

CURSO INTERNACIONAL DE

CAPACITACION

EN

PROCESAMIENTO DE MINERALES

ESTUDIO DE EXPERIMENTACION METALURGICA

A :

- MINERAL ARGENTIFERO DE LA CIA. MRA. DE REAL  
DEL MONTE Y PACHUCA S.A. - MEXICO

No. DE REG. 1052-2/87 : CABEZA

1053-2/87 : CONCENTRADO

- MINERAL DEL YACIMIENTO DE KUROKO - JAPON

No. DE REG. 1073-2/87

- MINERAL DE ROCA FOSFORICA - MEXICO

No. DE REG. 1077-2/87 : + 48

1078-2/87 : - 48 + 200

1079-2/87 : - 200

PRESENTADO POR : ING. MISARI SANCHEZ, M.

NOVIEMBRE 1987.

## 4.2. FOSFATOS Y SILICATOS

### 4.2.1. CARACTERIZACION

Se realizó un análisis de liberación relativa y total sobre los productos +48, -48 +200 y -200, en general estos productos están formados por ositos y fragmentos sub. redondeados y angulosos de colofana, algunas con inclusiones de cuarzo y feldspatos. En el producto +48, tanto los ositos como los fragmentos están cementados por colofana.

En la fracción -48 +200 se observa una separación de los ositos del cemento. Sin embargo en los ositos persisten las inclusiones de feldspatos y cuarzo, en estas más pequeñas entre 1.0 a 30 micras.

En la fracción -200, el número de partículas de minerales de fósforo aumentan significativamente, así también los minerales de ganga se observan liberados.

La liberación relativa y total sobre estos productos son:

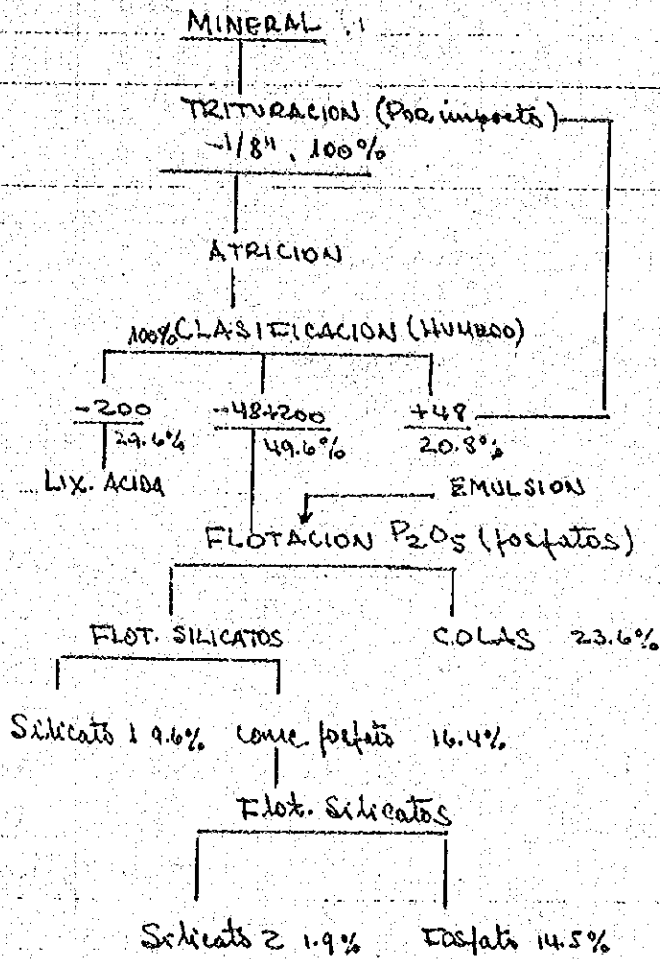
PRODUCTO	LIBERACION %	
	RELATIVA	TOTAL
+48	6.09	2.62
-48 +200	18.42	9.71
-200	83.00	3.56

Se anexan fotomicrografías de este estudio.

### 4.2.2 FLOTACION DE FOSFATOS Y SILICATOS

Se quiere establecer la adaptabilidad de la muestra al proceso de Atrición - flotación, para lograr recuperar los minerales de finos de la ganga.

#### FLOW-SHEET DEL PROCESO



LEYENDA: % Puro Absoluto.

FIG. No. 2

RESULTADOS OBTENIDOS:

1. Distribución de Valores a diferentes fracciones

PRODUCTOS	% PESO	LEY			DISTRIBUCION %		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CaO%	Insolubles%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	INSOLUBLES
Cabeza	100.0	9.0	18.27	50.00	—	—	—
+ 48	20.8	21.4	34.30	25.25	43.0	36.8	10.2
-48 + 200	42.6	11.0	16.80	63.78	52.7	43.0	61.7
-200	29.6	1.5	13.02	48.63	4.3	20.2	28.1
TOTAL					100.0	100.0	100.0
CAB. CALCULADA		10.35	19.37	51.28			

TABLA No. 2

2. Balace Integrado en la Separación:

Atariciá - clasificación y Molienda - clasificación

PRODUCTOS	% PESO	LEY			DISTRIBUCION		
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CaO%	Insolubles%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Insolubles
- 48 + 200	49.6	11.0	16.8	63.78	57.5	43.5	61.5
-200 (1)	29.6	1.5	13.02	48.63	4.3	20.2	28.0
- 48 + 200	12.1	21.91	32.30	29.60	26.5	20.7	7.0
-200(2)	8.7	21.20	34.44	20.82	17.7	15.7	3.5
TOTAL	100.0				100.0	100.0	100.0
Ley Calculada	-	10.4	19.15	51.42			
Suma -48+200	61.7	13.14	19.93	57.07	78.0	64.2	68.5

TABLA No. 3

3.- Balance de la flotación, productos -48+200 : Atución - clasificación

Producto	DISTRIBUCION %										
	% PESO		LEY			RELATIVO			ABSOLUTO		
	Relativo	Absuuto	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CaO%	Ins. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Ins.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Ins.
Cola pinnoria	47.6	23.6	0.72	1.05	97.12	3.5	3.4	67.5	1.7	1.7	33.5
Silicato 1	19.3	9.6	3.9	6.44	86.90	7.7	9.4	24.4	3.8	4.2	12.1
Silicato 2	3.9	1.9	12.9	20.86	56.80	5.1	5.5	3.2	2.5	2.7	1.6
Fosfatos	29.12	14.5	28.15	41.72	11.65	83.7	32.7	4.9	41.6	41.0	2.4
TOTAL	100.00	49.6				100.0	100.0	100.0	49.6	49.6	49.6
Ley calculada			9.81	14.7	68.61						

TABLA No. 3

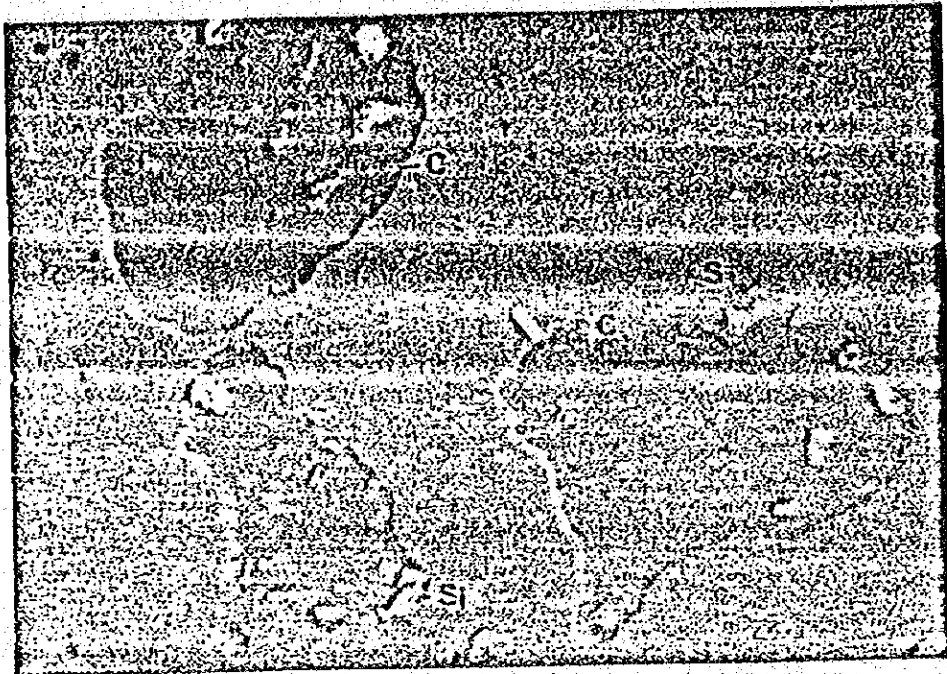
4.- Balance Metalurgico : 2da fracción : Materia - clasificación

Producto	DISTRIBUCION %										
	% PESO		LEY			RELATIVO			ABSOLUTO		
	REL.	ABS.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	CaO%	Ins. %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Ins.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	Ins.
Cola pinnoria	11.3	2.4	0.7	1.05	97.73	0.4	0.4	37.2	0.08	0.08	7.74
Silicato 1	6.3	1.3	8.0	11.76	74.67	2.3	2.2	15.8	0.48	0.46	3.28
Silicato 2	2.7	0.6	14.3	21.84	53.00	1.8	1.8	4.8	0.37	0.37	0.99
" 3	8.5	1.8	16.1	26.04	44.44	6.2	6.8	12.7	1.29	1.41	2.64
Fosfatos	71.2	14.7	27.5	41.02	12.27	89.3	88.8	29.5	18.57	18.47	6.14
TOTAL	100.0	20.8				100.0	100.0	100.0	20.79	20.79	20.79
Ley calculada			21.91	32.80	29.60						

TABLA No. 4



pueblo de Iacamochalco 26  
México D. F., lomas de Chapultepec  
aportado postal 10-762  
teléfono 540-34-00  
telex 01771382



1mm=20 micras

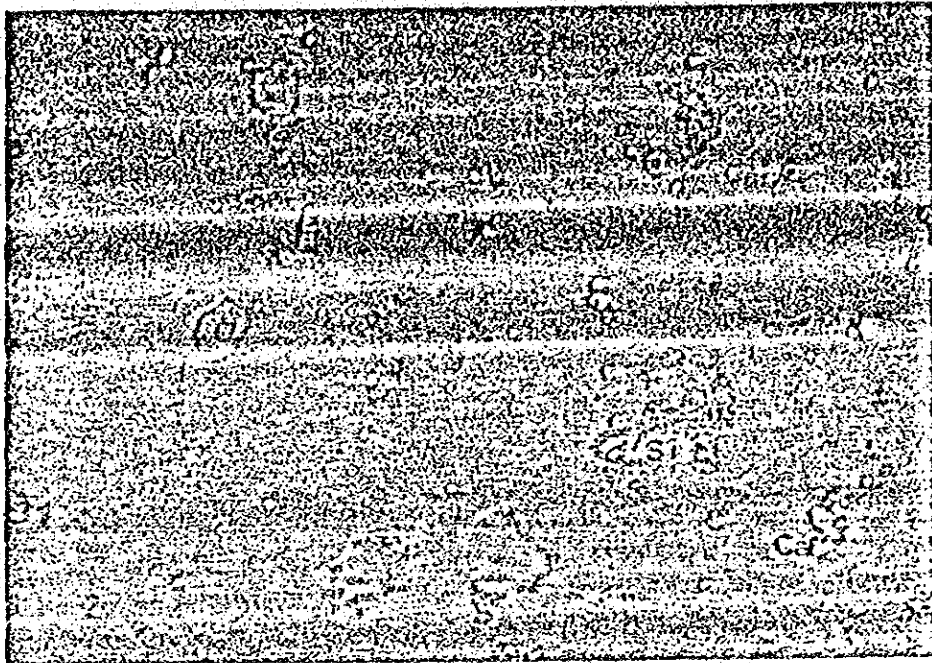
FOTOMICROGRAFIA N° 1.

