

CONTENIDO

1.- Introducción

2.- Objetivos

3.- Parte Experimental : "Mineral de la Cía Real del Monte y Pochuca S.A."

3.1 Trituración

3.2 Preparación de Minerales

3.3 Molienda

3.4 Caracterización de Mineral de C.R.M.P. S.A.

3.5 Clasificación

3.6 Flotación Intermitente

3.7 Flotación Continua.

3.8 Acentuamiento

3.9 Cianuración

4.- Pruebas Adicionales

4.1. Mineral de Kuroko - Japón

4.1.1. Caracterización

4.1.2. Flotación

4.2. Fosfatos y Silicatos

4.2.1. Caracterización

4.2.2. Flotación

5.- Conclusiones.

CURSO INTERNACIONAL DE CAPACITACION

EN

PROCESAMIENTO DE MINERALES

1. INTRODUCCION

El gobierno de los Estados Unidos Mexicanos a través de la Comisión de Fomento Minero (C.F.M.) y el gobierno de Japón a través de JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA, con el fin de capacitar a investigadores y técnicos latinos (centroamericanos y sudamericanos) que se dedican a la experimentación, desarrollo tecnológico y análisis de minerales en el área minero-metalúrgica y conciernten de los avances notables en la ciencia e Ingeniería, han organizado un curso de capacitación en el ^{area de} procesamiento de minerales y en tecnología analítica de minerales. Este programa de capacitación se llevó a cabo en el Centro Experimental Mexico (Laboratorio Tezcuahuacalco) de la C.F.M., comprendiendo de sesiones técnicas y de sesiones experimentales. Además de viajes al interior del país para las visitas técnicas a plantas concentradoras, Refinerías y Fundiciones. Para la parte experimental se utilizó el mineral de la Cía Real del Monte y Poelunca, así mismo de Kuroko (Japón).

2. OBJETIVOS:

- a. - Capacidad de evaluar el valor potencial de los minerales complejos y la tecnología para su procesamiento.
- b. - Experiencia en métodos de experimentación en el procesamiento de minerales.
- c. - Capacidad de desarrollar tecnología para el aprovechamiento integral de los yacimientos de minerales complejos no aprovechables.
- d. - Conocimiento de equipos y maquinarias para el procesamiento de minerales.

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se han desarrollado una serie de operaciones físicas y químicas al mineral de la Compañía Real del Monte y Poeluna S.A. (C.R.M.P.), siendo éstas:

- a. Preparación del Mineral (Trituración, Molinada, clasificación)
- b. Concentración (flotación)
- c. Cianuración

3.1. TRITURACION

Es la reducción de tamaño y separación de partículas en rangos gruesos (de 1/4" a 3/8"), consumiendo apreciable cantidad de energía (W_e), el cual será determinado por la técnica de BOND.

3.1.1. Recepción de Muestra: de Cédigo 1052-2/87., se determinó el peso volumétrico:

$$\text{Volumen del barril} = \pi r^2 h \dots \textcircled{1}$$

$$\text{en } \textcircled{1}: \quad = 3.1416 \times (22.86)^2 \times 58.4^*$$
$$= 95.877 \text{ lt.}$$

$$\text{Peso Volumétrico} = \frac{m}{V} \dots \textcircled{2}$$

$$\text{Reemplazando valores en } \textcircled{2} \quad = \frac{132.59 \text{ kg}}{95.877 \text{ lt}} = 1,381 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ ó } 1.381 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$$

NOTA. * sin datos del barril que contenía el mineral, $h = 58.4$ y $d = 22.86$.

Angulo de Reposo:

Se usó el clinómetro, determinándose:

No.	ϕ reposo
1	35
2	35
3	30
4	34

$$\phi \text{ promedio} = 34^\circ$$

3.1.2. DETERMINACION DEL INDICE DE TRABAJO (W_L)

Molino : Quijada 8 x 10"
 peso minal : 132.5 kg.
 tiempo trituración : 2.07" = 127 seg.
 Capacidad Molino : $\frac{0.132 \text{ t}}{127 \text{ seg}} \times \frac{3,600 \text{ seg}}{1 \text{ h}} = 3.76 \text{ t/h.}$

CUADRO No 1 : ANALISIS GRANULOMETRICO (TABLA)

PRODUCTO pulg. (")	% PESO	% ACUMUL. (-)	PRODUCTO pulg. (")	% PESO	% ACUMUL. (-)	TAMAJO mm.
-5 + 4	5.5	100.0				127.00
-4 + 3 1/2	11.3	94.5				101.60
-3 1/2 + 3	15.3	83.2				88.90
-3 + 2 1/2	23.0	67.9				76.20
-2 1/2 + 2	27.7	44.9				63.50
-2 + 1 1/2	17.2	17.2				50.80
			-1 1/2 + 1	24.0	100.0	37.50
			-1 + 3/4	22.3	76.0	25.40
			-3/4 + 1/2	15.4	53.7	19.00
			-1/2 + 3/8	7.1	38.3	12.70
			-3/8 + 1/4	7.1	31.2	9.52
			-1/4 + 1/8	7.5	24.1	6.35
			-1/8	16.6	16.6	3.17
F ₈₀ = 85,500 μ			P ₈₀ = 27,200 μ.			

Energía :

Amperaje en vacío : 13 amp.

" con carga : 19 amp.

Diferencia de amperaje : 6 amp.

Voltaje : 220 v.

fase (trifásico) : 3

$$i. kW = \frac{220 \times 6 \sqrt{3}}{100} = 2.29$$

Consumo de Energía :

$$W = \frac{2.29 kW}{3.76 t/h} = 0.609 \approx 0.61 kWh/t.$$

Torturación : de la fig. No. 1 y No. 2

Alimentación : -5 + 1 1/2"

F₈₀ : 85,500 μ

Descarga : -1 1/2"

P₈₀ : 27,200 μ

R.T : 3.14

Índice de trabajo (Wi)

$$W_i = W \left[\frac{\sqrt{R.T}}{\sqrt{R.T} - 1} \right] \sqrt{\frac{P}{100}}$$

Reemplazando valores :

$$W_i = 0.59 \left[\frac{\sqrt{3.14}}{\sqrt{3.14} - 1} \right] \sqrt{\frac{27,200}{100}}$$

$$W_i = 22.364 kWh/t$$

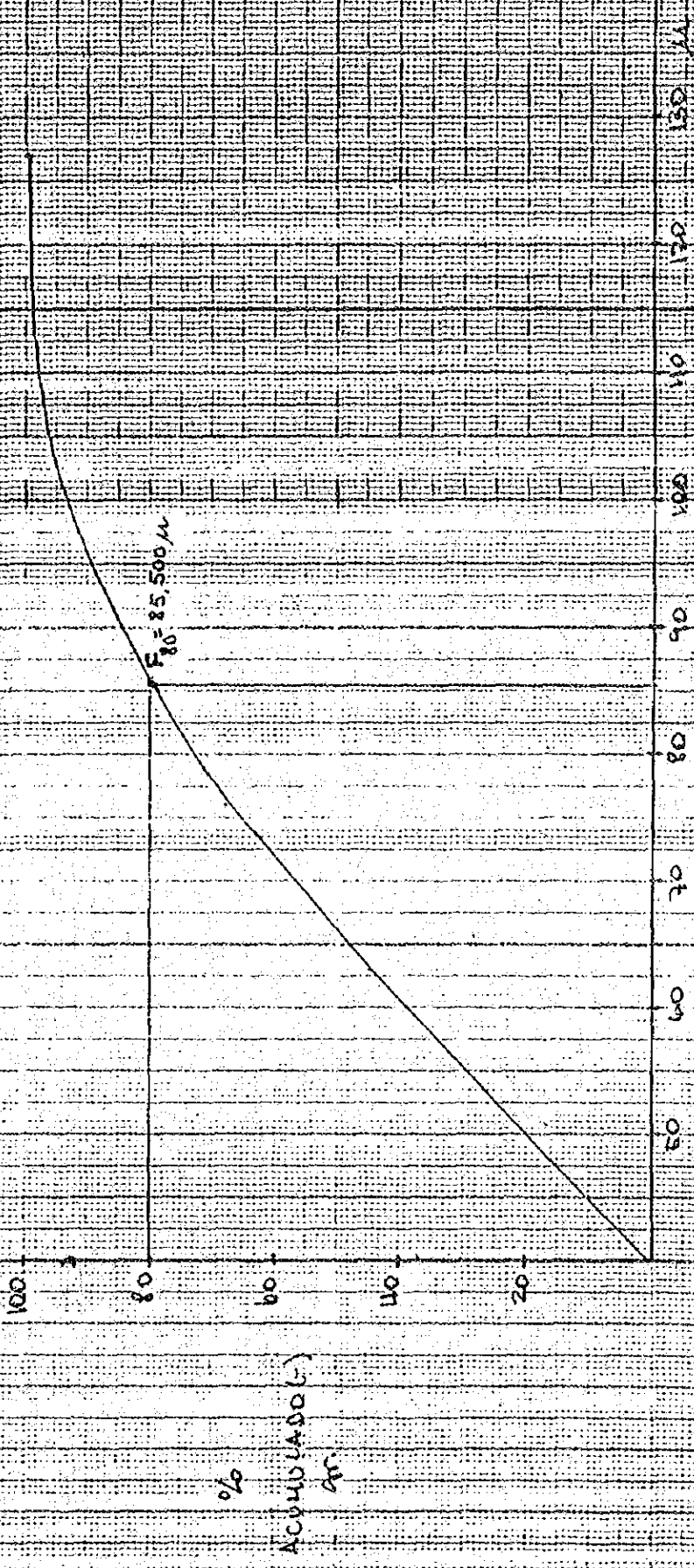


FIG. 1. GRANULOMETRIA DE ALIMENTACION A TORTURACION EN QUEBRADERA DE QUILLAS.

%
ACUMULADO (gr)

MALLA

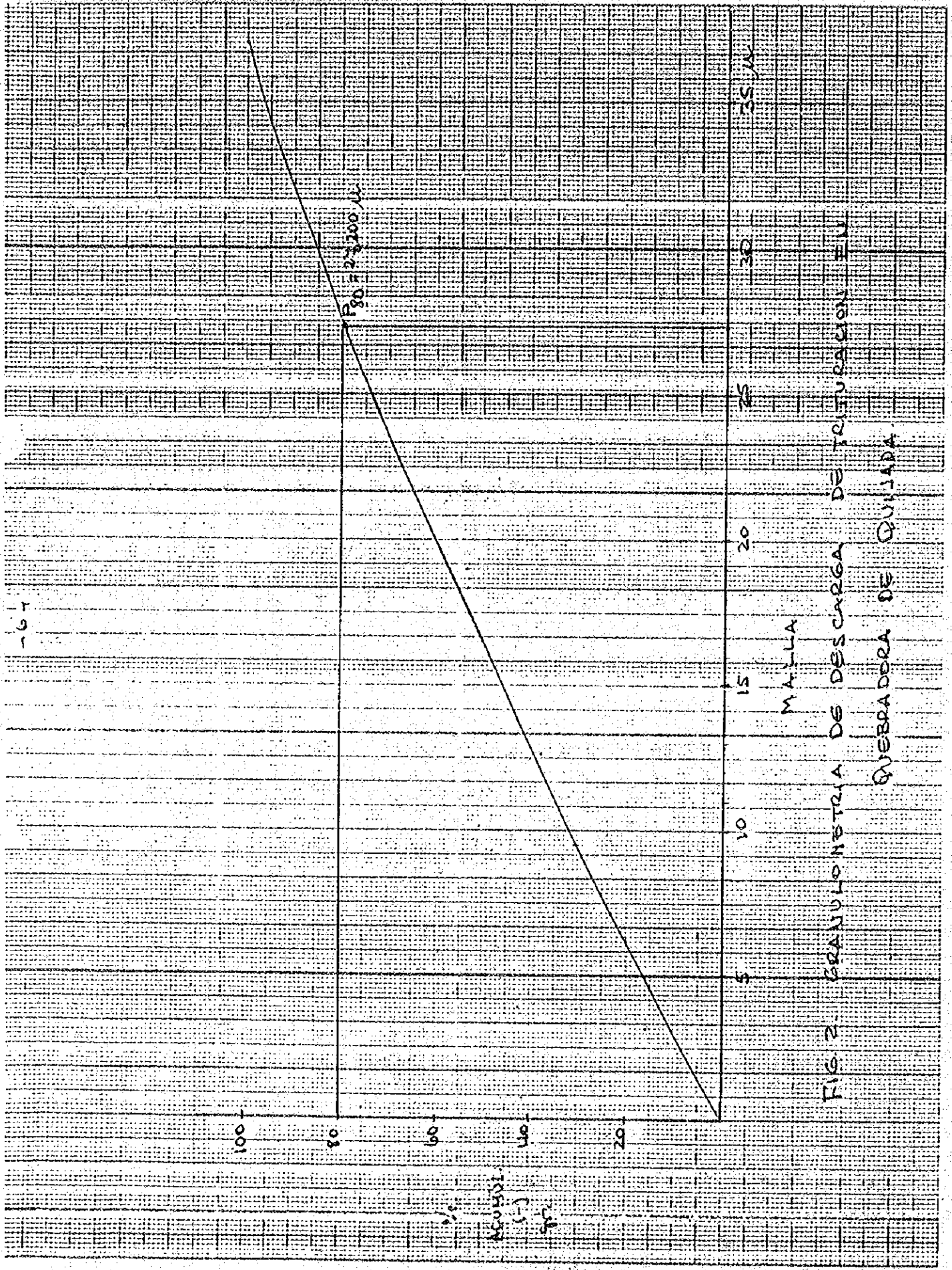


FIG. 2. GRANULOMETRIA DE DESCARGA DE TORTURACION EN QUEBRADORA DE QUILLADA

3.2. PREPARACION DE MUESTRA

Es la técnica de lograr una muestra representativa del total.

