4H_2	500 - 750
C-2	200 - 350

- Circuito de flotación de feldespato

FH	1.500 - 2.000
C-2	500 - 750

7.3.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS DE FLOTACION

Los ensayos de flotación realizados con la primera muestra obtenida por clasificación a 20 y 200 mallas Tyler (0,833-0,074 mm.) se dedicaron a ensayos preliminares y estudio de reactivos a emplear, como consecuencia no se han obtenido resultados cuantificables.

Los ensayos realizados con la segunda muestra, categoría 10-0,833 mm. del todo: uno molido a $K_{95} = 0,350$ mm. - permitieron obtener productos acabados habiéndose cuantificado las recuperaciones en peso y la calidad de estos productos mediante análisis químico.

En el Cuadro XVI se recogen los resultados de la recuperación en peso de los productos obtenidos en la flotación.

CUADRO XVI - Ensayos de flotación. Recuperación en peso

<u>Ensayo</u>	<u>Pesos, %</u>					
	<u>Finos</u>	<u>Min. Fe.</u>	<u>Micas</u>	<u>Feldespatos</u> <u>Conc.</u>	<u>Rechazo</u> <u>relavos</u>	<u>Cuarzo</u>
F-P-7	39,6 < 74 μ	4,1	1,5	18,0	-	36,8
F-P-8	33,4 < 74 μ	6,6	1,4	16,8	-	41,8
F-P-10	19,1 < 38 μ	6,1	3,5	18,6	2,2	50,5
F-P-11	19,7 < 38 μ	5,3	2,3	19,6	2,8	50,3
F-P-12	18,3 < 38 μ	17,4	0,8	16,3	1,5	45,7

La calidad de los productos flotados se ha controlado únicamente en los concentrados de feldespatos y cuarzo, en el Cuadro XVII se recogen los valores del análisis químico.

CUADRO XVII - Análisis químico de los productos flotados

<u>Composición %</u>	<u>ENSAYO</u>				
	<u>F-P-7</u>	<u>F-P-8</u>	<u>F-P-10</u>	<u>F-P-11</u>	<u>F-P-12</u>
CONCENTRADOS DE FELDESPATOS			↓		
SiO ₂	67,76	65,74	64,04	64,00	64,34
Al ₂ O ₃	16,06	16,72	18,46	18,10	18,10
Fe ₂ O ₃	0,096	0,156	0,079	0,088	0,100
CaO	0,06	0,08	0,08	1,05	0,08
MgO	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Na ₂ O	1,57	2,42	1,94	1,89	1,86
K ₂ O	12,15	12,52	12,28	12,04	12,52
P.F.	0,62	1,64	0,67	0,87	--
CONCENTRADOS DE CUARZO					
SiO ₂	98,87	98,99	99,15	98,42	98,29
Al ₂ O ₃	0,89	0,74	0,77	0,94	1,25
Fe ₂ O ₃	0,098	0,073	0,031	0,053	0,057
CaO	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02
MgO	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Na ₂ O	0,05	0,04	0,04	0,05	0,12
K ₂ O	0,12	0,11	0,09	0,14	0,52
P.F.	0,35	0,17	0,25	0,38	--

7.4.- CONCLUSIONES DE LOS ENSAYOS DE FLOTACION

- Se consigue mediante flotación la obtención de un feldespato de buena calidad, 17,5% de Al₂O₃, 14,2% de suma de K₂O y Na₂O y contenidos en Fe₂O₃ ≈ 0,1%.

- El rendimiento peso en feldespatos recuperado es bajo del orden de 17,8% referido a la entrada a flotación.
- La pérdida de rendimiento peso del feldespatos está causada principalmente por la formación de finos en la molienda.
- La arena de cuarzo obtenida puede considerarse como subproducto de posible comercialización.

8.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del estudio mineralógico de la muestra se puede establecer las siguientes conclusiones:

- La categoría de tamaño superior a 10 mm que supone el 7,8% del todo-uno no es tratable por su alto contenido en cantos rodados y guijarros de cuarzo jaspelítico.
- Se puede considerar como fracción tratable para recuperación de feldespato la categoría 10-0,074 mm que supone el 78,8% del todo-uno.
- La categoría inferior a 0,074 mm está constituida principalmente por arcillas; el alto contenido en cuarzo e hierro hacen muy cuestionable su aprovechamiento.
- La fiabilidad de estos datos principalmente la proporción de tamaños gruesos (7,8%) es dudosa dada la poca representatividad de la muestra estudiada; es necesario confirmar este reparto granulométrico sobre una muestra más representativa del conjunto del yacimiento.

- La categoría 1,169-0,074 mm que representa el 32,73% en peso tiene una ley en estaño de 290 ppm y contiene el 90,37% del metal contenido en el todo-uno. Los resultados de los ensayos de separación densimétrica realizados hacen previsible que en marcha industrial la separación gravimétrica permitirá obtener concentrados de calidad y buenas recuperaciones metal.
- Sin embargo, es necesario confirmar los datos de recuperación de estaño mediante ensayos de gravimetría.
- La recuperación peso de feldespato por flotación referida a la categoría tratable (10-0,0074 mm) se puede estimar en:

(17% peso de recuperación por t de entrada a flotación
x 78,8% peso de la categoría tratable = 14,0%.

- Se han de considerar el caracter preliminar y la pobreza en número de los ensayos de flotación. Como consecuencia, para obtener datos más fiables se impone la necesidad de realizar un estudio de optimización de la flotación, conducente a definir los siguientes parámetros:
 - Optimización del grado de molienda
 - Optimización del consumo de reactivos
 - Mejora de la recuperación peso del feldespato
 - Confirmación de las calidades de feldespato obtenidas.