Producto +48 mallasoolitos de colofano (C) y fragmentos de cuarzo feldespatos (Si) cementados por colofano.

Campo tomado con luz natural y empleando un compensador al Microscopio Petrográfico.



punto de tecomachalco 26  
mexico 10, d. f., tomas de chapultepec  
apartado postal 10-762  
teléfono 540-34-00  
telex 01771382



1mm=20 micras

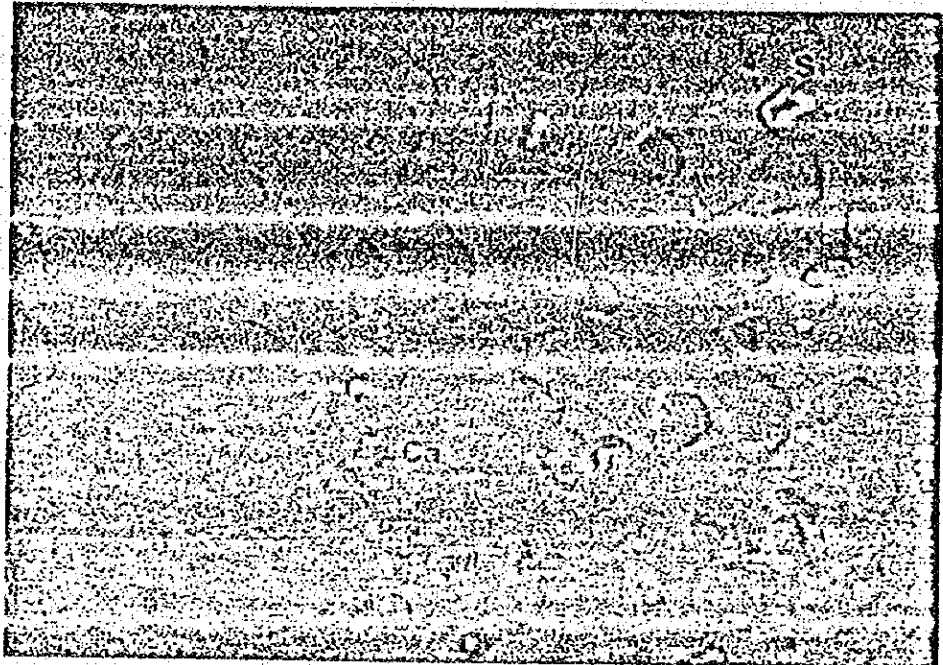
FOTOMICROGRAFIA N° 2.

Producto - 200 mallas. Fragmentos subangulosos de colofano (C) y partículas de cuarzo, feldespatos (Si) y Calcita. (Ca).

Campo tomado con luz natural al Microscopio Petrográfico.



pueblo de Iecomachalco 26  
México 10, d. f., Tomas de Chapultepec  
aportado postal 10-762  
teléfono 540-34-00  
telex 01771382



1mm=20 micras

FOTOMICROGRAFIA N° 3.

Concentrado de fosfato. Fragmentos subangulos y subresondeados de colofano (C) y algunos fragmentos de silicatos (cuarzo-feldespatos) Si, y calcita (Ca).

Campo tomado con luz natural y empleando un compensador al Microscopio Petrográfico.





puente de tecamachalco 26  
méxico D. F., lomas de chapultepec  
aportado postal 10-762  
teléfono 540-34-00  
telex 01771382



1mm=20 micras

FOTOMICROGRAFIA N°4.

Cola primaria. Fragmentos subangulosos de silicatos (cuarzo-feldespatos) (Si).

Campo tomado con luz natural y empleando un compensador al Microscopio Petrográfico.

5. CONCLUSIONES:

Mineral de la vía Mia. Real del Monte y Pachuca:

- El mineral en estudio, de la vía Mia de Real del Monte y Pachuca corresponde a fragmentos de Roca ígnea, de composición andesítica parcialmente propilitizada;
- Sus componentes principales son el cuarzo, feldspato, clorita y calcita
- Las especies minerales de interés son la plata y oro, las cuales se encuentran en un contenido de:

	<u>Ag: gr/t</u>	<u>Au: gr/t</u>
Cabeza	151	0.50
Concentrado	4163	18.00

- La liberación relativa de la plata se observa mayor a partir del producto - 250 + 325, de 68.0%; estudio del análisis granulométrico del concentrado. Las especies identificadas fueron: la araguita y estromerita.
- Debido a una composición mineralógica, el índice de trabajo (Wi) desarrollado por la tecnología de 3000, tanto en trituración como en Molineta están en un valor promedio de 2.1 kWh/t, propias de este tipo de mineral (matriz cargosa).
- En clasificación, según la distribución granulométrica también se puede observar, una mayor distribución de valores de oro y plata en la fracción - 250 + 325, de 11.8% y 13.1% respectivamente. Según tabla No. 6.
- En las pruebas de flotación intermitente, empleando las condiciones reportadas en la tabla No. 7, se reporta los siguientes resultados:
  - Recuperación de Ag de 87.64% y de Au de 78.28%, con leyes químicas de 579 gr/t y 2.7 gr/t, respectivamente;
  - Productos del concentrado 1, siendo mayor que las corras

trados 2 y 3, que a pesar de la dosificación de reactivos no hubo mejoras en los resultados.

- La prueba de flotación continua permitió alcanzar una recuperación en el orden de 82.5% para Au y 94.3% para plata, con leyes químicas de 1.9 gr y 500 gr/t respectivamente. Esto se logró según las condiciones reportadas en la tabla No. 9 y No. 10.
- Al elevar dicho concentrado, al igual el mineral de cabeza y las colas, la máxima disolución en concentrados para la plata se encuentra en 90.8% y para el Au en 89.5, con un tiempo de contacto de 48 horas y una concentración de  $Ca^{++}$  de 0.5%.
- En cuanto al efecto de la granulometría, no se puede evaluar por cuanto en ambas la disolución de los elementos valiosos se encuentran en el mismo rango. Ver fig. 13.
- En cuanto al mineral, la mayor disolución se encuentra a 82.8% para Ag y para Au de 80.0%, en las colas el 100% para Au y el 33.3% para plata.
- El consumo de  $Ca^{++}$  es ligeramente mayor, en función a la granulometría a 75  $\mu$  (200 #).

### MINERAL DE KUROKO

- Se ha pretendido recuperar los valores de Pb, Cu, Zn y Pirita por medio de la flotación diferencial.

### FOSFATOS Y SILICATOS

- Establecer la adaptabilidad de la muestra al proceso de Atusión-flotación, para lograr recuperar los minerales de fósforo de la ganga.



CURSO INTERNACIONAL DE CAPACITACION

EN

PROCESAMIENTO DE MINERALES Y TECNOLOGIA

ANALITICA DE MINERALES

TECNOLOGIA ANALITICA DE MINERALES

I N F O R M E

PRESENTADO POR :

JULIA PARRA MEDINA

Lima, Abril de 1988

## INTRODUCCION

El Curso Internacional de PROCESAMIENTO DE MINERALES Y TECNOLOGIA ANALITICA DE MINERALES organizado por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos a traves de la "Comisión de Fomento Minero" (C.F.M.), y el gobierno de Japón a traves de "Japan International - Cooperation Agency" (J.I.C.A.), nos dió la oportunidad de recibir la tecnología adquirida por el personal del Laboratorio de Tecamachalco.

Este programa de capacitación se realizó en el Centro Experimental México (Laboratorio de Tecamachalco), de la D.F.M., secretaria de Energía, Minas e Industria Paraestatal, del 28 de Setiembre - al 27 de Noviembre de 1987 en la ciudad de México.

El curso se impartió a profesionales que se dedican a la experimentación, desarrollo tecnológico y análisis de minerales en el área Minero-Metalúrgico. Participaron los siguientes países : Bolivia, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Venezuela.

El propósito del curso fue introducir a los participantes en los conocimientos más recientes incluyendo varias tecnologías experimentales en el área de procesamiento de minerales y su tecnología analítica al igual que unificar criterios operativos para eficientar su producción.

Como participante del curso "Tecnología Analítica de Minerales" tuve la oportunidad de conocer los conceptos recientes sobre análisis químico de los minerales y también ratificar y ampliar conocimientos para así evaluar los minerales empleando los métodos analíticos adecuados.

## CONSIDERACIONES GENERALES

A través del curso de Tecnología Analítica de Minerales - tuvimos la oportunidad de recibir la tecnología adquirida por el personal del Laboratorio de Tecamachalco de la Comisión de Fomento Minero.

En el curso de análisis de minerales se emplearon los métodos tradicionales e instrumentales.

Mediante los métodos analíticos tradicionales se hizo la determinación de cobre, plomo, zinc y fierro por volumetría y oro y plata por gravimetría (ensaye vía seca), y la determinación de tierras raras totales.

Mediante los métodos instrumentales se hizo la identificación (análisis cualitativo) de elementos de tierras raras y cuantificación de los mismos por fluorescencia de rayos x; también se emplearon los métodos de absorción visible para la determinación de galio, germanio y arsénico y de absorción atómica para indio y europio.

En forma muy rápida se observó la identificación de especies minerales por Difracción de Rayos X y la caracterización de minerales en general.

También tuvimos la explicación teórica del método I.C.P.

Durante el transcurso del curso se realizó un programa de visitas a plantas y laboratorios de : Centro Experimental del Sureste en Oaxaca; a la Mina de la Cía. Real del Monte y Pachuca; S.A. en Pachuca; Cía. Real de Angeles en Aguas Calientes; Industrias Peñoles, S.A. en Torreón, Coah; Cía. Minera Concepción del Oro, S.A. en Concepción del Oro y a Industrial Minero México, S.A. en San Luis Potosí.

Particularmente ha sido muy útil el conocimiento del análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos de las tierras raras, así como de indio, germanio y galio; los cuales pondré en práctica en nuestro laboratorio ya que estamos comenzando a estudiar estos elementos, teniendo la ventaja de contar con el Espectrofotómetro UV-VIS Hitachi y del equipo de Fluorescencia de Rayos X Rigaku, semejantes a los del Laboratorio de México.



## PARTE EXPERIMENTAL

### 1. PREPARACION DE MUESTRA.

El propósito del muestreo es el preparar una o varias muestras para estudio que serán analizadas.

La preparación de la muestra pasa por las etapas de pesada del lote, secado, triturado, homogenización y pulverización o - molienda.

La molienda se hace en el pulverizador o en metate. La molienda en el metate o plancha de fierro se hace cuando hay gran cantidad de metálicos como oro nativo. Debido a la densidad del oro, éste se segrega y se queda en el rodillo.

La molienda se hace a ~ 100 mallas, salvo tratándose de minerales difíciles de atacar o fundir como estaño, tungsteno, etc, en que la molienda debe llevarse a ~ 200 mallas.

Es muy importante la preparación de la muestra para el análisis químico porque es la porción sobre la que se realiza el análisis.

Los resultados positivos o negativos dependerá de un buen o mal muestreo.

## 2. CARACTERIZACION DE MINERALES.

Para obtener una mayor información sobre la caracterización de minerales de una muestra se han desarrollado técnicas e instrumentos de análisis.