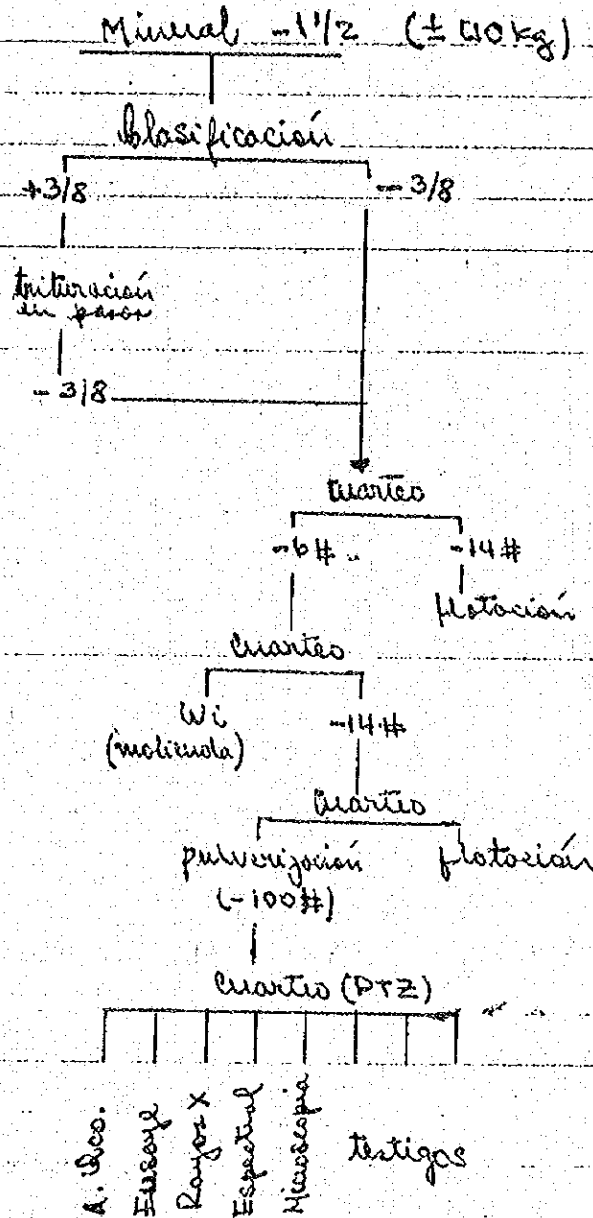


FIG. 3. FLOW-SHEET DE LA PREPARACION DE MUESTRA

3.3. MOLIENDA

Es la reducción de tamaño en rangos finos, el consumo de Energía también se determinará por el método Bond.

3.3.1. Condiciones de Operación:

a. Se realiza en un molino de 12" x 12", con una carga de 20.149 kg. de bolas y apurada a 72 R.P.M.

b. La carga de bolas tiene la siguiente distribución y pesos

TAMAÑO PULG.	No. DE BOLAS	Peso: kg.
1 7/16	43	8.807
1 3/16	67	7.209
1	10	0.672
3/4	71	2.028
5/8	94	1.433
TOTAL	285	20.149

c. Se alimenta al molino la carga contenida en los 700 cm³ y se muele durante 100 revoluciones.

peso de la probeta = 671.5 gr.

probeta + muestra en 700cc = 1,697. gr.

$$\therefore \text{muestra} = 1,697 - 671.5 = 1025.5 \text{ gr.}$$

d. Producto fino (F) y grueso (G)

$$F = \frac{MT}{3.5} \dots \textcircled{1}$$

$$G = MT - F \dots \textcircled{2}$$

deuda:

MT = muestra total

F = fino

G = grueso

3.5 = constante

reemplazando valores:

En $\textcircled{1}$

$$F = \frac{1025.5 \text{ gr}}{3.5}$$

$$F = \underline{293 \text{ gr.}}$$

En ② ∴ G = 1025.5 - 293.

G = 732.5 gr.

1. - Los ciclos de molienda para obtener una carga circulante del 250%, se reparten en el cuadro. También la distribución granulométrica de la Alimentación y descarga.

3.3.2. DETERMINACION DEL INDICE DE TRABAJO (Wi) EN MOLIENDA:

Ec.
$$W_i = \frac{44.5 \times 1.1}{(P)^{0.23} (gr/Rw)^{0.82} \left(\frac{10}{\sqrt{P}} - \frac{10}{\sqrt{F}} \right)} \dots \textcircled{1}$$

Se tiene:

$P_c = 150 \mu$ (apertura de la malla de separación - 100#)

$F_{80} = 2480 \mu$ (de la graf.)

$P_{80} = 114 \mu$ (de la graf.)

$gr/Rw = 1.0$ (promedio de los 3 últimos pasos).

Reemplazando en ①:

$$W_i = \frac{44.5 \times 1.1}{(150)^{0.23} \times (1.0)^{0.82} \left(\frac{10}{\sqrt{114}} - \frac{10}{\sqrt{2480}} \right)}$$

$$W_i = \frac{48.95}{2.3283}$$

$$W_i = \underline{21.024 \text{ KWH/TM.}}$$

COMISION DE FOMENTO MINERO

MUESTRA: G-2

TABLA No. 2

UNIDAD TECAMACHALCO

PESO EN 700 C.C. = 1025.5 grs-(100) mallas + (100) = 91 %
 - (100) = 9 %

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
PRODUCTO + (100)	842	768.5	717	737	705	723	735.5				
PRODUCTO - (100)	185	267	308	285	322	299	287.5				
Nº DE REVOLUCIONES	100	298	321	295	297	264	266				
100) EN ALIMENTACION	92.3	16.5	2403	27.8	259	288	27.2				
100) REAL PRODUCIDO	92.7	250.5	284.0	257.2	296.1	270.2	260.3				
RS - (100) / REV.	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0				
C. (%) = [(+) / (-)] 100	455	284	232	258	219	242	256				
REVOLUCIONES CALCULADAS	-	298	321	295	297	264	266				

C. IDEAL:

$$\frac{+ (100)}{- (100)} \times 100 = \frac{737.5}{293.0} \times 100 = 250\%$$

carga a moler + () = x = grs

$$Nº \text{ rev} = \frac{\text{carga a moler (grs)}}{(\text{gr/rev})} = \text{Rev.}$$

ALIMENTACION:

DESCARGA

PRODUCTO	P E S O			TAMAÑO micras	PRODUCTO	P E S O			TAMAÑO micras
	GRS.	%	ACUM. (-)			grs	%	Acum(-)	
-6 + 10	117.5	31.6	100.0	3350	-100 + 150	55.7	25.0	100.0	150
-10 + 20	136.5	36.6	68.4	2000	-150 + 200	52.5	23.6	75.0	106
-20 + 35	27.5	7.4	31.8	850	-200 + 250	18.0	8.1	51.4	75
-35 + 48	34.0	9.1	24.4	600	-250 + 325	32.2	14.5	42.3	63
-48 + 65	12.5	3.4	15.3	300	-325	64.0	28.8	28.8	45
-65 + 100	11.0	2.9	11.9	212	TOTAL	222.4	100.0		
-100 + 150	8.0	2.1	9.0	150					
-150 + 200	6.5	1.7	6.9	106					
-200 + 250	3.2	0.9	5.2	75					
-250 + 325	5.0	1.3	4.3	63					
-325	11.1	3.0	2.0	45					
TOTAL	373.1	100.0							

FIG. U ALIMENTACION A MOLINO 12" X 12"

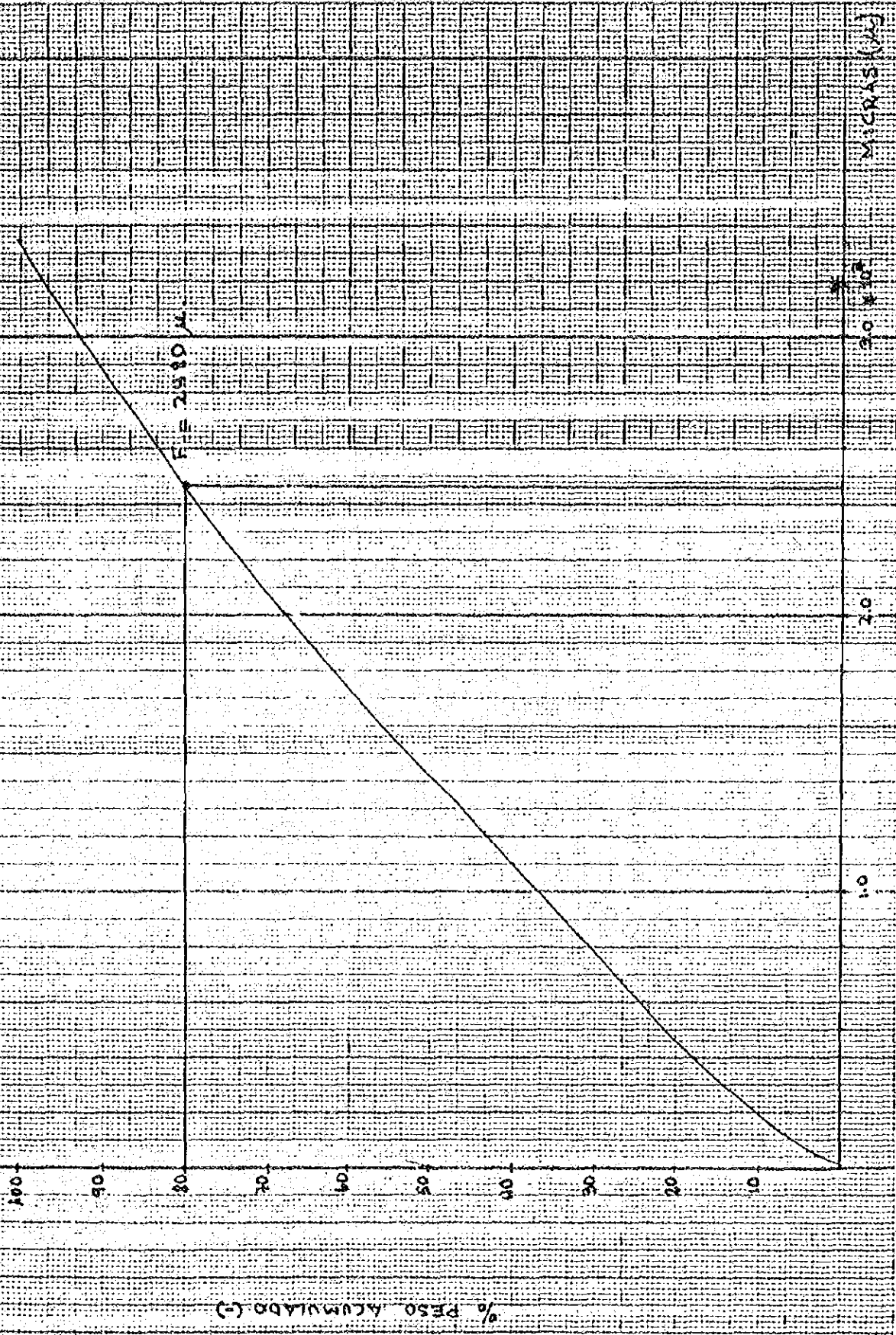


FIG. 6. CARGA CIRCULANTE EN MOLINO EXHIB.

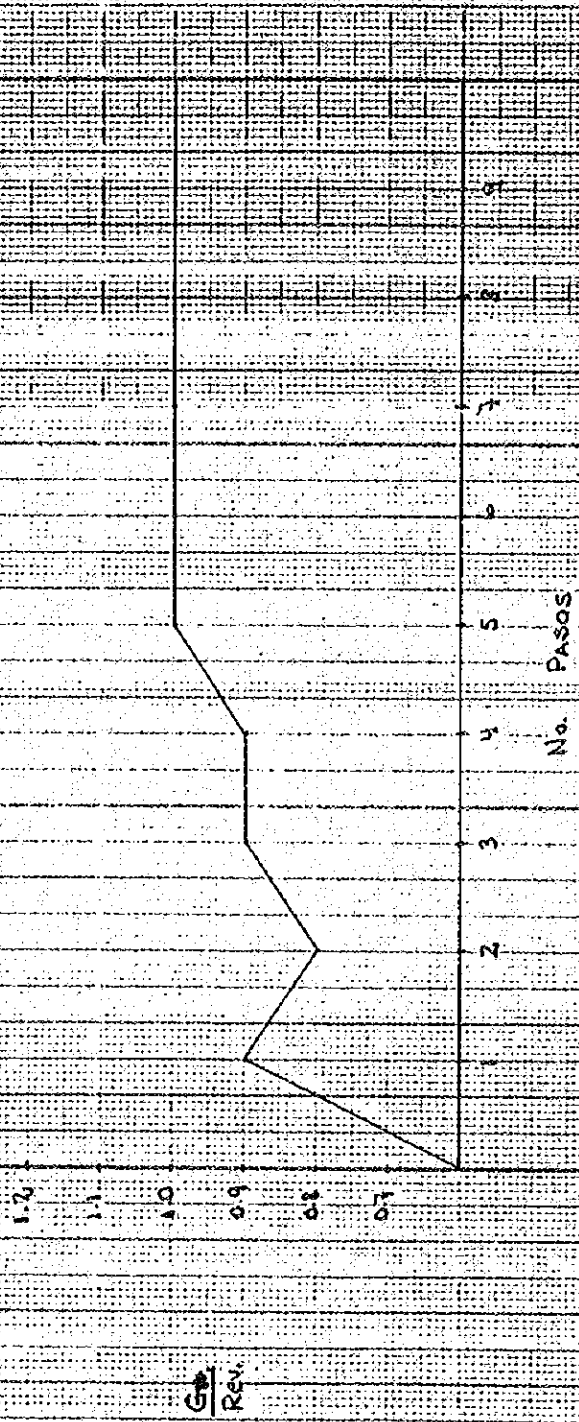
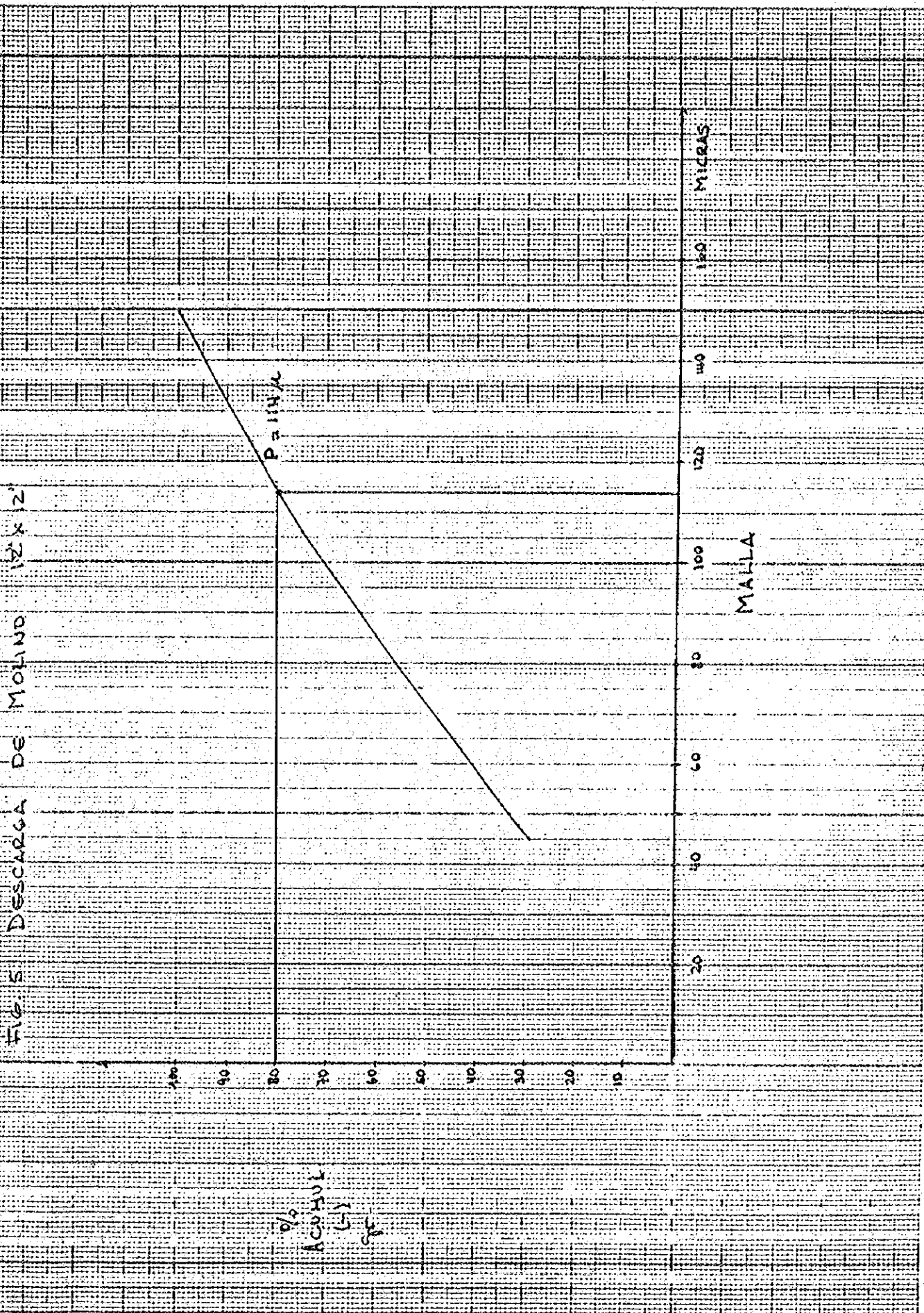


FIG. 5 DESCARGA DE MOLINO 12' x 12' T-13-



% ACUMULADO
L
ff

MALLA

MICRAS

3.4. CARACTERIZACION DE MINERAL

3.4.1. Analisis Cualitativo Espectrografico

La composici3n qca elemental fue determinada por espectrografia de emisi3n, las aniones comunes a partir de sus reacciones qca caracteristicas.