Las técnicas empleadas para la determinación química mineralógica de una muestra son :

- Análisis cualitativo espectrográfico
- Difracción de Rayos X
- Microscopía óptica
- Microscopía electrónica de barrido
- Análisis térmico diferencial y gravimétrico
- Espectrografía de Infrarrojo

Para la caracterización mineralógica se debe tener en cuenta los datos geológicos y mineralógicos y procesos extractivos.

Los datos geológicos son de vital importancia porque ayudan a la localización y apreciación de la mena a partir del contenido en porcentaje del elemento o compuesto de importancia económica.

El análisis cualitativo espectrográfico ayuda a conocer la composición elemental que constituye una mena mineral, así como la proporción aproximada en que se encuentran estos elementos.

La microscopía óptica se emplea para la identificación y estudio de los minerales de mena y ganga.

Los análisis térmico diferencial y gravimétrico se basan en los cambios físicos y/o químicos que sufre el mineral, cuando ocurre una variación en la temperatura. El análisis térmico gravimétrico es complementario del anterior, ya que determina la variación en peso que sufre una muestra mineral al ser calentada gradualmente.

Estas dos técnicas de análisis térmico, son especialmente aplicable a la caracterización de arcillas.

La difracción de rayos x proporciona un método exacto y rápido para la identificación de especies mineralógicas.

La espectroscopia infrarroja tiene aplicación también a -- compuestos naturales como son los minerales y productos de origen sintético.

Estas técnicas de caracterización se vieron muy rápidamente en la práctica, por lo que es difícil explicar ampliamente, - pero se pudo observar que estas técnicas tienen la ventaja de - trabajar con muestras sólidas directas y ser rápidas.

### 3. MÉTODOS GRAVIMÉTRICOS.

Mediante el método gravimétrico se hizo la determinación de óxidos de tierras raras.

En la determinación de tierras raras por método gravimétrico se utilizó el ácido oxálico para la precipitación de oxalatos de tierras raras a p.H. 1,25 con la subsiguiente calcinación para la obtención de óxidos de tierras raras.

En este procedimiento se agrega ácido tartárico para evitar la precipitación de las tierras raras y el torio; también para que no precipite el fósforo como fosfatos de tierras raras.

Se agrega tioacetamida para que precipite el estaño y otros elementos pesados. De esta manera queda en solución las tierras raras y se precipita como oxalato de tierras raras.

Se purificó el precipitado de óxido de tierras raras de la muestra de monacita, para lo cual se disolvieron los óxidos. Se separó el calcio por precipitación con oxalato de amonio.

El precipitado formado de  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  y  $\text{TR}(\text{OH})_3$  se disolvió y se precipitó con ácido oxálico. Finalmente se calcinó como óxido de tierras raras  $\text{TR}_2\text{O}_3$ .

MUESTRA	PESO DE MUESTRA	PESO P.P. $\text{TR}_2\text{O}_3$	% $\text{TR}_2\text{O}_3$	% $\text{TR}_2\text{O}_3$	% RESIDUO
Conc. Bactnaecita	0.5 g.	0.2945	58.90		
Min. Alanita	1.5 g.	0.2960	19.73		
Min. Monácita	1.5 g.	0.0345	2.3	0.53	50.63
Conc. Bactnaecita	0.5 g.	0.3500	70.0		3.64

#### 4. MÉTODOS VOLUMÉTRICOS.

Los métodos volumétricos comprenden las técnicas que implican las mediciones de volumen de un agente valorante.

Se determinaron los elementos : Hierro, Zinc, Cobre y Plomo por métodos volumétricos. Para la determinación de Hierro y Cobre se empleó el método volumétrico redox y para la determinación de Zinc y Plomo se empleó el método volumétrico complejométrico.

Se empleó el proceso de enmascaramiento para impedir la acción de las sustancias causantes de interferencia.

#### RESULTADOS

ELEMENTO	MUESTRA	PESO MUESTRA	FACTOR	VOLUMEN GASTADO	% ELEMENTO
Fe	Oxido de Hierro	0.5 g.	0.0111705 g Fe/ml. ac. ascorb.	14.2 ml. ac. ascorb.	31.72
Cu	Sulfuro de Cobre (Concentrado de Cobre)	0.5 g.	0.00496 g. Cu/ml. Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.6 ml. Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.35
Pb	Galena (Flotación de Galena)	0.25 g.	0.0040818 g Pb/ml. EDTA.	24.1 ml. EDTA	39.35
Zn	Galena (Concentrado de Plomo)	0.1 g.	0.001287 g. Zn/ml. EDTA	15.1 ml. EDTA	19.43

En la determinación de Zinc se eliminó la interferencia de Fe usando el bifluoruro de amonio formando el complejo fluorado de hierro. La interferencia de cobre se enmascara con el yoduro de potasio y el tiosulfato de sodio.

En la determinación de Hierro el pH debe estar entre 1-1.5. Si el pH es mayor de 1.5 los resultados serán bajos. Asimismo se debe evitar agregar el ácido ascórbico muy rápido al momento de titular, por cuanto no habría una reacción completa y los resultados serían bajos.

En este método el  $\text{Fe}^{+3}$  que está como  $\text{FeCl}_3$  es reducido a la temperatura de 60 °C.

Al precipitar el Fe con el  $\text{NH}_4\text{OH}$  como  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , pasan a solución cobre y zinc, separándolos de esta forma del hierro.

En la determinación del cobre es importante la oxidación de  $\text{Cu}$  a  $\text{Cu}^{+2}$  con ácido nítrico. El  $\text{Cu}^{+2}$  se reduce a  $\text{Cu}^{+1}$  y este precipita como  $\text{Cu}_2\text{I}_2$ . El yodo liberado se titula directamente con el tiosulfato de sodio.

La interferencia del hierro se elimina con el bifluoruro de amonio.

En la determinación de cobre el indicador más común para el yodo es el almidón. El almidón y el yodo forman una especie de complejo de intenso color azul. Este color solamente se desarrolla en presencia de yoduros y el frío. La reacción almidón-yodo es sumamente sensible. El almidón se añade después de agregar unos mililitros de tiosulfato, pues de lo contrario la especie almidón-yodo reacciona muy lentamente y la solución se sobretitula.

La determinación de plomo no presenta mayores interferencias químicas, titulándolo a 80 °C y a pH 5.5.

5. FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Mediante el método de Fluorescencia de Rayos X se hizo el análisis cualitativo y cuantitativo de los elementos de tierras raras.

Se empleó el equipo de FRX - RIGAKU

En el análisis cualitativo se identificaron las líneas características del espectro emitido.

En la muestra de concentrado de Zinc los elementos mayores identificados son: Zn, Fe, Cu. También se encontró Cd, Ba, As + Pb.

En 34 se interfieren el As y Pb.

En la muestra del Residuo de concentrado de Bacnaecito se encuentra Ce y La en mayor proporción. También se encontró Y, Th, Nd, Pr en menor proporción.

En el análisis cuantitativo se midieron las intensidades de las líneas características y se compararon con las intensidades de las líneas del patrón correspondiente al elemento a determinar.

Se hizo la determinación cuantitativa de Cerio, lantano, ytrio, torio, gadolinio, dysprocio, terbio, samario, neodimio y proceodimio en una muestra de alanita. La determinación se hizo por duplicado.

En la tabla de resultados del análisis cuantitativo se observa que los % E óxidos calculados de la curva de calibración y calculados con el ajuste de curva son muy semejantes, no hay mucha variación.

5.1 ANALISIS CUALITATIVO POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

EQUIPO : ESPECTROFOTOMETRO DE FRX - RIGAKU

Condiciones de Operación :

Tubo rayos - X : W  
Voltaje : 50 KV  
Amperaje : 40 mA  
Cristal : FLi  
Velocidad del goniómetro : 4 °/min.  
Velocidad de la carta : 40 mm/min  
Contador : Centelleo

RESULTADOS :

Se identificaron las siguientes líneas que corresponden a los elementos:

1.- MUESTRA : Concentrado de Zinc

40 X : 11° Ba K (1)  
13.5° Cd K B<sub>1</sub>(1)  
13.3° Cd K (1)  
28.3° Pb K B<sub>1</sub>(1)  
34.0° As+Pb K (1)

100X :  
40.5° Cu KB (1)  
45.0° Cu K (1)  
51.8° Fe KB (1)  
57.6° Fe K<sub>2</sub>(1)  
63.0° Mn K (1)

200X :  
37.6° Zn KB (1)  
42.0° Zn K<sub>2</sub> (1)

En 34.0°se interfieren As y Pb



2. MUESTRA : Residuo de concentrado de Bastnalcita

40X :

8.40°	Gd	K <sub>2</sub>	(1)	
9.0°	Ce	KB <sub>1</sub>	(1)	
9.4°	La	KB <sub>1</sub>	(1)	Nd K <sub>1</sub> (1)
10.2°	Ce	K	(1)	
10.61	La	K <sub>1</sub>	(1)	
18.7°	Th	Th Lr1	(1)	

20X :

21.2°	Y	KB <sub>1</sub>	(1)
21.9°	Th	LB <sub>1</sub>	(1)
23.8°	Y	K <sub>1</sub>	(1)
25.1°	Sr	K	(1)
27.5°	Th	L <sub>1</sub>	(1)

10X

55.8°	Sm	LB <sub>2</sub>	(1)	
58.3°	Sm	LB <sub>1</sub>	(1)	
68.8°	Nd	LB <sub>2</sub>	(1)	
61.2°	Ce	Lr <sub>1</sub>	(1)	δ L <sub>1</sub> (1)
64.3°	La	Lr <sub>1</sub>	(1)	
65.2°	Nd	LBu <sub>4</sub>	(1)	
66.6°	Ce	LB <sub>2</sub>	(1)	δ Sm L <sub>2</sub> (2)
68.3°	Pr	LB	(1)	δ La B <sub>1</sub> (1)
70.0°	Ce	LB <sub>3</sub>	(1)	δ Gd LI <sub>1</sub> (1)
71.6°	Ce	LB <sub>1</sub>	(1)	
72.2°	Nd	L <sub>1</sub>	(1)	
73.6°	La	LB <sub>3</sub>	(1)	
75.4°	Pr	K Li	(3)	
79.1°	Ce	L <sub>1</sub>	(1)	
76.5°	Y	K <sub>1</sub>	(3)	
82.9°	La	L <sub>1</sub>	(1)	