Preparaci3n Estimada	Elementos	
	Cabeza	Concentrados
Mayor de 10%	Si, Al	Si, Fe, S ²⁻
entre 1 a 10%	Fe, K, Ca, Mg, Co ²⁺	Al, Zn, Pb, Mg
" 0.1 a 1%	Mn, Ti, Na, Zn, S ²⁻	Mn, Ag, K, Cu, Ca
" 0.01 a 0.1%	Cu, Pb, Ag, Zn, Se	Cd, Co ²⁺
menor a 0.01%	Ba, V, Cr, Ni, Sn	Am, Ni, Sm, Mo, Sr, V, Cr, Co y Ba.

3.4.2. Analisis Quimico Cuantitativo

Elementos	Cabeza	Concentrados
Au	0.50 gr/t	18.0 gr/t
Ag	151.0 gr/t	4168.0 gr/t
Pb		2.20 %
Zn		3.70 %
Fe		14.40 %
S		16.41 %
Ins.		50.88 %

3.4.3. Determinación Mineralógica

Esta formada por fragmentos de roca ígnea de composición andesítica parcialmente propilitizada, en general tienen un color gris rojoso, aunque otros fragmentos varían de color ~~gris~~ ^{rojo} claro a blanco con manchas café rizado o rosada.

Las constituyentes mineralógicas principales son: cuarzo, feldespatos, clorita y calcita, En pequeña cantidad pirita, hematita. (Ver fotomicrografía No. 1).

3.4.4. Descripción Mineralográfica

Las especies minerales identificadas son: Oro nativo, argentita y Estromeyita. La plata se observa incluida en tamaños menores de 20.0 micras en cristales de pirita con un tamaño promedio de 80.0 micras.

Los sulfuros identificados además de la plata fueron la esfalerita, calcopirita, galena, covelita y pirita.

En general las especies de interés de esta muestra es el Oro y la plata. (Se anexan fotomicrografías: 1, 2 y 3 de este estudio).

3.4.5. Descripción General

Proporción Relativa	Especie Mineral
mas del 10 %	cuarzo, feldespatos (oligo-clasa andesina).
Entre 10.0 y 1.0 %	clorita, Montmorilonita calcita
Menos del 1.0 %	Pirita, Hematita Galena Sialita Epidota Esfalerita Calcopirita Covelita, Galena Argentita, Oro nativo, Estromeyita



puente de tecamachaico 26
mexico D. F., lomas de chapultepec
apartado postal 10-762
teléfono 540-34-00
telex 01771382

- 16 -



1mm=20.0 MICRAS

FOTOMICROGRAFIA N°1.

PORFIDO ANDESÍTICO, FENOCROSTALES DE FELDESPATOS (ANDESIT-

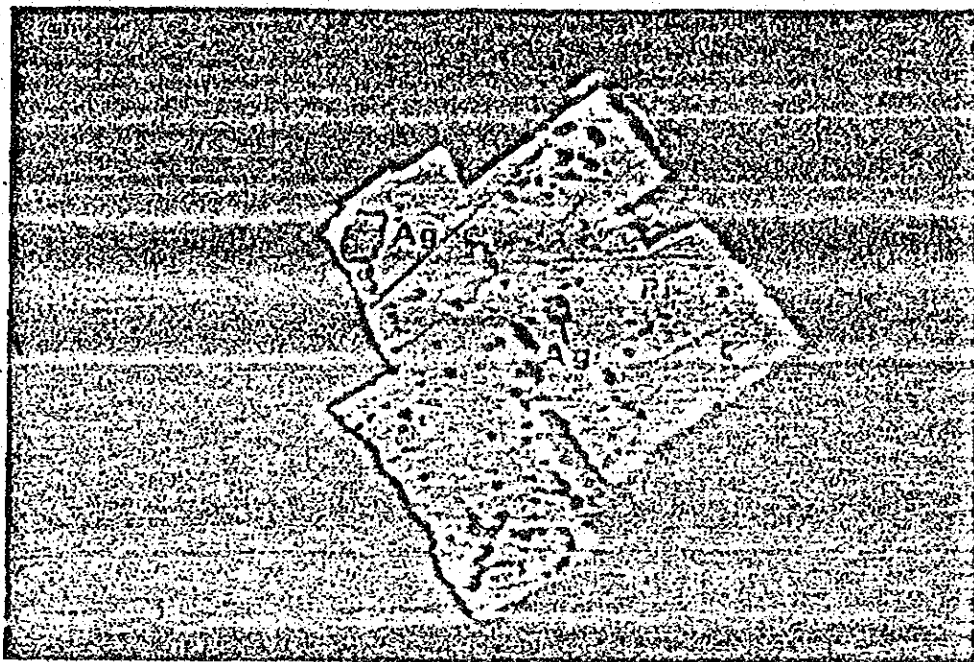
NA) FI, CRISTAL ANEDRAL DE PIRITA (PI), CONTENIDOS EN UNA

MATRIZ FELDESPÁTICA PARCIALMENTE SILICÍFICADA.

CAMPO TOMADO CON LUZ NATURAL Y AL MICROSCOPIO PETROGRÁFICO.



Puente de Tecamachalco 26
México 10, d. f., Tomas de Chapultepec
Apartado postal 10-762
Teléfono 540-34-00
Telex 01771382



1mm=1.5 MICRAS

FOTOMICROGRAFIA N° 2.

PARTÍCULAS DE ARGENTITA (Ag) INCLUIDAS EN PIRITA (Pi), EN UN PRODUCTO A - 150 + 200 MALLAS DE CLASIFICACIÓN DE MOLIENDA DIRECTA.

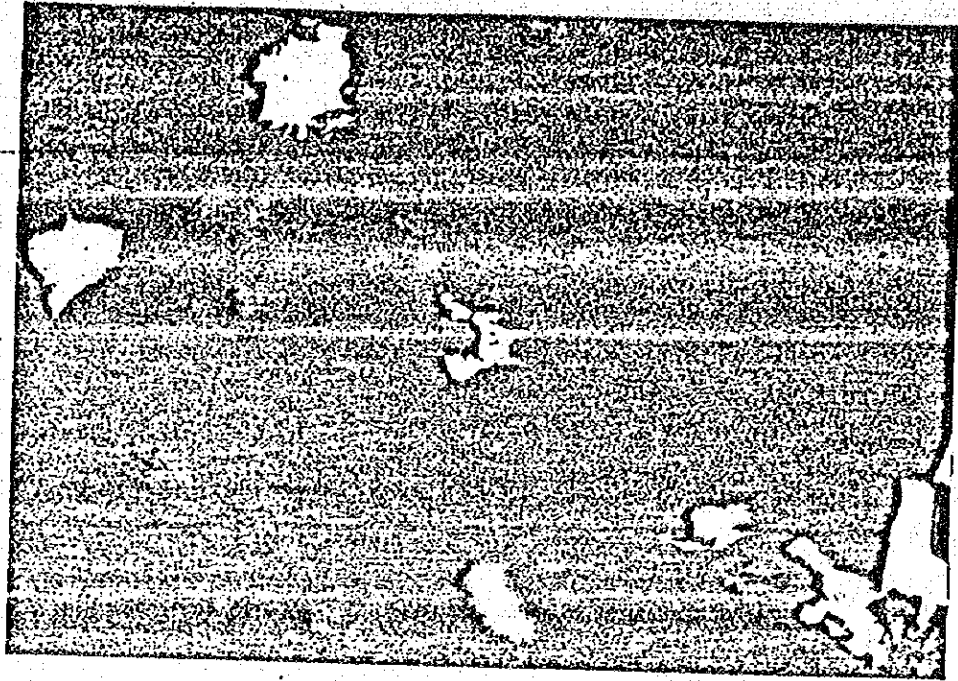
CAMPO TOMADO CON LUZ NATURAL EL MICROSCOPIO MINERAGRÁFICO.



punto de tecomachalco 26
mexico 10, d. f., lomas de chapultepec
aportado postal 10-762
telefono 540-34-00
telex 01771382

comisión de fomento minero

- 18 -



1mm=4.0 MICRAS

FOTOMICROGRAFIA N° 3.

PARTICULAS DE ORO LIBERADA (Au) Y PARTICULAS DE PIRITA EN
UN PRODUCTO A --200 + 250 MALLAS.

CAMPO TOMADO CON LUZ NATURAL AL MICROSCOPIO MINERAGRAFICO.

3.5. CLASIFICACION :

Se quiere determinar el tiempo y la distribución granulométrica

3.5.1. Condiciones de Operación :

a. Molineta (Molino de 8" x 8")

carga (Kg) : 1.00

tanque : - 14#

tiempo : 2.5 min

dilución (L/s) : 0.7 : 1

b. Cyclo Sizer

Flujo de agua : 11.00 lt/min

tiempo : 15.00 min

temperatura : 22°C

peso específico : 2.62 gr/cm³

factor de corrección : 0.97

3.5.2. Gradiente de bolas para la molineta

NO DE BOLA		Y % ACUM. (-)	% PESO	PESO g	PESO UNI- TARIO g	No. DE BOLAS		PESO REAL g
ADAS	MM					CALCULADO	AJUSTADO	
1/4	31.75	100.00	32.99	4,029.0	130.5	30.89	31	4,045.5
1/2	28.58	67.01	24.18	2,953.0	95.2	31.00	31	2,951.20
	25.40	42.83	17.04	2,081.0	66.9	31.10	31	2,073.90
3/8	22.225	25.79	11.44	1,397.0	44.8	31.20	31	1,388.80
1/2	19.05	14.35	7.17	876.0	28.2	31.10	31	874.20
3/8	15.875	7.18	7.18	877.0	16.3	53.80	54	880.20
			100.00	12,213.0			209	12,213.80

TABLA No. 3

3.5.3 GRANULOMETRIAS OBTENIDAS

TABLA No. 4

Productos	gr	% Peso	% Acumul. (-)	μ
-65 + 100	7.8	0.81	100.00	230.0
-100 + 140	42.1	4.37	99.19	150.0
-140 + 200	100.9	10.46	89.82	106.0
-200 + 250	53.1	5.51	84.36	75.0
-250 + 325	113.7	11.79	78.85	52.5
-325 + C ₁	15.1	1.57	67.06	44.0
-C ₁ + C ₂	113.8	11.80	65.49	43.0
-C ₂ + C ₃	149.4	15.50	53.69	32.0
-C ₃ + C ₄	137.0	14.21	38.19	22.0
-C ₄ + C ₅	59.6	6.18	23.98	15.0
-C ₅	171.6	17.80	17.80	11.0
TOTAL	964.1			

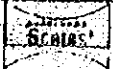


TABLA No. 5. CLASIFICACION - MICROTAP

MICROTAP - CLASIFICACION			
Clase	Nº	% Acumulada	%
	178	100.0	10.0
	125	100.0	10.0
	83	100.0	10.8
	62	89.1	6.3
	41	82.8	6.5
	21	66.9	10.8
	22	65.1	5.1
	15	40.0	5.8
	11	54.1	5.1
	7.8	48.7	3.5
	5.5	45.1	10.6
	3.9	34.5	12.3
	2.8	32.2	12.2
STO. DEV. =		22.40	
CS =		1.07	
RM =		20.01	
MO =		68.94	
MO' =		0.83	
MO'' =		2.30	
MO''' =		0.2400	
0.4000 LASER			
	0.0063		
	0.0064		
	0.0075		
	0.0098		
	0.0107		
	0.0139		
	0.0156		
	0.0155		
	0.0173		
	0.0139		
	0.0107		
	0.0162		
	0.0135		