DETERMINACION DE CENICHO PEREQUORIS UNIDAD DE PONDOS

RT

GRAFICA: RT vs COND

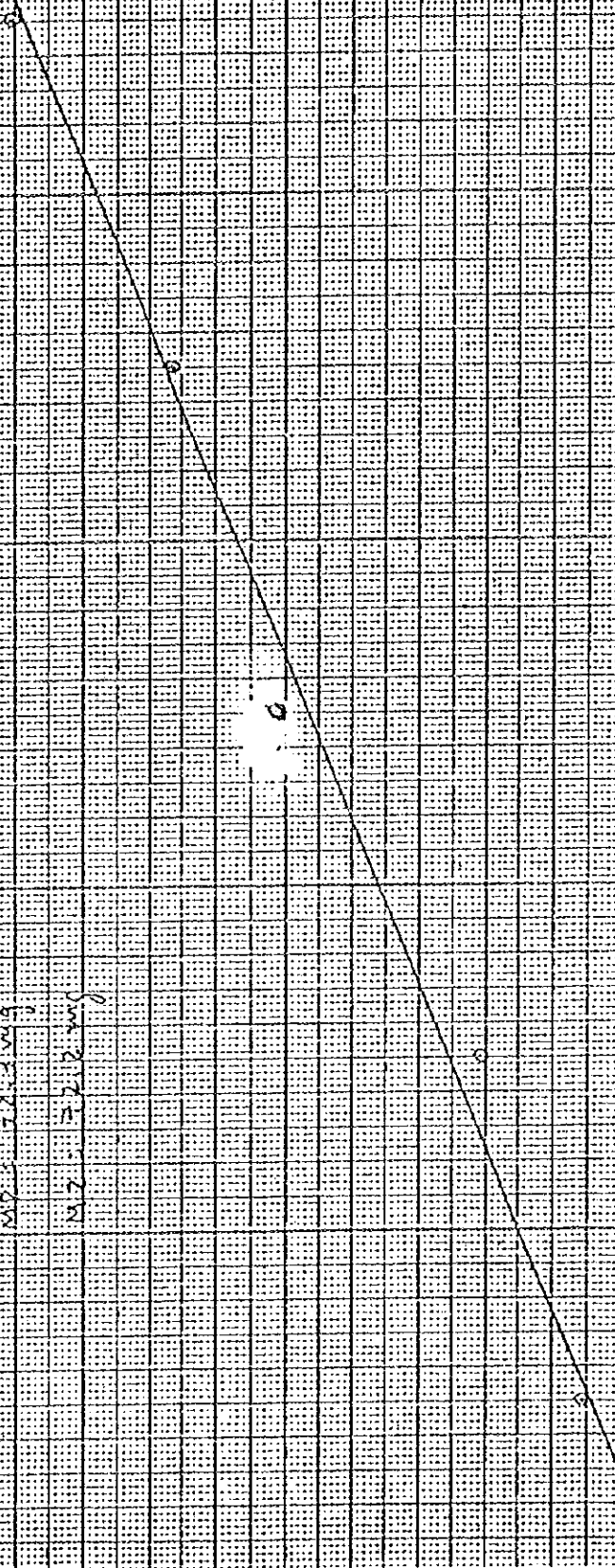
$CaO_2$

MD: 32.3 mg

MZ: 32.3 mg

500

600



01

05

10

15

20

COND mg

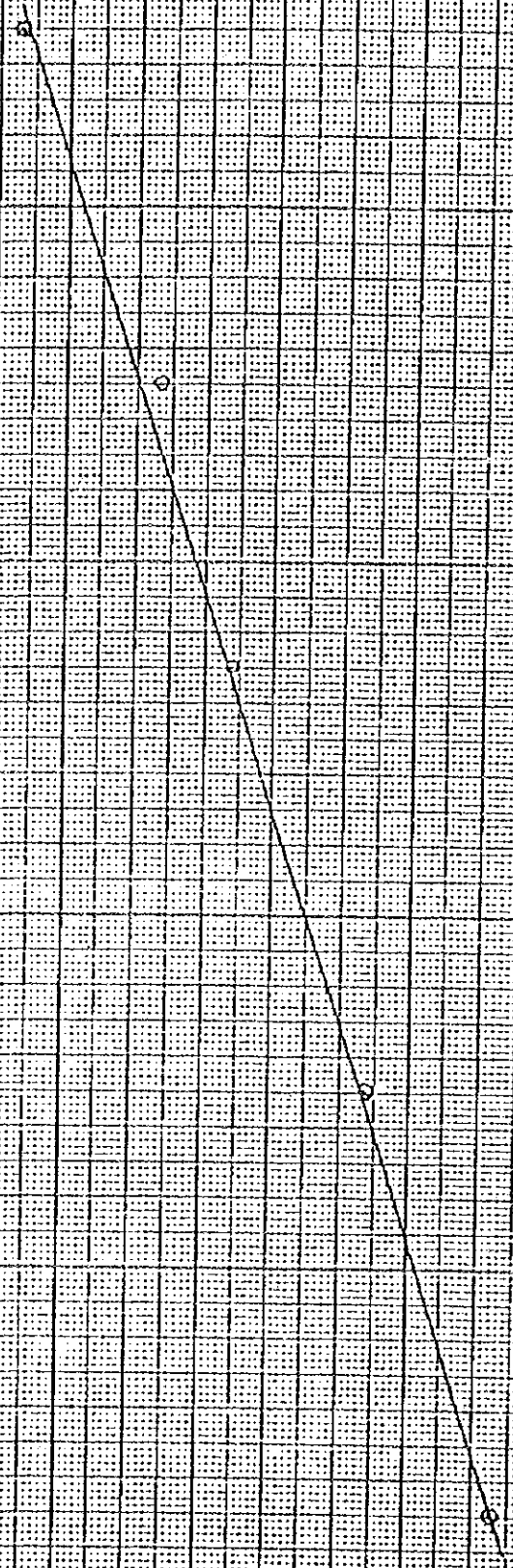
DETERMINACION DE LANTANO POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

GRAFICA RI VS. CONC

La 2.03

M1 = 38.3 mg

M2 = 38.4 mg



19 20

25

30

35

40 CONC

5.2 ANALISIS CUANTITATIVO POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

KV - mA      BL - W  
 CERIO 10.22      60-20      220 - 60  
 "Spining"

P A T R O N						MUESTRA M 2 MINERAL DE ALANITA		BLANCO
Número						M2 - A	M2 - B	
IBG	149218	148594	145567	147916	148580	147878	149612	168037
ITR	365368	347385	329224	311945	302100	338696	341496	87730
RI	2.4486	2.3378	2.2617	2.1090	2.0332	2.29037	2.28254	0.52209
Conc. (mg.)	80	75	70	65	60	72.7	72.2	
% CeO <sub>2</sub>						9.89	9.82	

LANTANO 10.61°      60-20      130-140      "Spining"

IBG	143891	143601	140752	143826	144263	142557	143379	161891
ITR	298758	269422	193579	253960	225679	285840	287863	99971
RI	2.076	1.8762	1.3753	1.7657	1.5643	2.005	2.008	
Conc. (mg)	40	35	19	31	25	38.3	38.4	
% La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						5.21	5.22	

YTRIO 23.80° Kv-mA BL-W  
60-20 130 - 140 "Spining"

NUMERO	P A T R O N					MUESTRA MZ		BLANCO
	1	2	3	4	5	MINERAL DE ALANITA		
						MZ-A	MZ-B	
IBG	154988	154232	151841	155722	155906	154196	155884	175375
ITR	70624	56694	81150	43946	35693	38835	38549	38858
RI	0.4557	0.3676	0.5344	0.2822	0.2289	0.2518	0.2473	0.2216
Conc. (mg)	1.5	1.0	2.0	0.5	0.25	0.355	0.335	
% Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0.048	0.045	

TORIO 27.47° 60 - 20 110 - 200 "Spining"

IBG	155512	155183	152010	154152	155889	154041	155872	175412
ITR	80427	66700	92250	71898	56930	60917	61423	22121
RI	0.5172	0.4298	0.6069	0.4664	0.3652	0.3955	0.3941	0.1261
Conc. (mg)	9	7.5	10.5	8	6	6.75	6.70	
% ThO <sub>2</sub>						0.918	0.911	