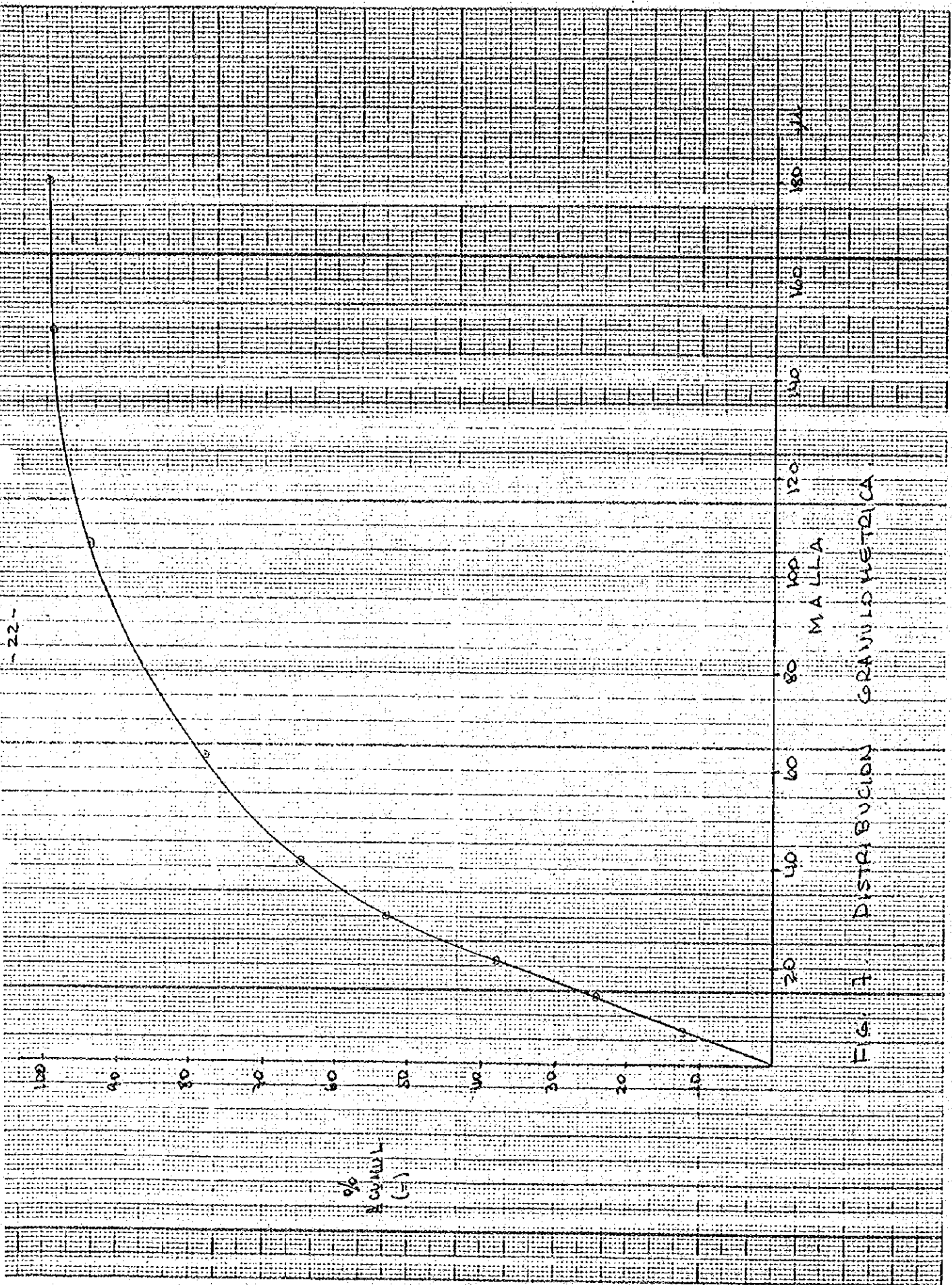
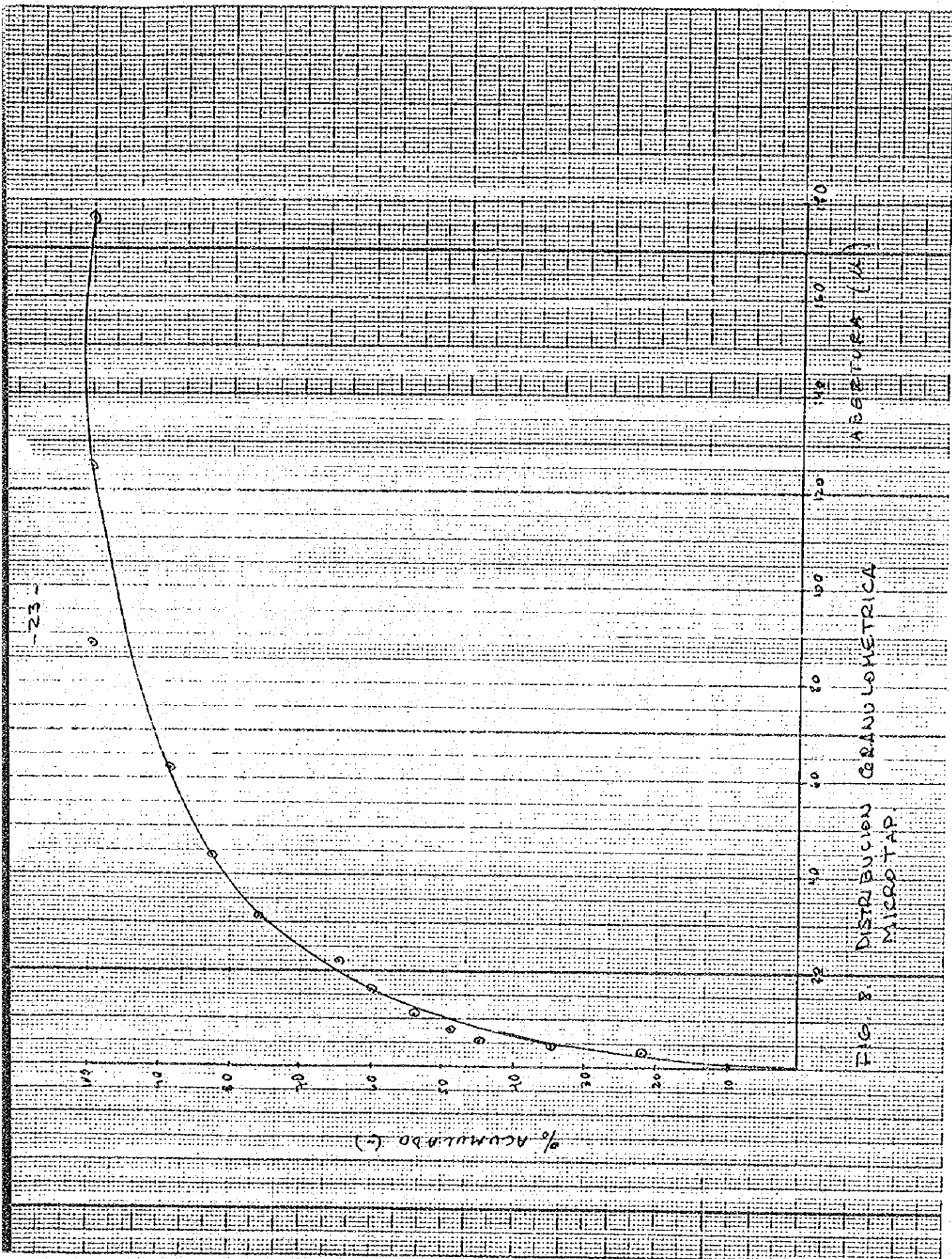


FIG. 7. DISTRIBUCION GRANULOMETRICA.



-23-

FIG. 3. DISTRIBUCION GRANULOMETRICA MICRO-TAP.

3.6. FLOTACION INTERMITENTE - BATCH

Se pretende obtener la mayor recuperación de metales de oro y plata contenidos en la muestra.

3.6.1. CONDICIONES DE OPERACION:

- Molienda en molino de 8"x8", durante 25' a -100 # al 99%.
- celula de flotacion Galigher operada a 1200 RPM
- dilucion (S/L) 3:1

3.6.2. FLOW-SHEET DEL PROCESO

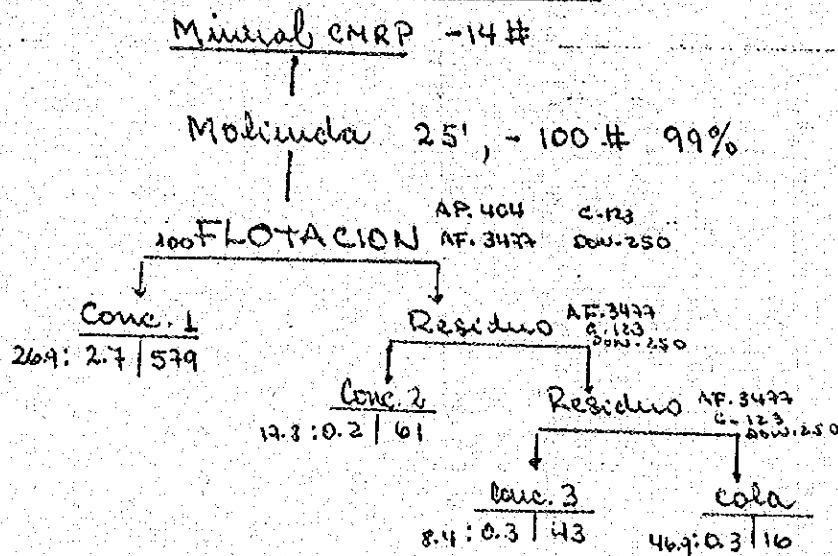


Figura: An / Ag % peso

FIG. 9

3.6.3. REACTIVOS : TABLA No. 7

	1º ADICION			2º ADICION			3º ADICION		
	gr/t	t. Acuid.	t. Flot.	gr/t	t. Acuid.	t. Flot.	gr/t	t. Acuid.	t. Flot.
AP-404	15	2		-	-		-	-	
AF-3477	20	1		5	1		5	1	
C-123	20	1		5	1		5	1	
DOW-250	40	1	5	20	1	5	20	1	5

3.6.4. FLOTACION INTERMITENTE

Producto	% Reso	R.C.	LEYES QUIMICAS				CONTENIDOS				DISTRIBUCION %			
			Análisis	Ag/Lt	Pb %	Zn %	An	Ag	Pb	Zn	An	Ag	Pb	Zn
Conc. 1	26.9	3.11:1	2.7	579	0.32	0.53	72.63	15575.1	8.61	14.26	78.28	87.64	79.65	72.39
Conc. 2	17.8	5.62:1	0.2	61	0.05	0.11	3.56	1.085.8	0.84	1.96	3.84	6.11	8.23	9.95
Conc. 3	8.4	11.40:1	0.3	43	0.10	0.08	2.52	361.2	0.84	0.67	2.72	2.03	7.77	3.40
Colar	46.9		0.35	16	0.01	0.06	14.07	750.4	0.47	2.81	15.16	4.22	4.35	14.26
Ag Colar	100.0		0.93	178	0.10	0.20					100.00	100.00	100.00	100.00
n Análisis			0.50	151	0.022	0.032								

Ratio de concentración del An : 5.4

Ratio de concentración de la Ag : 3.8

TABLA No 8

3.7. FLOTACION CONTINUA

Recuperar los valores reales (An y Ag) de la muestra.

3.7.1 CONDICIONES DE OPERACION

TABLA No. 9

CONCEPTO	DATO
tiempo de flotación	15'
Volumen total (8 celdas)	8.0 lt
Eficiencia de Volumen	80%
Volumen efectivo (8 celdas)	6.4 lt
Flujo de pulpa	0.427 lt/min
Flujo de sólidos	126.37 gr/min
% de sólidos	25%
peso de sólidos	295.71 gr/lt
densidad de pulpa	1183 gr/lt.
Molienda (25 min)	-100 #
carga a procesar	11,092
Tiempo estimado de prueba	90 min.

3.7.2 DOSIFICACION DE REACTIVOS

TABLA No. 10

ETAPA	REACTIVO	CANTIDAD		conc. g/lt REACTIVOS
		gr/lt	g/min	
1o. ADICION	AP-404	12	0.00151	0.3775
	AF-3477	16	0.00197	0.3940
	C-123	16	0.00197	0.3940
	Dow-250	48	0.00591	5.910
2do. ADICION	AF-3477	5	0.00062	0.123
	C-123	5	0.00062	0.123
	Dow-250	11.21	0.00138	0.493
3a. ADICION	AF-3477	5	0.00062	0.123
	C-123	5	0.00062	0.123
	Dow-250	11.21	0.00138	0.123

3.7.3. FLOW-SHEET DEL PROCESO

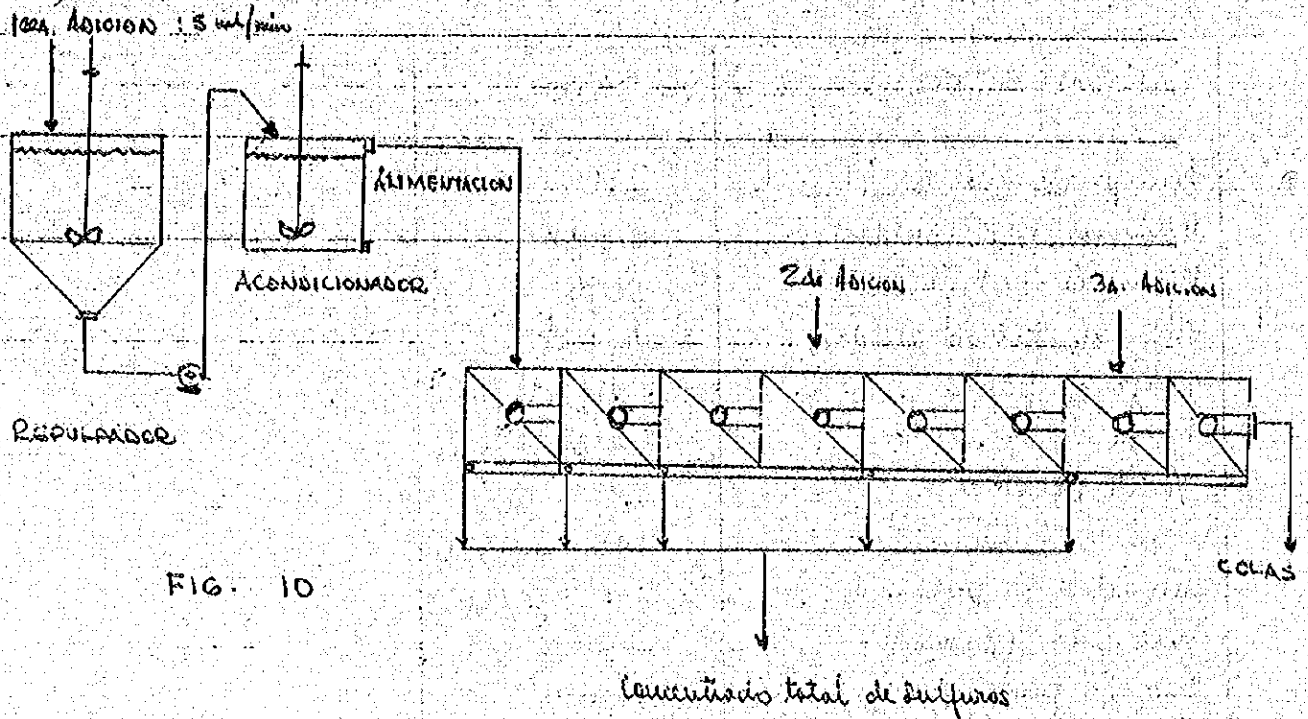


FIG. 10

3.7.4. BALANCE METALURGICO:

PRODUCTO	% PESO	R.C.	LEY		CONTENIDO		DISTRIBUCION	
			Au gr/t	Ag gr/t	Au	Ag	Au	Ag
CONC.	33.20	3:1	1.9	500	63.08	16600	82.5	94.3
COLAS	66.80		0.2	15	13.36	1002	17.5	5.7
TOTAL	100.00				76.44	17602	100.0	100.0
LEY CALCULADA			0.76	176				
LEY ANALIZADA				151				

TABLA No. 11

3.9. CIANURACION

Se quiere establecer la adaptabilidad de la muestra (cabeza, pre-concentrado y cilas) al proceso de cianuración.