RI

GRAFICA RE-S-COXO

$\times 10^3$

500

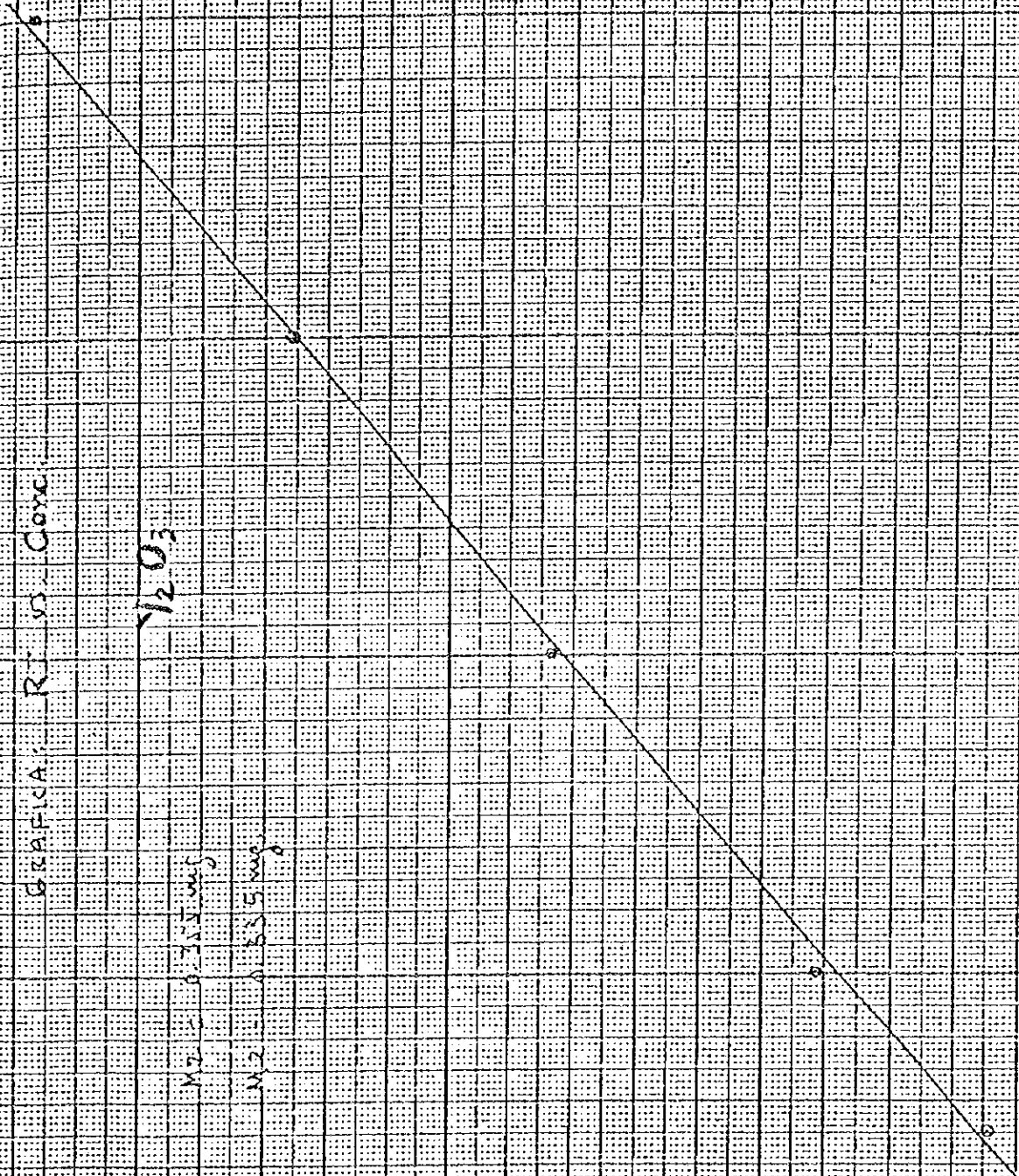
1203

M1 = 0.343 mg

M2 = 0.535 mg

100

50



0.25

0.5

1.0

1.5

2.0

mg

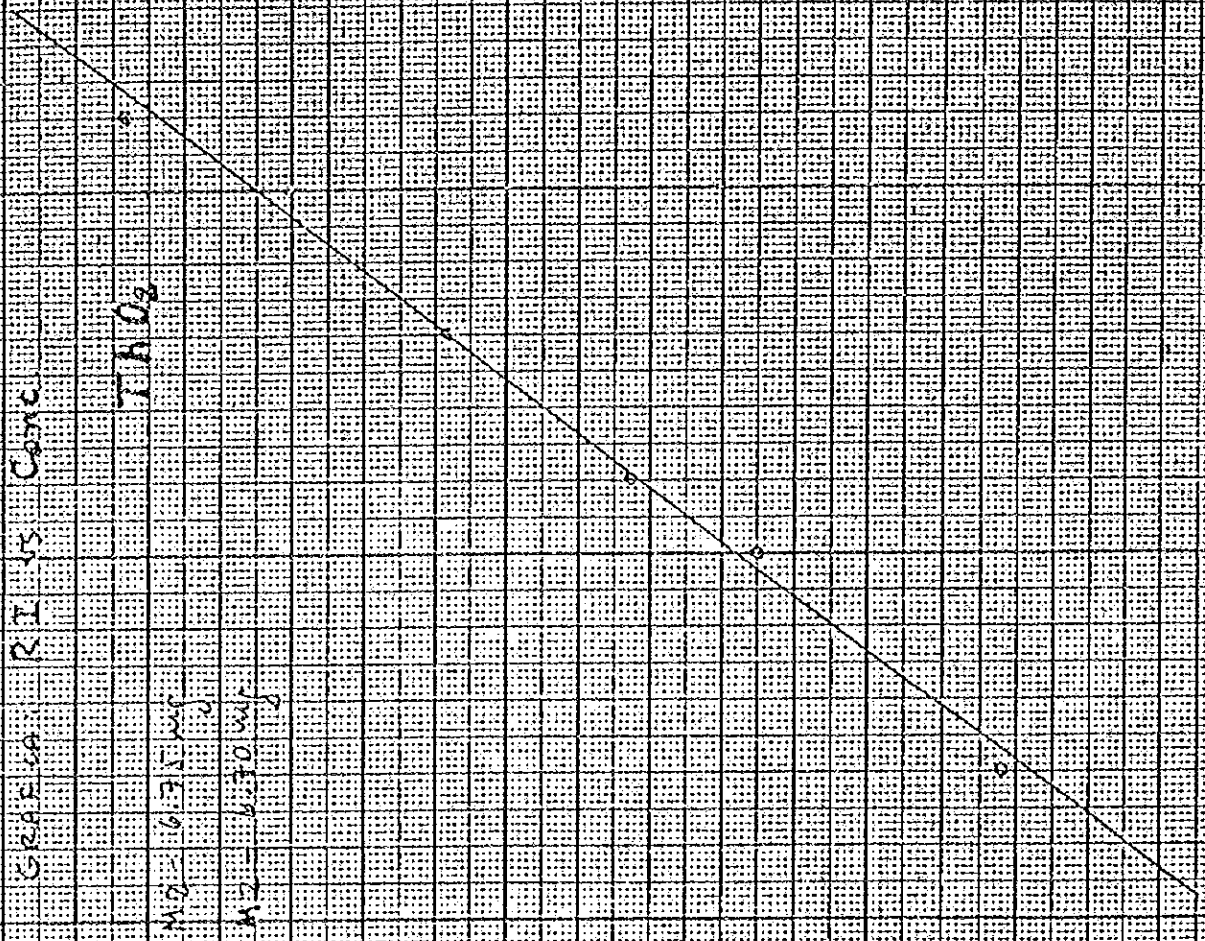
DETERMINACION DE TORO POR SUBRESISTENCIA VERTICAL

GRASA RI 15 Comc

THO<sub>2</sub>

M<sub>1</sub> = 6.31 mg

M<sub>2</sub> = 6.70 mg



5.0 6.0 7.5 9.0 10.0 Comc

50

100

150

200

250

300

350

GADOLINIO 54.60° KV-III BL-N "Spining"  
 60-50 90-220

NUMERO	P		A	T	R	O	N	MUESTRA MZ MINERAL DE ALAUITA		BLANCO
	1	2	2	3	4	4	5	Mz-A	Mz-B	
IBG	388076	387662	380344	388880	390242	388510	389373	440429		
ITR	5259	8508	13800	6306	10423	4100	4119	3443		
RI	0.01355	0.02194	0.03628	0.01622	0.02670	0.0105	0.0106	0.0078		
Conc. (mg)	1	2.5	5	1.5	3.5	0.070	0.073			
% Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>										

DYSPROSIUM 55.60° 60-50 115-185 "Spining"

NUMERO	P		A	T	R	O	N	MUESTRA MZ MINERAL DE ALAUITA		BLANCO
	1	2	2	3	4	4	5	Mz-A	Mz-B	
IBG	380538	381204	373006	381348	362566	379836	381896	431270		
ITR	4168	6110	9347	4742	7300	3376	3439	2394		
RI	0.01095	0.01602	0.02506	0.01243	0.01908	0.0089	0.0090			
Conc. (mg)	0.25	1.0	2.0	0.5	1.5	0.05	0.06			
% Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						0.007	0.008			



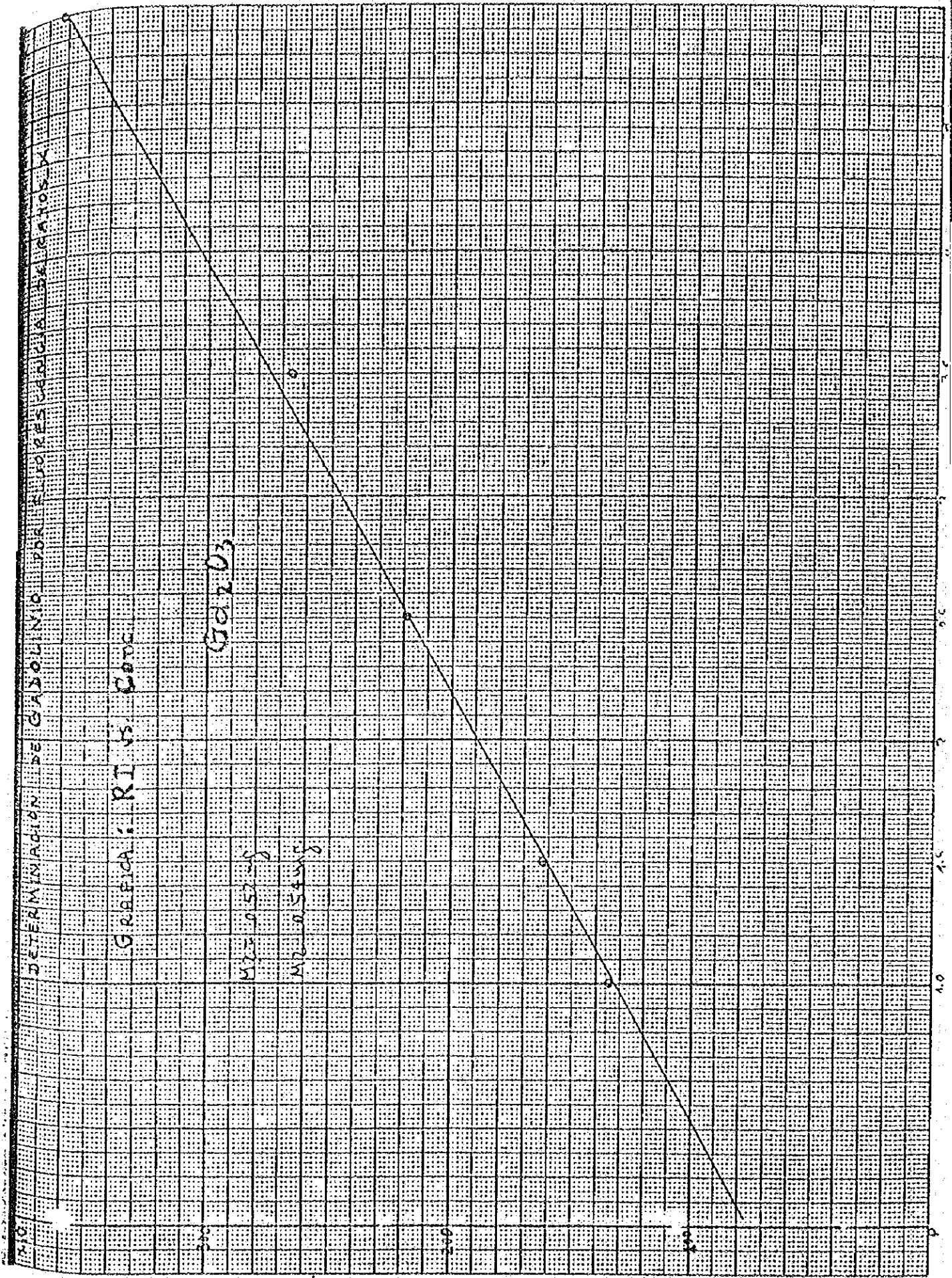
DETERMINACION DE GASOLINIO POR EL MODO GRAFICO DE LOS DATOS

GRAFICA: RT vs. Conc.