3.9.1. CONDICIONES DE OPERACION: TABLA No. 12

CONCEPTO	DATO
Carga (gr)	100, 200
concentración CN^- , %	0.1, 0.5, 0.25
dilución (l/s)	3:1
Tiempo de contacto, hr.	24, 48, 72

3.9.2. DETERMINACION DE ALCALI PROTECTOR

a. CONDICIONES DE OPERACION: TABLA No. 13

No.	CARGA	DILUCION	cc. H ₂ O	CaO (gr)	Ac. Oxálico*	CaO: g/t ^m
1	100	3:1	300	0.5		
2	100	3:1	300	0.5		
3	100	3:1	300	1.0		
4	100	3:1	300	1.0		
5	100	3:1	300	1.5		
6	100	3:1	300	1.5		

NOTA: * El gasto de ac. oxálico de la titulación de las soluciones (alícuota de 25 ml de cada frasco), después de las 24 horas de agitación no fueron registrados, debido al corto tiempo. El alcali protector fueron proporcionados por los instructores:

- I 4.5 gr. → 22.5 Kg/t
- II 3.0 gr. → 15.0 "
- III 2.5 gr. → 12.5 "

GRUPO	I															II					III				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
PRUEBA No.																									
CONDICIONES																									
MOLIENDA (VALIAS)	-100#	-100	-100	-100#	-100	-100	-100	-100	-100	-200	-200	-200	-325	-325	-325	-100	-100	-100	-100	-100					
CONCENTRACION - (CL) %	0.10	0.10	0.10	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10					
TIEMPO (hr) DE AGITACION	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48	72	24	48					
CARGA (G)	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200					
DILUCION	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1	3:1					
ALCALI PROTECTOR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
C.C. DE NaOH 10%	6	6	6	15	15	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	6	6	6	6	6					
CAL gr.	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5					
C.C. DE H ₂ O	594	594	594	585	585	585	570	570	570	570	570	570	570	570	570	594	594	594	594	594					

* LA DOSIFICACION DE ALCALI PROTECTOR SERA DE ACUERDO AL VALOR DETERMINADO EXPERIMENTALMENTE.

TABLA No. II. CONDICIONES DE OPERACION

3.9.3. RESULTADOS OBTENIDOS

TABLA No. 15

No. Prueba	Producto	CARGA 'G'	CN ^o %	TIEMPO HORAS	LEY: g/t		DISUELTOS		CONSUMO Kg/t	
					Au	Ag	Au	Ag	CN ^o	CaO
1	CONC.	200	0.10	24	0.3	147	84.2	70.6	1.47	19.05
2	"	200	0.10	48	0.2	76	89.5	84.8	0.81	19.44
3	"	200	0.10	72	0.2	61	89.5	81.8	0.39	18.99
4	"	200	0.25	24	0.3	82	84.2	83.6	2.37	19.08
5	"	200	0.25	48	0.2	55	89.5	89.0	1.15	19.29
6	"	200	0.25	72	0.3	56	84.2	88.8	0.75	19.11
7	"	200	0.50	24	0.9	63	52.6	87.4	3.67	18.81
8	"	200	0.50	48	0.3	57	84.2	88.6	1.96	19.05
9	"	200	0.50	72	0.3	56	84.2	88.8	0.95	18.81
10	"	200	0.50	24	0.2	56	89.5	88.8	2.51	12.19
11	"	200	0.50	48	0.2	56	89.5	88.8	0.17	12.28
12	"	200	0.50	72	0.2	62	89.5	87.6	0.34	12.15
13	"	200	0.50	24	0.2	52	89.5	89.6	2.10	12.03
14	"	200	0.50	48	0.2	46	89.5	90.8	0.43	12.09
15	"	200	0.50	72	0.3	57	84.2	88.6	0.23	12.39
16	CABEZA	200	0.10	24	0.2	43	60.0	71.5	0.17	10.04
17	"	200	0.10	48	0.2	30	60.0	80.5	0.024	10.54
18	"	200	0.10	72	0.1	26	80.0	82.8	0.054	10.71
19	COLA	200	0.10	24	0.0	11	100.0	28.7	0.041	13.03
20	"	200	0.10	48	0.0	10	100.0	33.3	0.009	13.24
21	"	200	0.10	72	0.0	8	100.0	46.7	0.005	13.34

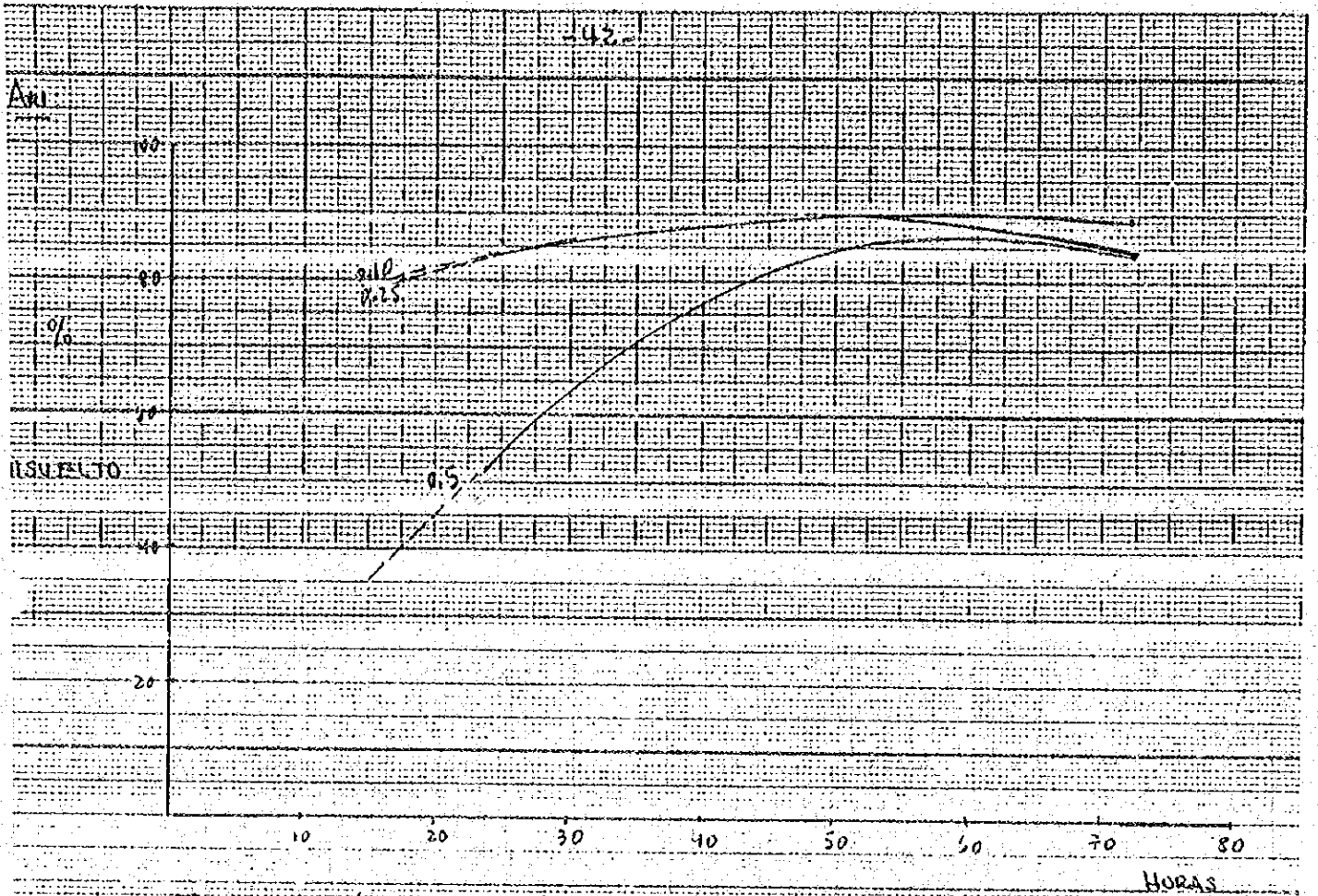


FIG. 11 % DISUELTTO DE Au v.s. TIEMPO, a DIF. CONC. CN^-

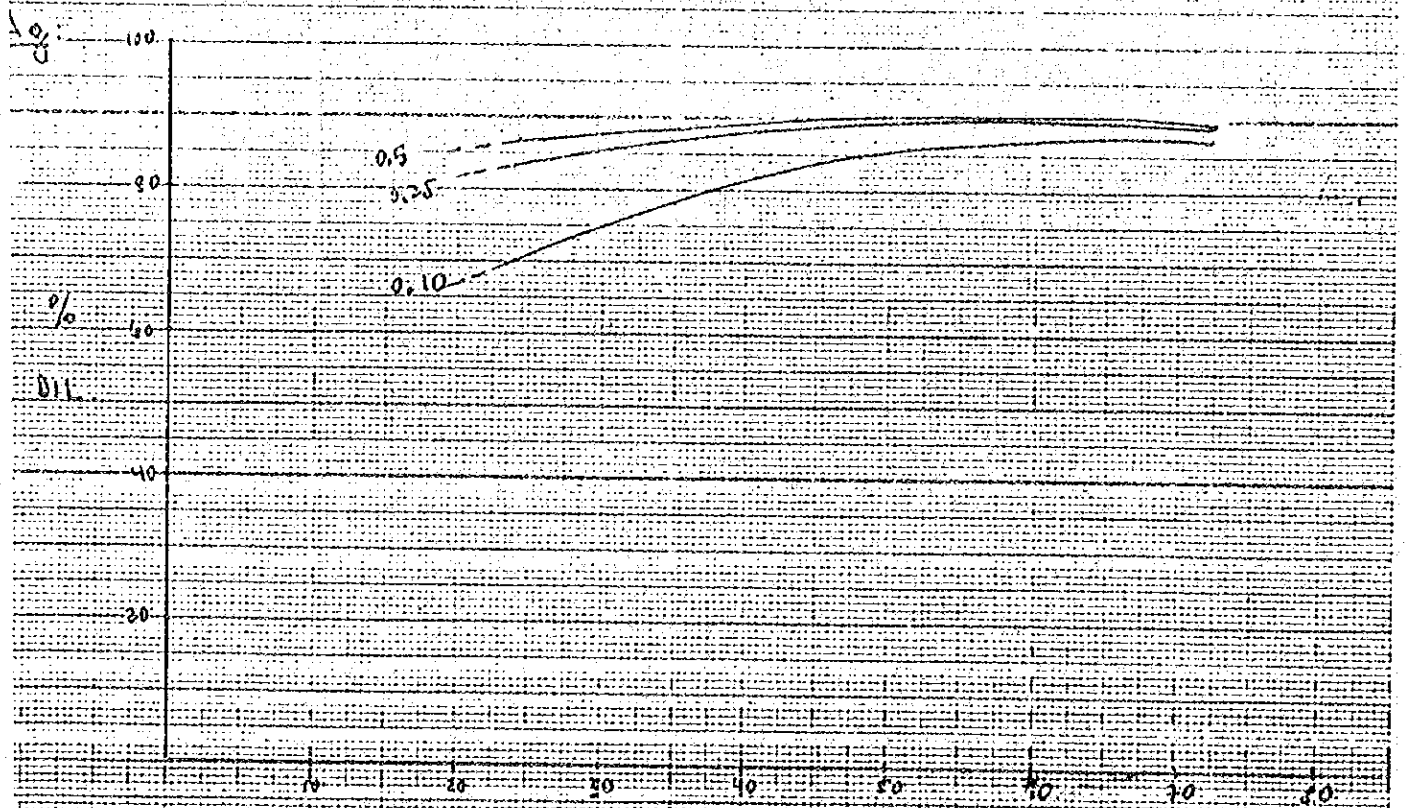


FIG. 12 % DISUELTTO DE Ag v.s. TIEMPO, a DIF. CN^-

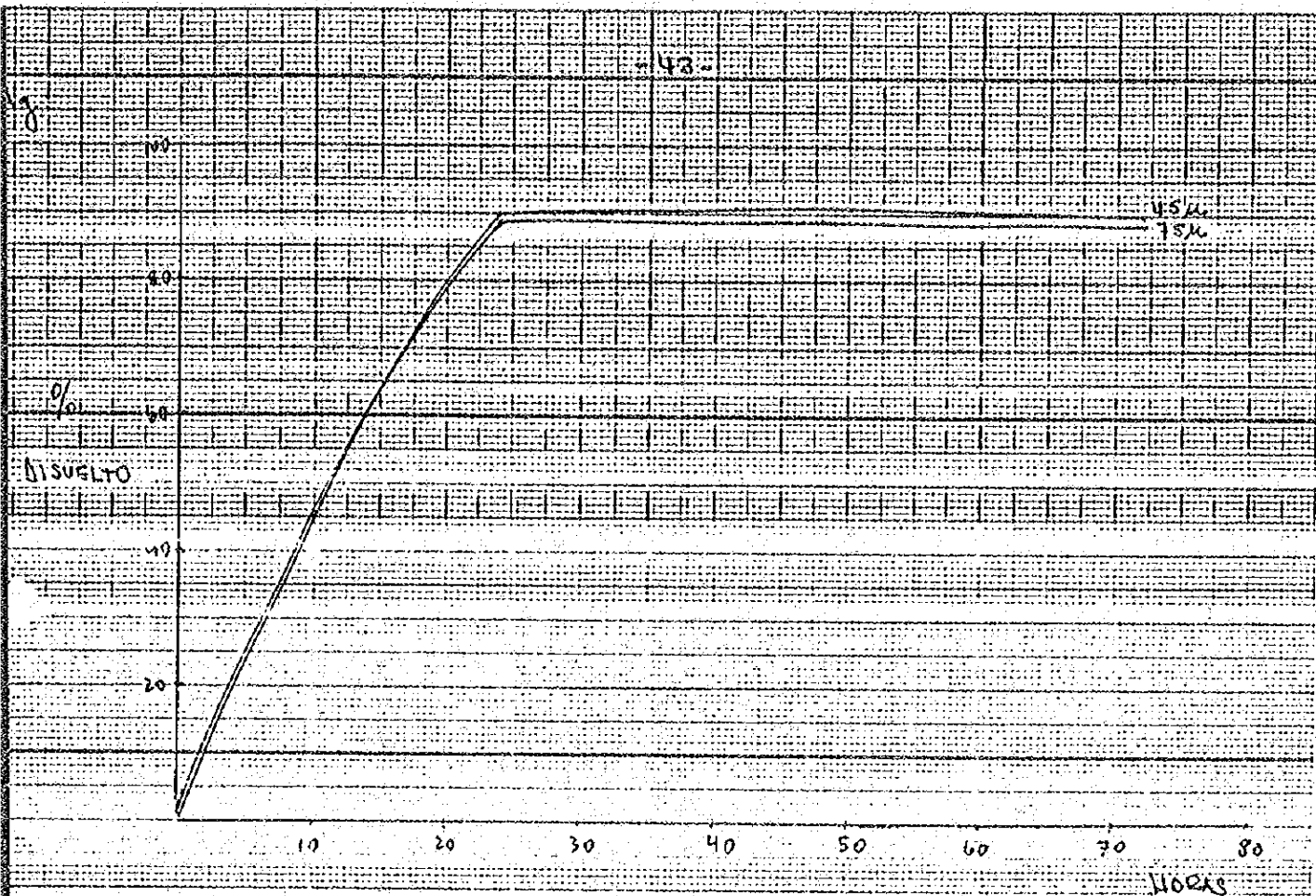


FIG. 13 % DISUELTO DE Ag. V. S. TIEMPO A DIF. GRANULOMETRIAS

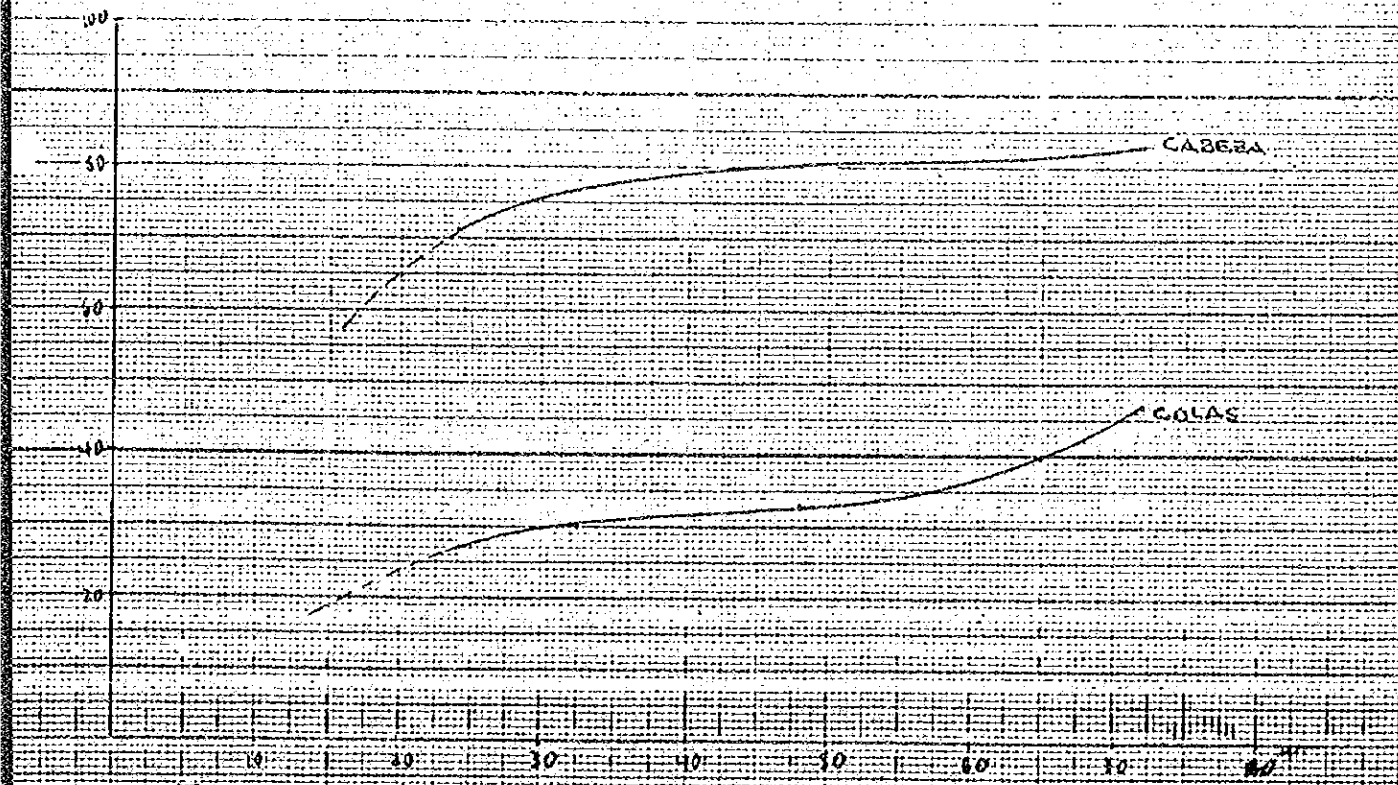


FIG. 14 % DISUELTO DE Ag. EN CABEZA y COLAS

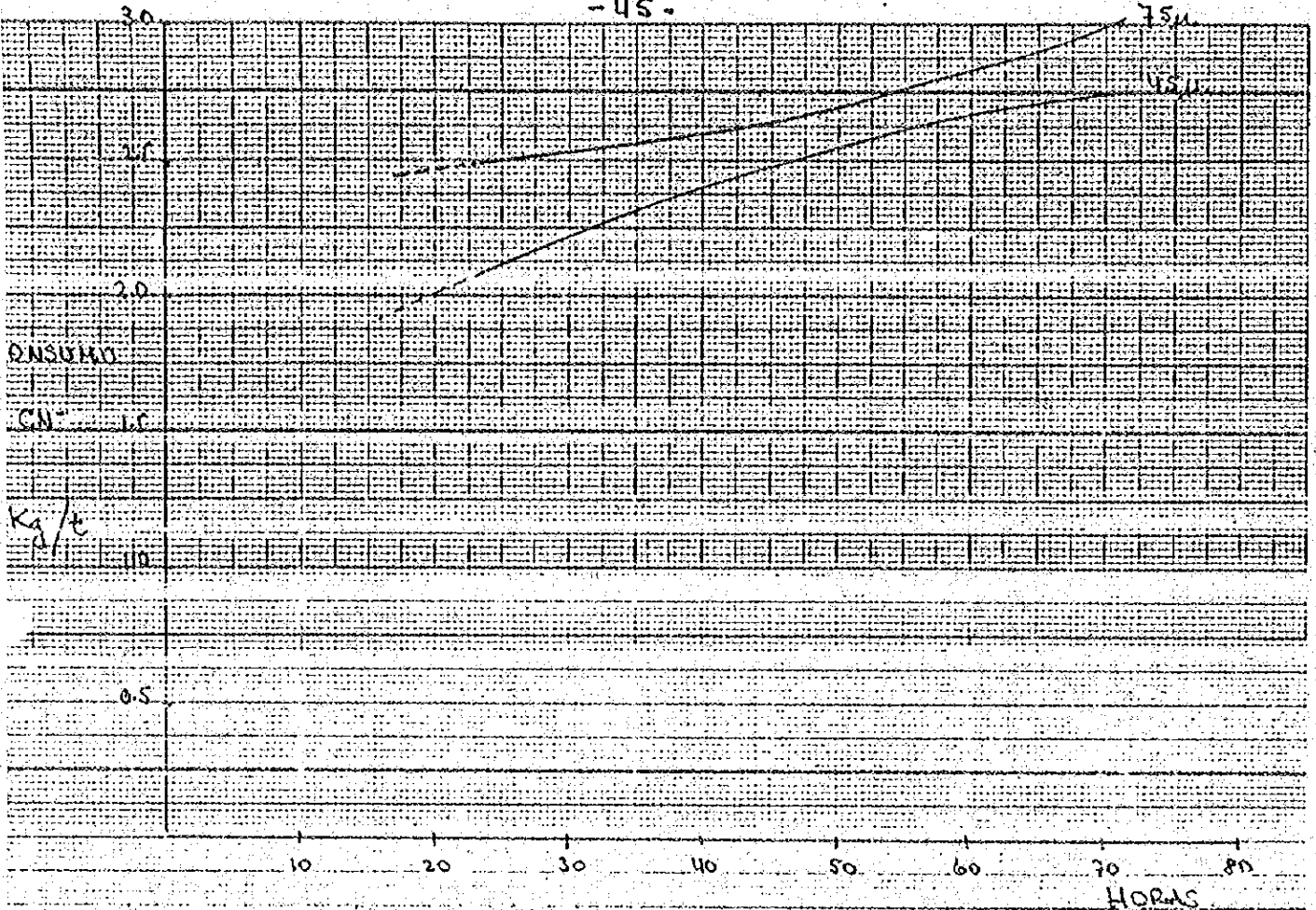


FIG. 15 CONSUMO DE CIANURO A DIF. GRANULOMETRIAS

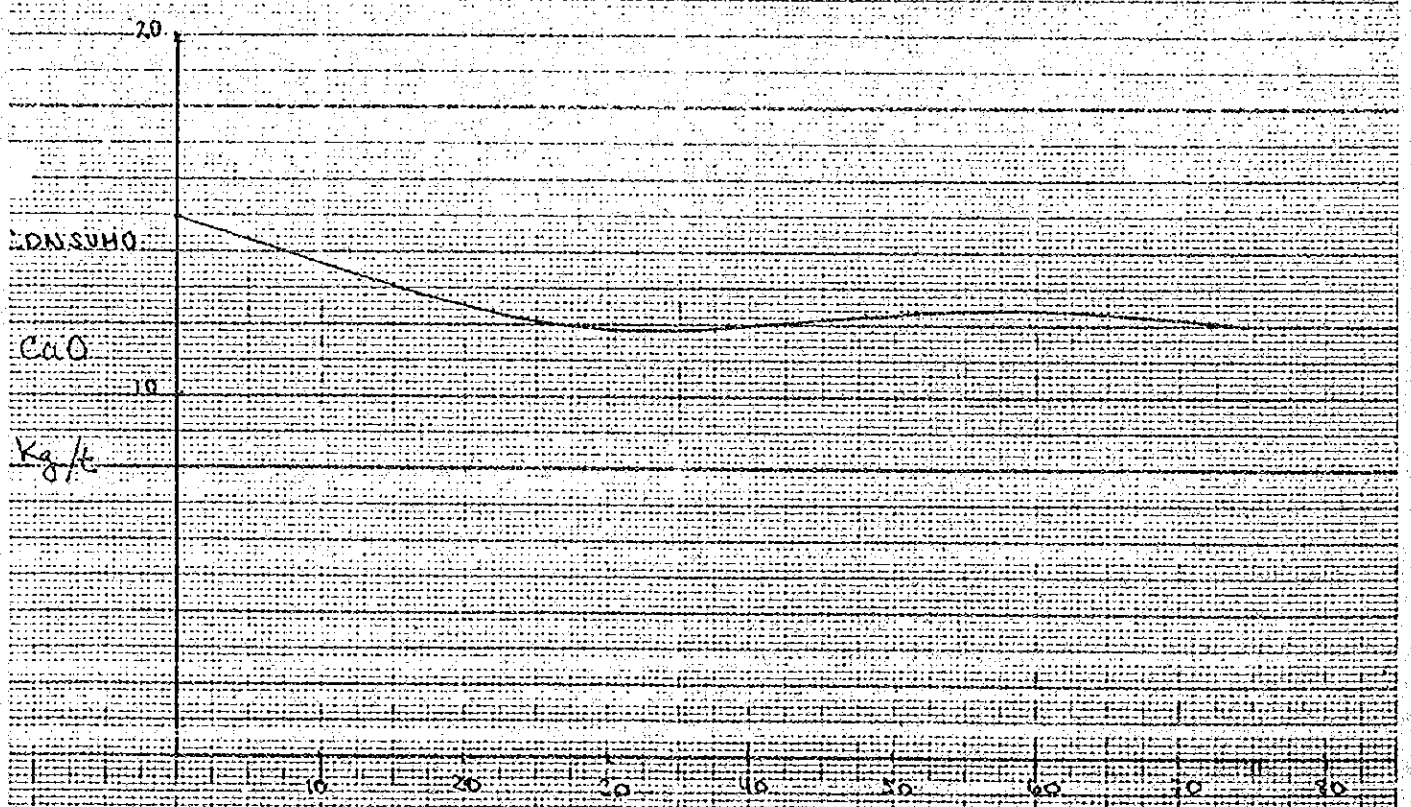


FIG. 16 CONSUMO DE CaO A W 75µ

3.8. ASENTAMIENTO

Es la separación sólido-líquido; en esta práctica se quiere determinar el área unitaria para el diseño de un espesador.

En las plantas concentradoras generalmente se necesita eliminar líquidos de sus productos intermedios o finales.

Para esta determinación, se está usando el método de Kynch (asentamiento con flocculante) y el de Coe-Clevenger (Asentamiento sin flocculante).

3.8.1. DATOS DE OPERACION:

CONCEPTO	1	2	3	4
Peso de probeta : gr.	664.8	648.9	653.3	627.4
Peso de probeta + pulpa : gr.	1715.0	1700.5	1707.5	1689.4
Vol. de pulpa por cada ml	1000	1000	1000	1000
Peso de sólidos (gr).	88.5	89.5	88.8	90.5
P. c. líquido (H ₂ O) gr/ml	1	1	1	1
ml/ft de probeta	870	870	880	880
Flocculante: AP-273 al 1%: ml	-	2.0	4.0	4.5

TABLA No. 16

3.8.2. RESULTADOS :

PRUEBA	T _u : días	H ₀ : ft	C ₀ : t _c /ft ²	A ₁ : ft ² /TPO	A _u : ft ² /TPO 20%	A _u 50% : ft ² /TPO
1	-	1.14	-	20.114	24.53	30.66
2	0.022	1.15	2.79 × 10 ⁻³	6.92	9.30	10.38
3	0.018	1.14	2.77 × 10 ⁻³	5.70	6.84	8.55
4	0.009	1.14	2.83 × 10 ⁻³	2.91	3.49	4.37

TABLA. 17

PRUEBAS DE ASENTAMIENTO

-47-

Prueba No _____

Fecha: _____

Operador _____

DLA. 11-18

Prueba Tipo ASENTAMIENTO SIN FLOCULANTE - 1

CONDICIONES:

Temperatura Ambiente
 pH natural 7.0
 pH prueba 7.0
 Tipo de sólidos Can. 1052 - 2/87 99% - 100#
 Tipo de líquido H₂O

REACTIVOS:

Tipo _____
 Cantidad _____
 Concentración _____
 Modificador _____
 Cantidad _____

DATOS DE LA PRUEBA:

A Peso de probeta 664,8 gr
 B Peso probeta + pulpa 1715,0 gr
 C Vol. pulpa pesada 1000 cc
 D Peso de sólidos 88,5 gr
 E P.e. líquido _____
 F cc/dm de probeta 285,25