Gaz 03

WZ 05215

WZ 05215



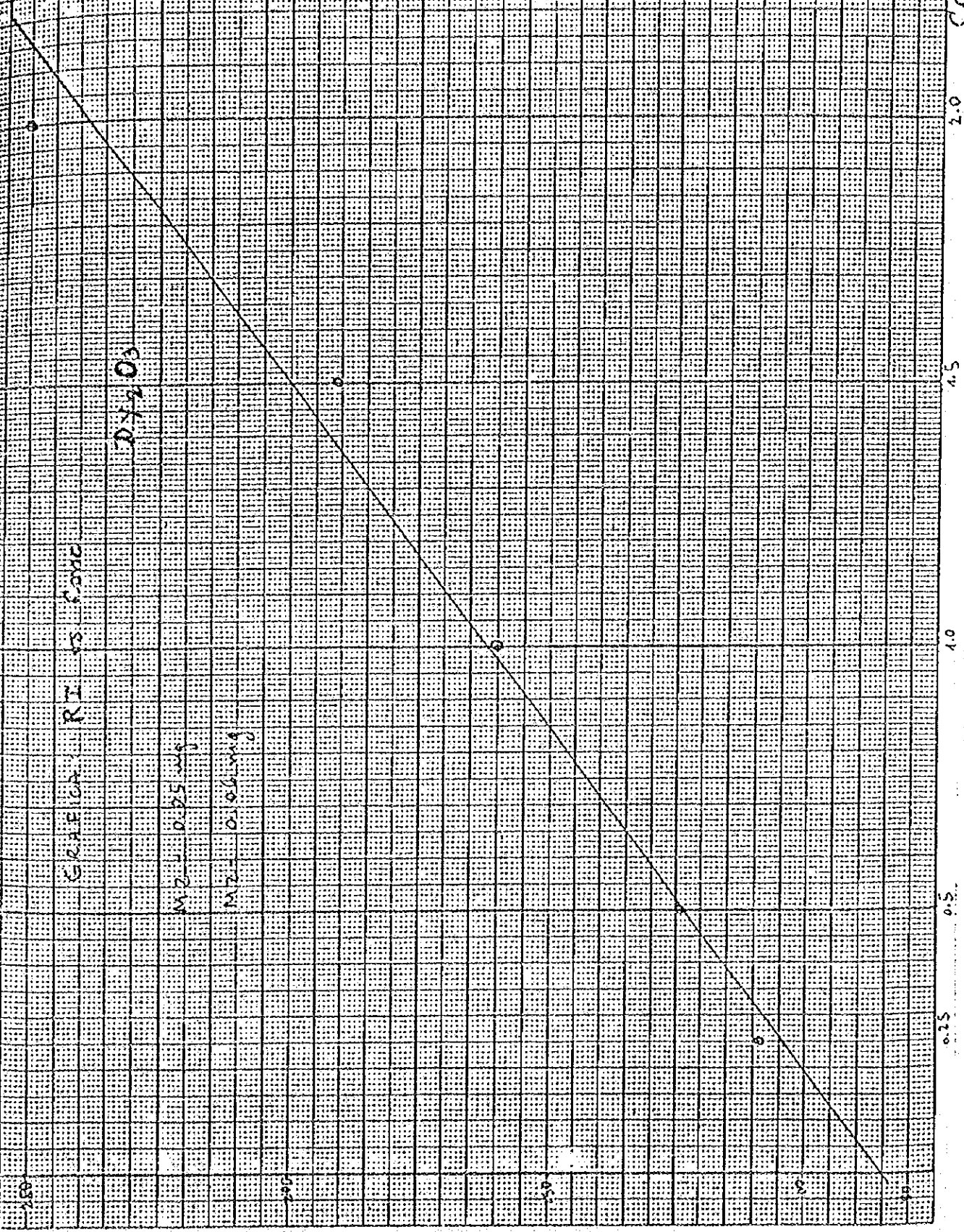
DETERMINATION OF THE PROSODIC EFFECTS OF THE ANALYSIS

GRAFIK RI vs CONC

$DX_2O_3$

MZ = 0.25 mg

MZ = 0.50 mg



TERBIO 58.79° Kv-mA 8L-W "Spining"  
 60-50 115-185

NUMERO	P	A	T	R	O	N	MUESTRA MZ		BLANCO
							MINERAL DE ALANITA	MZ-B	
	1	2	3	4	5		MZ-A	MZ-B	
IBG	379564	360838	373288	380671	382702		360725	382562	431560
ITR	2906	4672	5844	3464	4162		2312	2368	1847
RI	0.0076	0.0122	0.0156	0.0091	0.0109		0.0061	0.0062	0.0043
Conc. (mg)	0.25	1.0	1.5	0.5	0.75		0.03	0.04	
% Tb <sub>47</sub>							0.004	0.005	

SAMARIO 59.60° 60-50 110-220 "Spining"

IBG	389632	388546	380665	389313	390144		386004	389231	438710
ITR	8870	7534	10137	5912	4606		3778	3849	2038
RI	0.0227	0.0193	0.0266	0.0152	0.0118		0.0098	0.0099	0.0046
Conc. (mg)	5	4	6	3	2		1.37	1.40	
% Sm <sub>203</sub>					0.186		0.19		

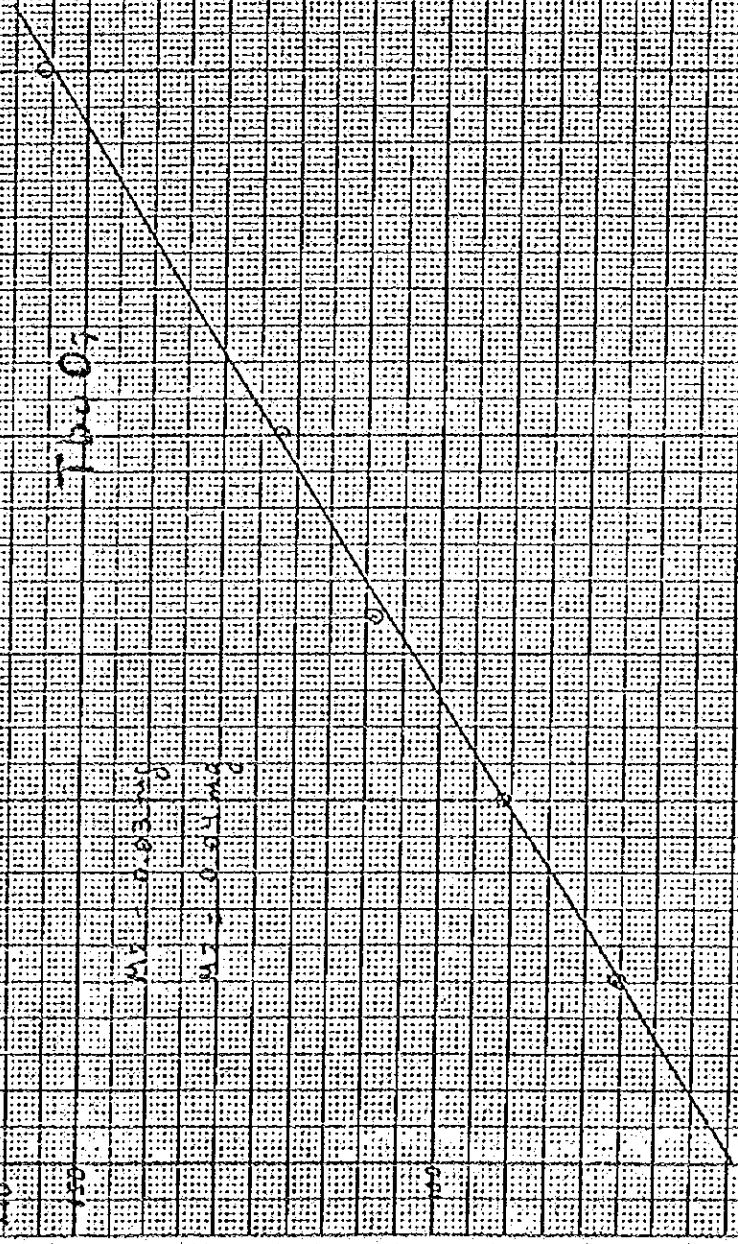
DETERMINACION DEL TERMINO POR EL PROCESO DE LAS PANDAS

RI

GRAFICA RI vs Conc

$PbO_2$

MI 0.03 mg  
MI 0.04 mg  
MI 0.05 mg



199

100

100

100

100

100

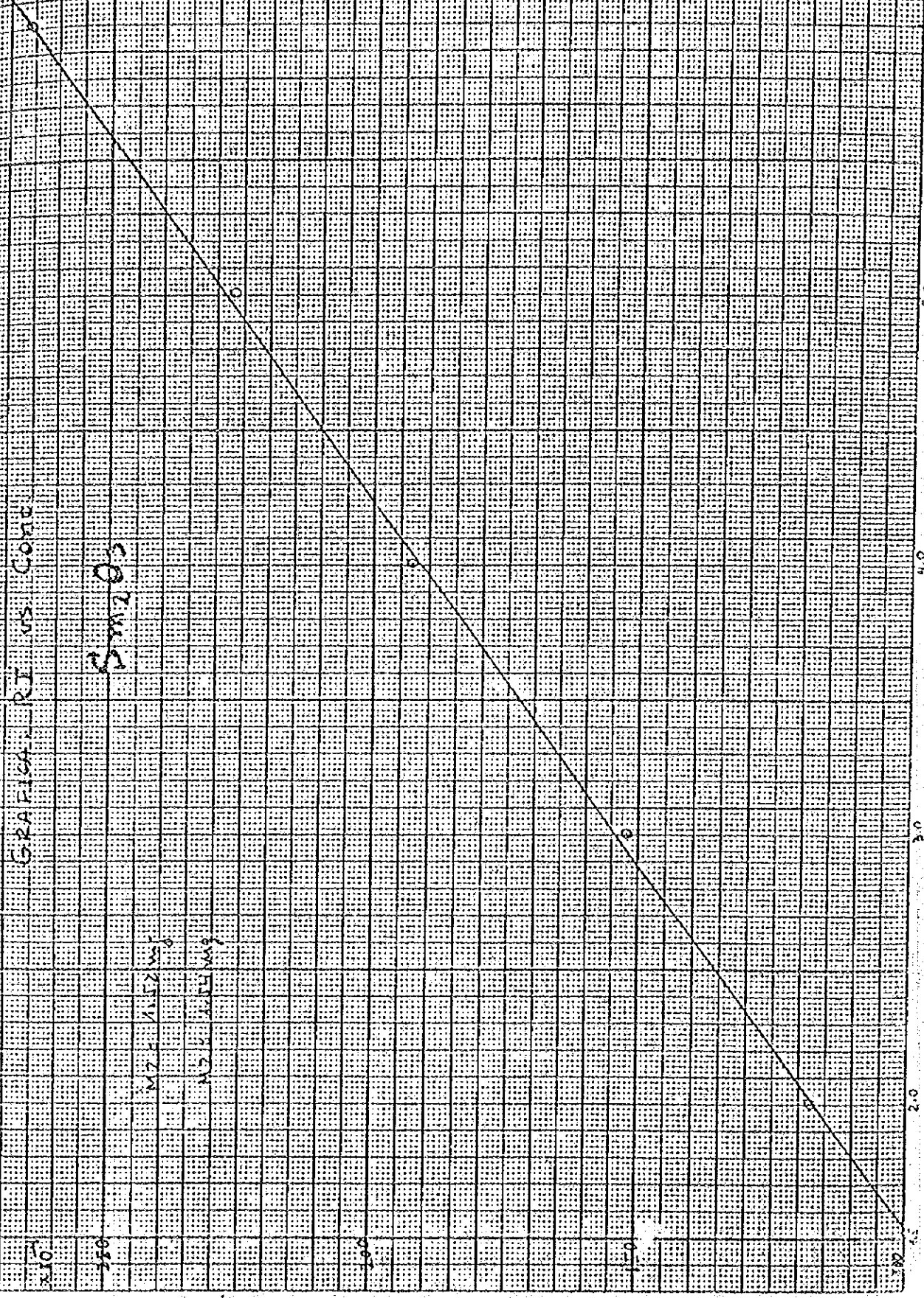
DETERMINACION DE SAMPLING POR EL METODO CLASICO DE PUNTO

GRAFICA: RI vs Core

Sam 03

MZP 112W3

NSP 112W3



NEODIMIO 65.12° KV - WA BL - H " Spining"  
 60 - 50 80 - 240

NUMERO	P A T R O N					M U E S T R A M Z MINERAL DE ALANITA		BLANCO
	1	2	3	4	5	NZ-A	NZ-B	
IBG	390653	392834	385384	392209	391949	390787	394453	443455
ITR	24505	23234	20871	19203	16236	17964	18069	1220
RI	0.0627	0.0591	0.0542	0.0490	0.0414	0.04597	0.04581	0.00275
- Conc. (mg)	30	28	25	23	19	21.35	21.3	
% Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>						2.905	2.898	

PRASEODIMIO 66.25° 60 - 50 80 - 180 " Spining"

IBG	349935	348879	341836	349430	350155	350851	351955	397756
ITR	2120	3247	3696	4069	6638	4031	4106	647
RI	0.00605	0.00930	0.0108	0.0116	0.01895	0.1149	0.01167	0.00163
Conc. (mg)	3	5	9	7	12	6.85	6.95	
% Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>						0.93	0.95	