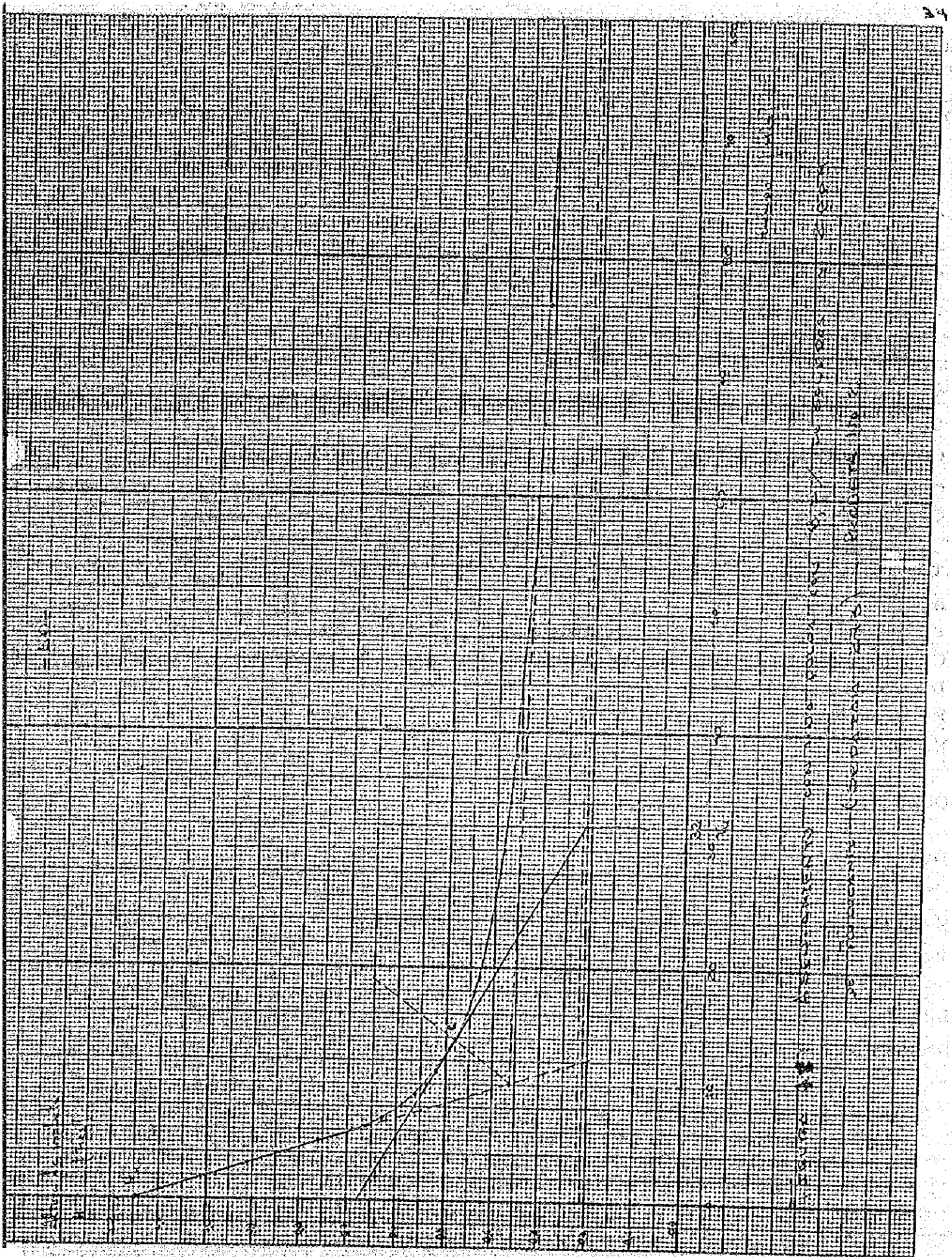
LÍQUIDO DECANTADO:

Descripción _____
 % Sólidos 8,38 35,91
 Tiempo 0 24 horas

LPA ESPESADA:

Descripción _____

TIEMPO	VOL. PUL.	ALFURA
2 MINUTOS	990 CC	1.14
4 "	978 "	1.12
6 "	960 "	1.10
8 "	948 "	1.09
10 "	932 "	1.07
12 "	918 "	1.06
14 "	902 "	1.04
16 "	898 "	1.03
18 "	872 "	1.00
20 "	859 "	0.99
22 "	870 "	1.00
24 "	832 "	0.96
26 "	820 "	0.94
28 "	805 "	0.92
30 "	795 "	0.91
32 "	780 "	0.90
34 "	770 "	0.88
36 "	758 "	0.87
38 "	745 "	0.86
40 "	732 "	0.84
42 "	720 "	0.82
44 "	710 "	0.80
46 "	700 "	0.79
48 "	685 "	0.77
50 "	675 "	0.75
54 "	650 "	0.72
58 "	630 "	0.69
62 "	605 "	0.67
66 "	582 "	0.64
70 "	560 "	0.62
74 "	540 "	0.59
78 "	518 "	0.57
82 "	498 "	0.54
86 "	475 "	0.52
90 "	455 "	0.50
94 "	435 "	0.48
98 "	420 "	0.46
102 "	400 "	0.45
106 "	390 "	0.44
110 "	382 "	0.44
114 "	379 "	0.43
119 "	375 "	0.43
124 "	370 "	0.43
129 "	365 "	0.42
24 horas	190 "	0.22



PRUEBAS DE ASENTAMIENTO

ABLA No. 20

Prueba Tipo 3

-51-

FIGURA NO _____

Fecha: _____

Operador: _____

CONDICIONES:

Temperatura 21.0
 pH natural 6.8
 pH prueba 6.8

Tipo de sólidos Conc. 2 de Plof. Prueba 2"
 Tipo de líquido AGUA

EACTIVOS:

Tipo Separán "273"
FLOCULANTE 2
 Cantidad 4 ppm
 Concentración 0.01 %
 Modificador No
 Cantidad No

DATOS DE LA PRUEBA:

A Peso de probeta 653,2 gr
 B Peso probeta + pulpa 1707,5 gr
 C Vol. pulpa pesada 1000 ml
 D Peso de sólidos _____
 E P.e. líquido 1 ml/ml
 F cc/dm de probeta _____

LÍQUIDO DECANTADO: No se realizó

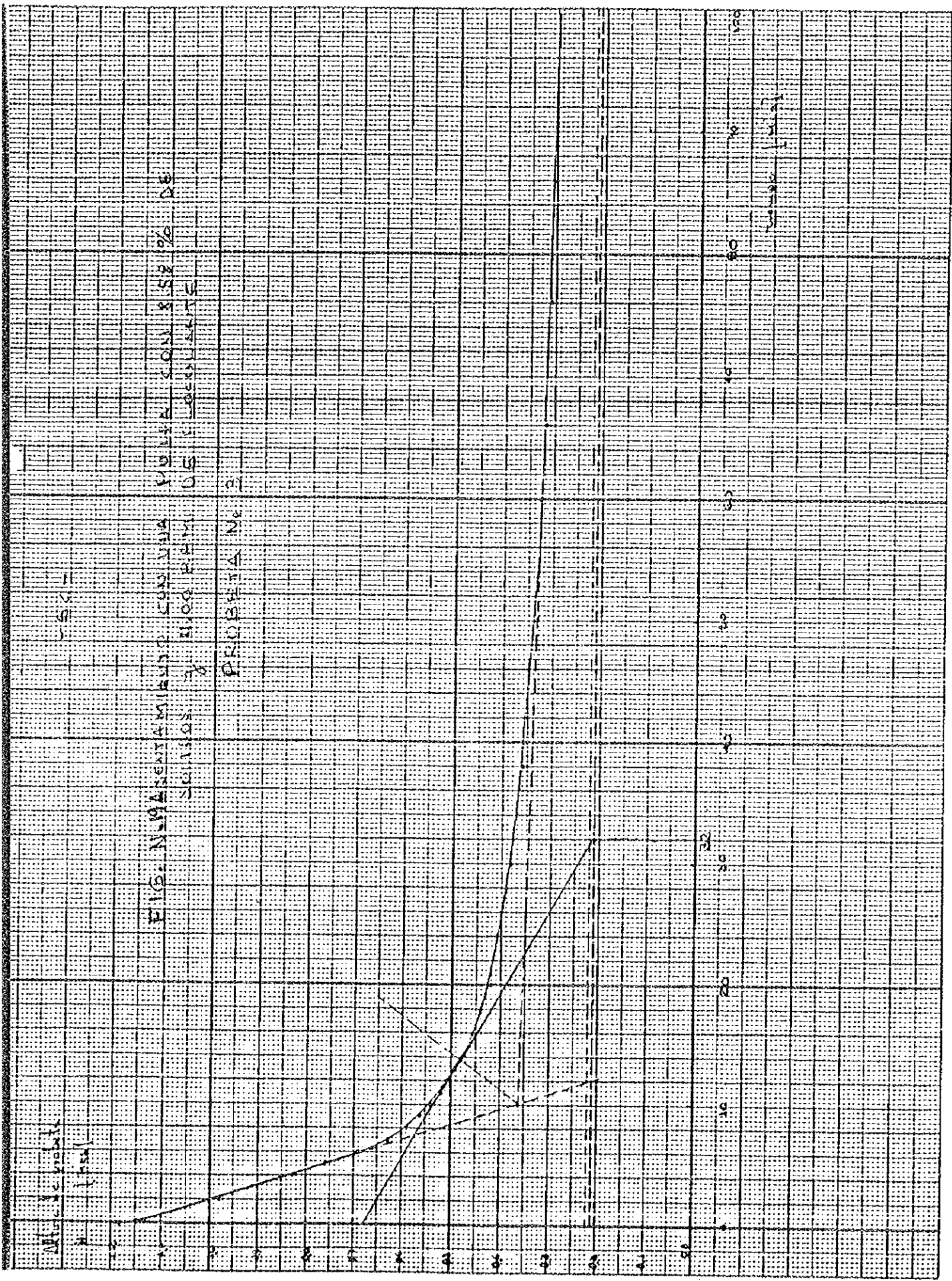
Descripción _____

% Sólidos 7.18
 Tiempo _____

PULPA ESPESADA: No se realizó

Descripción _____

TIEMPO	VOL. PUL.	ALTEZA
0'00"	1000 ml	1.14
0'30"	940	1.07
1'00"	890	1.01
1'30"	840	1.01
2'00"	785	0.89
2'30"	740	0.89
3'00"	695	0.79
3'30"	655	0.70
4'00"	615	0.61
4'30"	575	0.61
5'00"	540	0.58
5'30"	515	0.56
6'00"	490	0.54
6'30"	473	0.52
7'00"	457	0.52
7'30"	440	0.50
8'00"	425	0.48
8'30"	410	0.46
9'00"	403	0.46
9'30"	395	0.45
10'00"	390	0.44
10'30"	385	0.44
11'00"	380	0.43
11'30"	378	0.43
12'00"	375	0.43
12'30"	370	0.42
13'00"	365	0.41
13'30"	362	0.40
14'30"	350	0.40
15'30"	345	0.40
16'30"	340	0.39
17'30"	335	0.38
22'30"	315	0.36
27'30"	300	0.41
37'30"	280	0.32
47'30"	265	0.30
57'30"	255	0.30
73'30"	240	0.21
88'30"	233	0.26
24 horas	185	0.21



PRUEBAS DE ASENTAMIENTO

-53-

Fecha: 23-10-87

Tabla No 21

Prueba Tipo ASENTAMIENTO ACELERADO - 4

Operador _____

CONDICIONES:

Temperatura Ambiente
 PH natural 7.0
 PH prueba 7.0

Tipo de sólidos CONCENTRADO MUESTRA 10525/87 99% - 100%
 Tipo de líquido Agua

REACTIVOS:

Tipo Floculante A.P. 273
 Cantidad 4.5 cc al 1%
 Concentración 4.5 P.P.M.
 Modificador _____
 Cantidad _____

DATOS DE LA PRUEBA:

A Peso de probeta 637.4 gr
 B Peso probeta + pulpa 1689.2 gr
 C Vol. pulpa pesada 1.0 Lt.
 D Peso de sólidos 90.5 gr
 E P.e. líquido 1.0 gr/cc (H₂O)
 F cc/da de probeta 880

LÍQUIDO DECANTADO:

Descripción _____

% Sólidos 8.52

Tiempo _____

PULPA ESPESADA:

Descripción _____

TIEMPO MIN.	VOL. PUL.	ALTURA
0	800 c.c.	1.14 pies
0.17	940 c.c.	1.07 "
0.33	880	1.00 "
0.50	860	0.98 "
0.67	770	0.88 "
0.83	730	0.83 "
1.00	660	0.75 "
1.17	600	0.68 "
1.33	560	0.64 "
1.50	530	0.60 "
1.67	510	0.58 "
1.83	490	0.56 "
2.00	470	0.53 "
2.17	460	0.52 "
2.33	450	0.51 "
2.50	440	0.50 "
2.67	430	0.49 "
2.83	420	0.48 "
3.00	410	0.47 "
3.17	400	0.45 "
3.33	390	0.44 "
3.50	380	0.43 "
3.67	370	0.42 "
3.83	360	0.41 "
4.00	355	0.40 "
4.17	345	0.39 "
4.33	335	0.38 "
4.50	325	0.37 "
4.67	315	0.36 "
4.83	305	0.35 "
5.00	300	0.34 "
5.17	285	0.32 "
5.33	280	0.32 "
5.50	275	0.31 "
5.67	260	0.30 "
5.83	250	0.28 "
6.00	240	0.27 "
6.17	235	0.27 "
6.33	232	0.26 "
6.50	228	0.26 "
6.67	220	0.25 "
6.83	219	0.25 "
7.00	215	0.24 "
7.17	211	0.24 "
7.33	200	0.23 "

-511-

GRAFICA No. 20

ASENTAMIENTO CON UNA RUTPA CON 8.52% SOLIDOS

CORRELACION DEL METODO KYNETH

FLO CU LANTE 4.5 PPM

PROBETA No. 1.