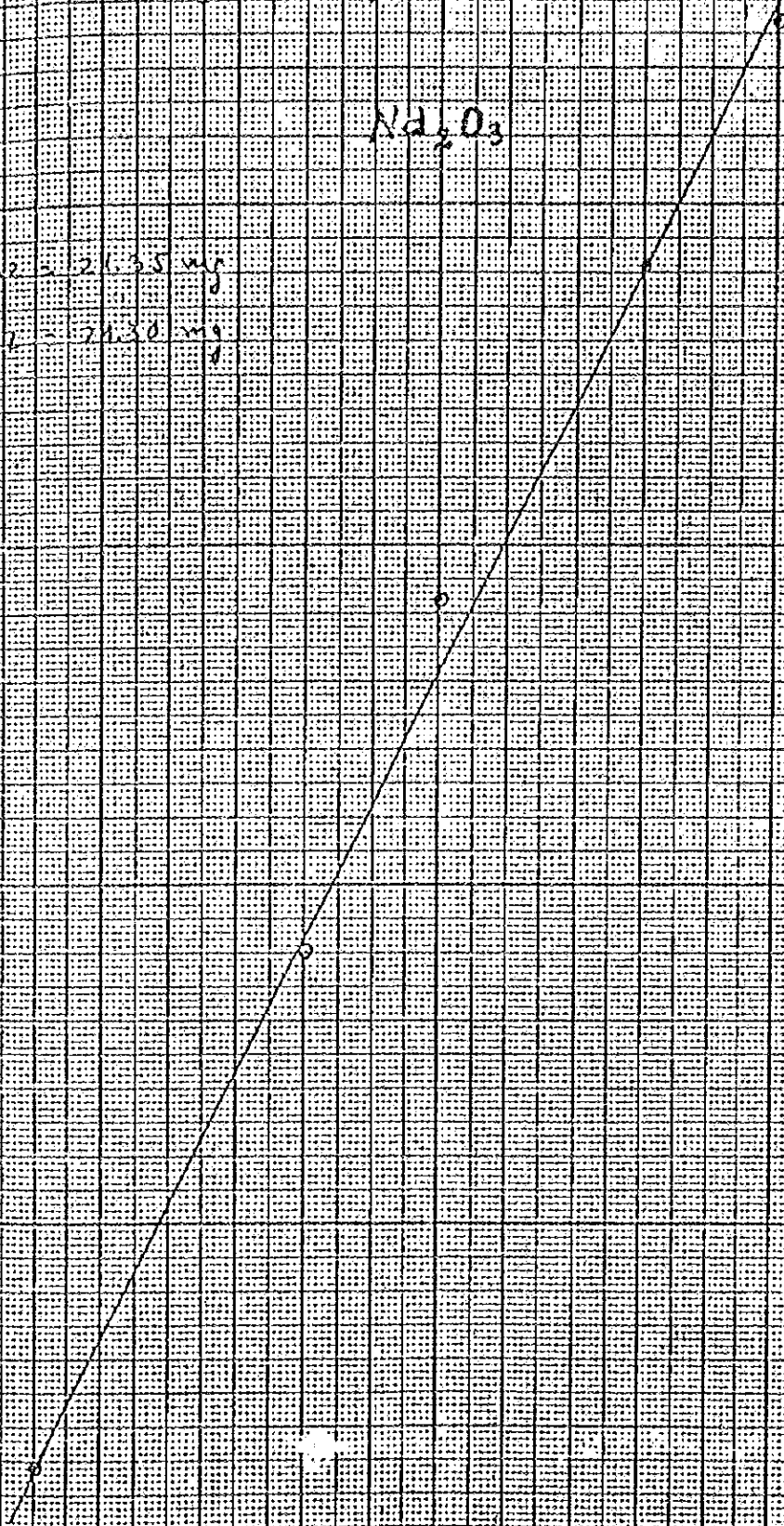
DETERMINACION DE NEODIMIO POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Gráfica: RT vs. Conc.



$M_1 = 2635 \text{ ng}$

$M_2 = 2630 \text{ ng}$



19 20 23 25 28 30 Conc. ng

DETERMINACIÓN DE TRASEO DINDIO POR ALFORS HENRIAL DO RAYOS X

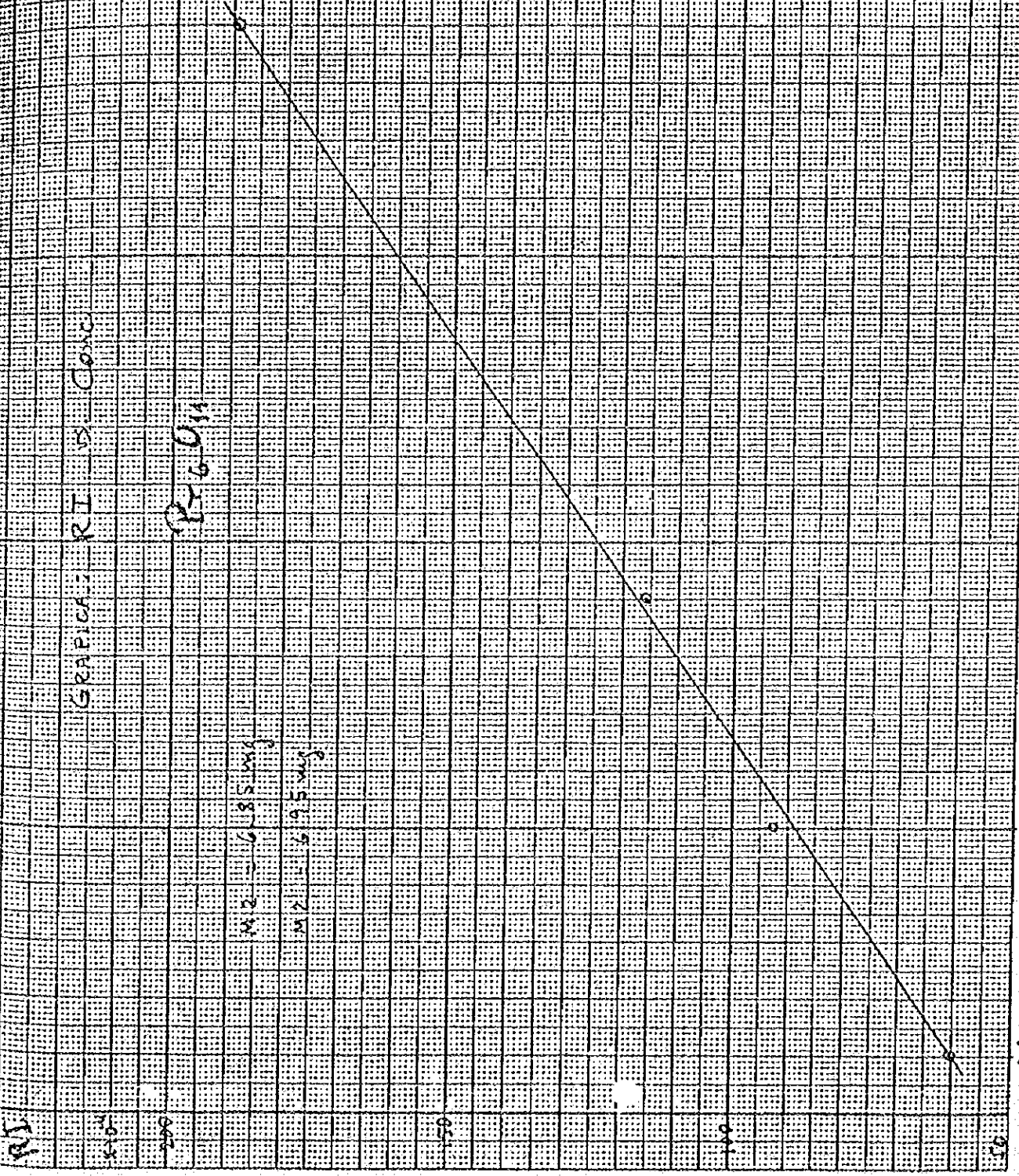
RT

GRAFICA: RT vs CONC

R<sub>600</sub>

M2 = 6.85 mg

M2 = 6.95 mg



200  
150  
100  
50  
0

3.0 5.0 7.0 9.0 11.0 12.0

CONC (mg)



ANALISIS CUANTITATIVO FRX

RESULTADOS

MUESTRA : MINERAL DE ALANITA Mz.				
E Oxidos	SEGUN CURVA DE CALIBRACION		CON AJUSTE DE CURVA	
	Mz-A	Mz-B	Mz-A	Mz-B
% CeO <sub>2</sub>	9.89	9.82	9.89	9.84
% La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.21	5.22	5.25	5.26
% Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.048	0.045	0.05	0.04
% ThO <sub>2</sub>	0.918	0.911	0.91	0.91
% Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.070	0.073	0.07	0.07
% Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.007	0.008	0.01	0.01
% Tb <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	0.004	0.005	0.003	0.005
% Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.186	0.19	0.20	0.21
% Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.905	2.898	2.89	2.88
% Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	0.93	0.95	0.99	1.01

## 6. ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA.

El objetivo de esta práctica es la determinación de Indio en concentrado de Zinc y de Europio en la pastilla (FRX) de óxidos de tierras raras del mineral de alanita y en el precipitado de óxido de tierras raras del concentrado de bastnaecita.

Equipo : Espectrofotómetro de Absorción Atómica  
Perkin Elmer 703

Condiciones de Operación :

	<u>Indio</u>	<u>Europio</u>
Lámpara de Cátodo Hueco :	In	Eu
Longitud de Onda	303.9 nm.	459.4 nm.
Abertura	0.7 mm.	0.2 mm.
Flama	Aire-C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> -N <sub>2</sub> O
Sensitividad	0.7 ppm/1% Abs.	0.55 ppm/1% Abs.

### RESULTADOS

ELEMENTO	MUESTRA	PESO MUESTRA	VOLUMEN FINAL	ABSOR VANCIA	CONC $\mu\text{g/ml}$	ppm
In	Concentrado de Zinc	1.0 g.	25 ml.	0.012	1.8	45
Eu	Pastilla TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (FRX) MINERAL DE ALANITA	0.145 g.	100 ml.	0.002	0.3	207
	PPDO TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Concentrado de Bastnaecita	0.2945 g.	100 ml.	0.039	5.6	1901

En la determinación de Europio se agrega Lantano para incrementar la sensibilidad y un alcalí (KCl) para evitar los efectos de ionización. Además se controlan las interferencias por medio de la flama  $C_2H_2-N_2O$ .

En la curva de efecto del Lantano sobre 10 ppm. Eu se observa que al aumentar la cantidad de Lantano aumenta la absorbancia hasta 0.07 unidades de abs. que corresponde a 1 % de Lantano, haciéndose prácticamente constante la absorbancia a mayor cantidad de Lantano, por lo que se deduce que basta agregar 1 % de Lantano.

La alta viscosidad en la pastilla (FRX) se evita haciendo la separación por medio de la precipitación con amoníaco. El precipitado que contiene el Eu se disuelve y se mide la absorbancia en el equipo.