VOLUMEN (ML)

1000
900
800
700
600
500
400
300
200

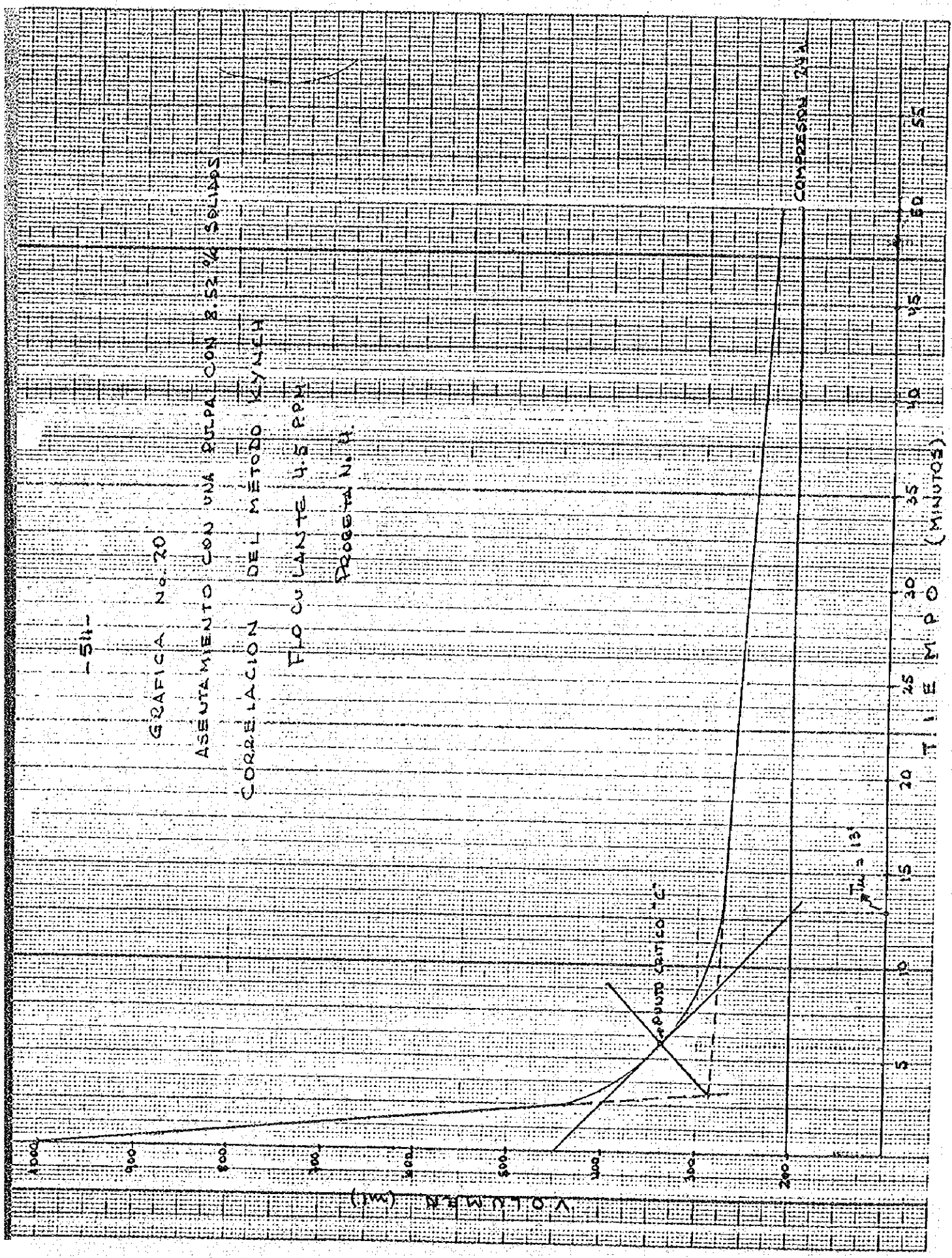
20 25 30 35 40 45 50 55

T I E M P O (MINUTOS)

TEMPERATURA °C

$T_{10} = 13'$

COMPRESION 20VA



4.0. PRUEBAS METALURGICAS ADICIONALES

4.1. MINERAL KUROKO - JAPON

4.1.1. CARACTERIZACION:

Análisis cuantitativo Espectrográfico

Porción Estándar	Elementos
mayor de 10%	Zn, S ²⁻
1 a 10%	Fe, Ba, Si, P ₂ O ₅ , Cu, Al
0.1 a 1%	As, Cd, Sb, Sr
0.01 a 0.1%	Mg, Ca, Ag, Mn, Mo, Ti
menor de 0.01%	V, Ni, Cr

Análisis Químico Cuantitativo

Elemento	Contenido: gr/t
Au	0.60
Ag	150.0

Determinación Mineralógica

La muestra está representada por fragmentos de mineral de masa de color gris obscuro, que presenta una textura masiva homogénea de grano grueso a fino, constituidos por esfalerita, galena, calcopirita, cuarzo y calcita.

Minerográficamente se ha determinado tetraedrita - tenantita (puede isomorfar) que debe estar asociada a la plata en forma freibergita, hay escasa argentita. Se anexan fotomicrografía de este estudio.

Descripción General de las especies identificadas:

Porción Estimada	Especie Mineral
más del 10%	Esfalerita
entre 10.0 y 1.0%	Pirita, galena, calcopirita Barita, cuarzo
menor del 1.0%	tetraedrita - tenantita argentita, calcita borrita, conchita y calcanita



Puente de Iecomachalco 26
México 10, d. f., Lomas de Chapultepec
Apartado postal 10-762
teléfono 540-34-00
telex 01771382



1mm=4 micras

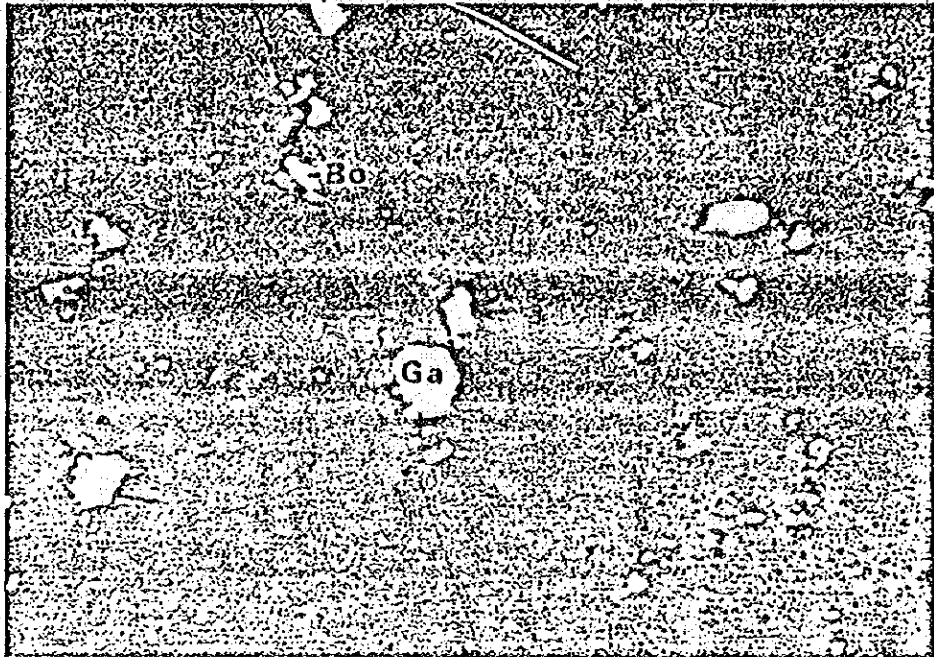
FOTOMICROGRAFIA N° 1.

Mineral del Yacimiento de Kuroko..Campo que muestra una textura homogénea representada por un intercrecimiento de esferita (Ef), galena (Ga), calcopirita (Cp), pirita (Pi), traedrita - tenantita (Te) y cuarzo (Q).

Area tomada con luz natural al Microscopio Mineragráfico.



pueblo de Icomachalco 26
México 10, d. f., lomas de Chapultepec
apartado postal 10-762
teléfono 540-34-00
telex 01771382



1mm=4 micras

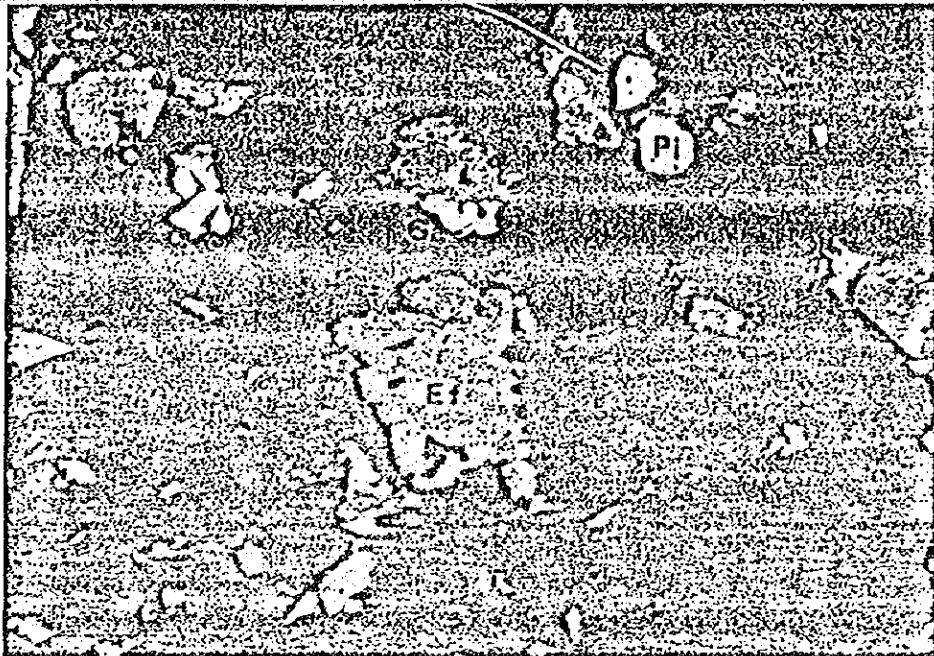
FOTOMICROGRAFIA N° 2.

Concentrado de plomo. Partículas de galena (Ga), una
partícula de bornita (Bo).

Campo tomado con luz natural al Microscopio Minerográfico.



pueblo de tecamachalco 26
mexico 10, d. f., lomas de chopultepec
apartado postal 10-762
telefono 540-34-00
telex 01771382



1mm=4 micras

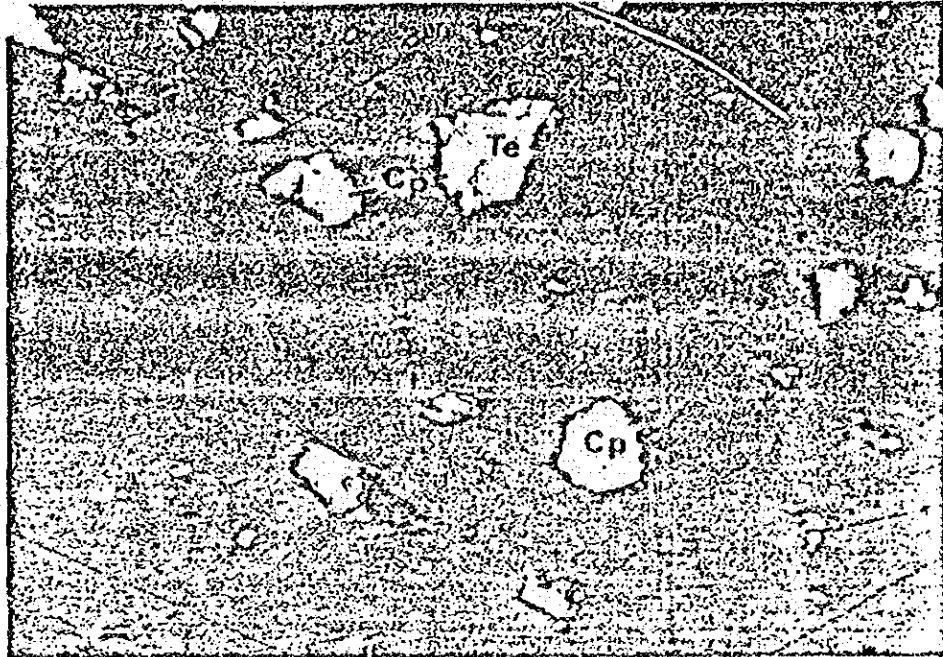
FOTOMICROGRAFIA N° 3.

Concentrado de zinc. Particulas de esfalerita (Ef) asociadas a galena (Ga) y pirita (Pi).

Campo tomado con luz natural al Microscopio Mineragráfico.



punta de tecamachalca 26
méxico D. F., lomas de chapultepec
apartado postal 10-762
teléfono 540-34-00
telex 01771392



FOTOMICROGRAFIA N° 4.

1mm=4 micras

Concentrado de cobre. Partículas de calcopirita (Cp)
y una partícula de calcopirita intercrecida con tetrae-
drita-- tenantita (Te).

Campo tomado con luz natural y al Microscopio Minerográfico.



pueblo de tecamoachalco 26
mexico 10, d. f., lomas de chapultepec
apartado postal 10-762
telefono 540-34-00
telex 01771382



1mm=4 micras

FOTOMICROGRAFIA N° 5.

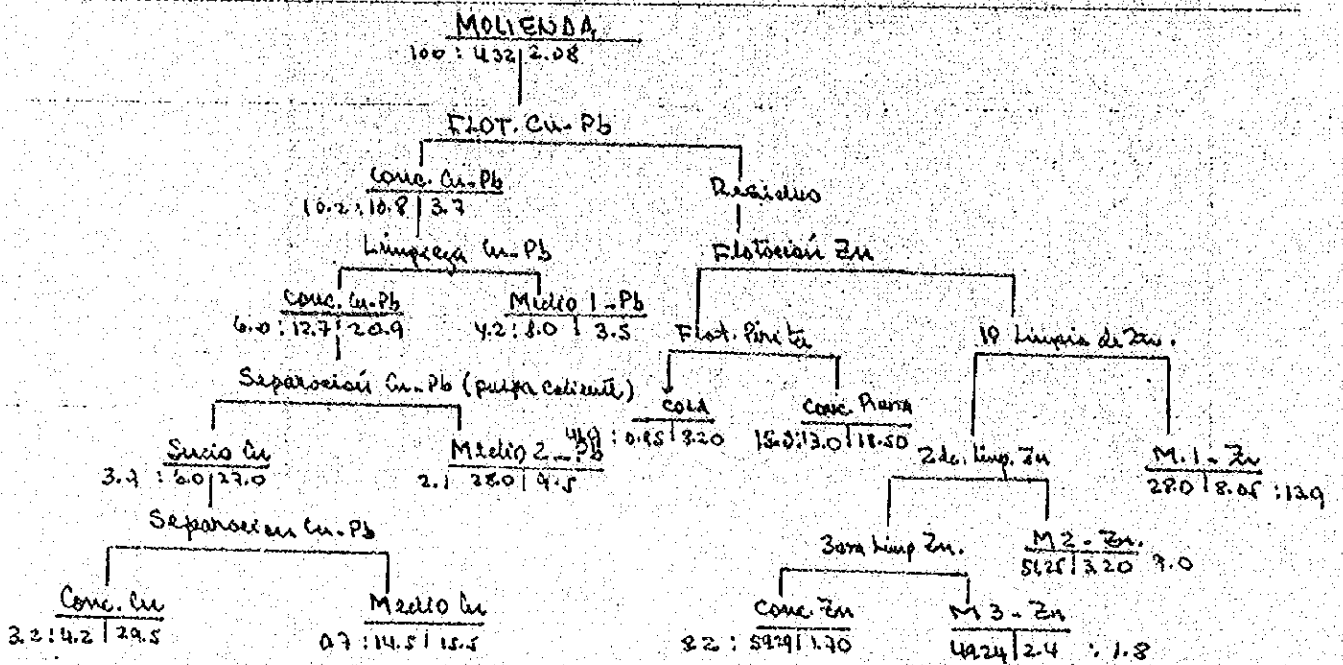
Concentrado de pirita. Particulas de pirita (Pi).

Campo tomado con luz natural al Microscopio Minerográfico.

4.12 FLOTACION MINERAL KUROKO

Se pretende recuperar los valores de Pb, Cu, Zn; deprimiendo la pirita con NaHSO_3 y efectuando la separación en pulpa caliente (60°C) del Pb-Cu.

FLOW-SHEET DE LA FLOTACION



LEYENDA:

$\frac{\text{Pb}\%}{\text{Cu}\%} : \% \text{Paso.}$

$\frac{\text{Zn}\%}{\text{Fe}\%} : \% \text{Paso.}$

FIG. No. 1