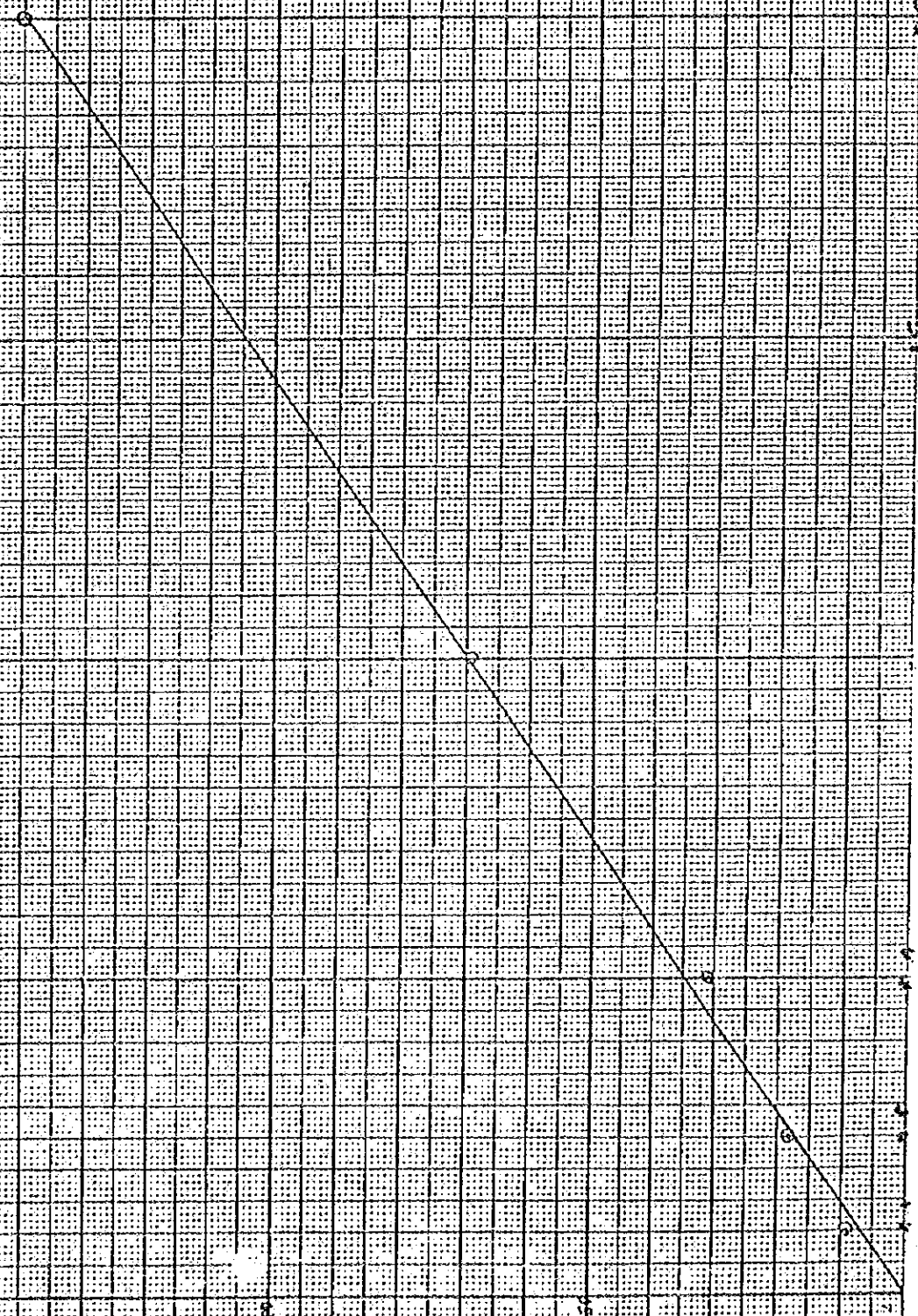
En la determinación de Indio se emplea HBr porque es más estable que el HCl. El ácido ascórbico reduce el fierro que interfiere. La extracción se hace con éter isopropílico.

Se hicieron dos curvas de calibración Abs. vs. Conc., una usando extracción y la otra sin extracción. En esta gráfica se observa que la absorbancia de la curva sin extracción es mas grande que la curva con extracción empleando la misma concentración.

La determinación de Indio no presenta ningún inconveniente en la llama aire-acetileno, observando siempre los límites de operación de acuerdo a las condiciones básicas de análisis, límites de detección, linealidad.

DETERMINACION DEL EJERCICIO POR ABSORCION ATOMICA  
EQUIBRO ESPECTROSCOPIA DEL ALO PERKIN ELMER FOR

GRAFICA ABSORCION PPM EN  
DISTANCIA



ABSORCION

21

DETERMINACION DE EUCLIO POR LA SERIE DE LA LANCIA

EFECCIO DEL LANTANO EN LA DETERMINACION DE EUCLIO

Gráfica Abs. vs.  $\lambda_{Lan}$

10 ppm Eu

ABSORBANCIA

0.000

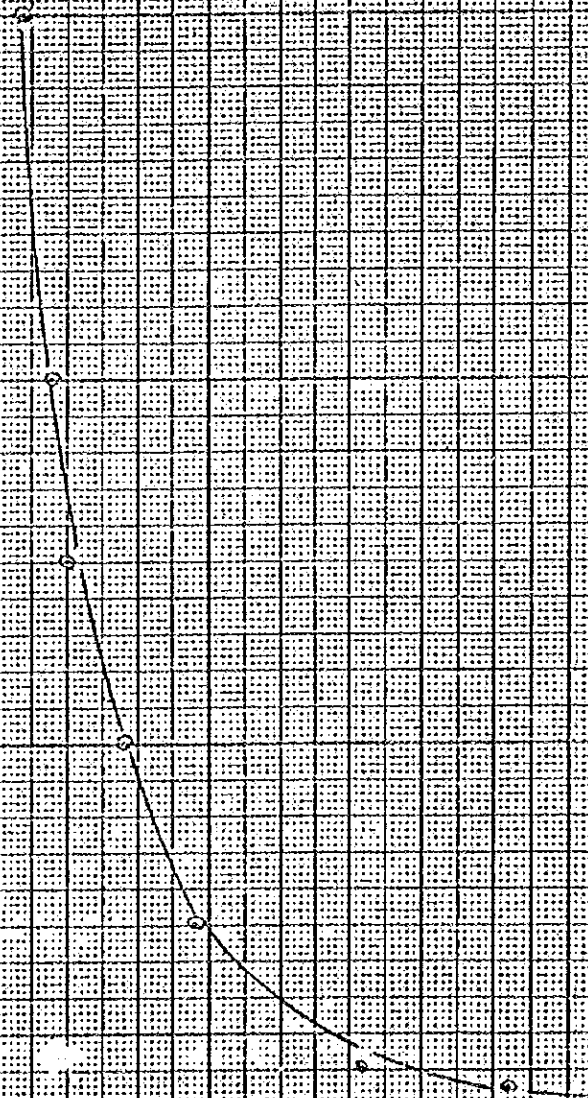
0.005

0.010

0.015

0.020

0.025



10 ppm Eu

0.000

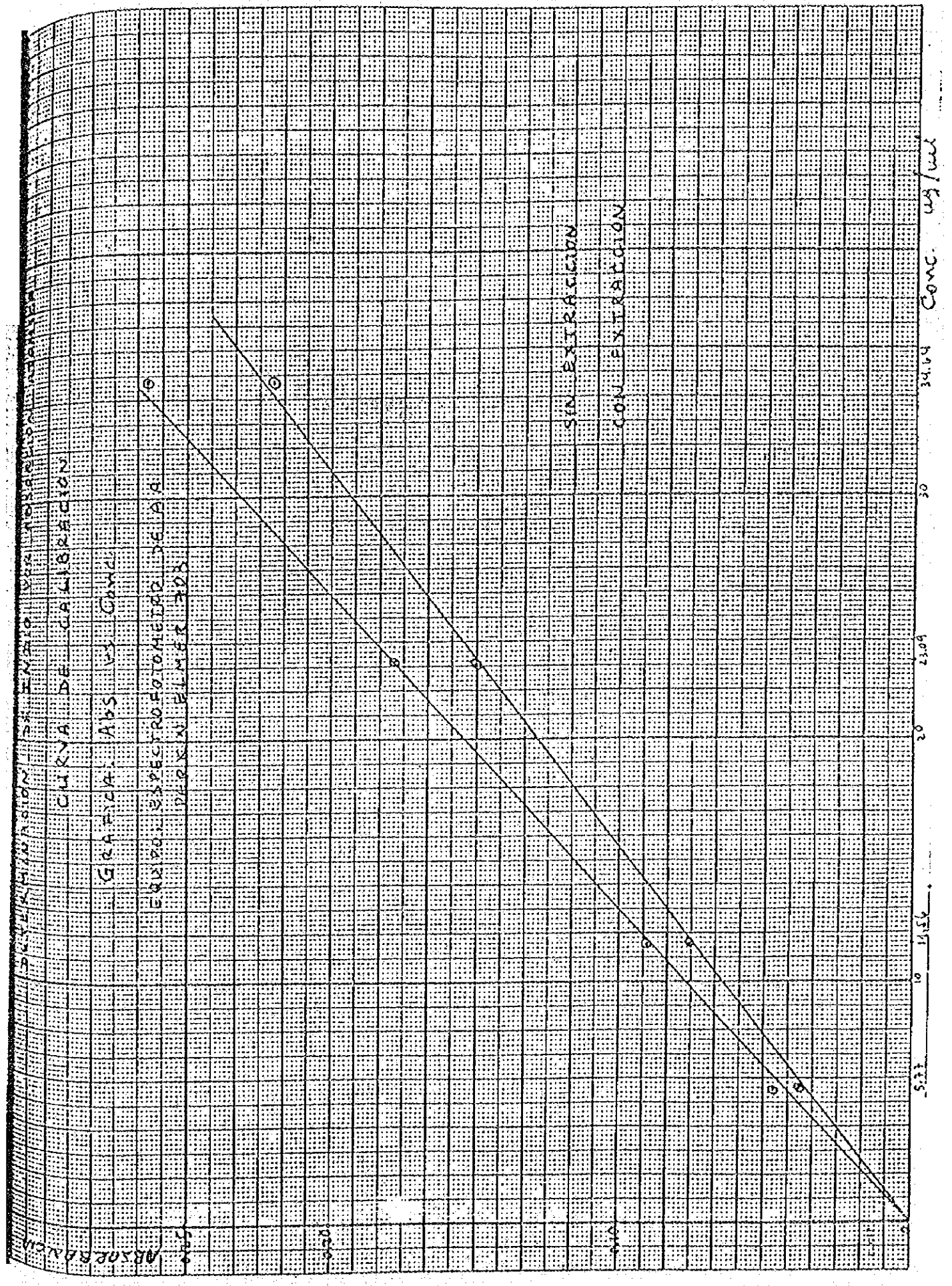
0.005

0.010

0.015

0.020

0.025



SCYELKIMASION ES EMITO POR ABSORCION  
 CURVA DE CALIBRACION  
 GRAFICA: ABS vs CONC  
 EQUIPO: ESPECTROFOTOMETRO DE A  
 DECK W ELMER 208

SIN EXTRACCION  
 CON EXTRACCION

0 10 20 30 34.64  
 Conc.  $\mu\text{g/ml}$

0.00  
 0.05  
 0.10  
 0.15  
 0.20  
 ABSORBANCIA

7. ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION VISIBLE.

Mediante este método se hicieron las determinaciones de Galio, germanio y arsénico.

El método se basa en la extracción del metal con un solvente y el uso de productos orgánicos selectivos para la formación de complejos coloridos para su medición.

Equipo : Espectrofotómetro UV-Visible  
HITACHI - Modelo 200 - 20

Condiciones de Operación :

	<u>Galio</u>	<u>Germanio</u>	<u>Arsénico</u>
Long. de Onda	: 560 nm.	508 nm.	530 nm.
Lámpara	: W	W	W
Rango	: Visible	Visible	Visible
Slit	: 2.0 mm	2.0 mm	2.0 mm
Escala de Absorbancia	: 0-2	0-2	0-2

R E S U L T A D O S

ELEMENTO	MUESTRA	PESO MUESTRA	ABSORBANCIA	CONCENT.	ppm	%
Ga	Concent.	1.0 g	0.271	0.27 ug Ga/ml.	13.5	0.0014
Ge	Jarosita	1.0 g	No detect	---		
As	Sulfuros Complejos (KUROKO)	1.0 g	0.252	12.2 ug Ga/8 ml.	4880	0.49

En la determinación de Galio el fierro es reducido por el  $TiCl_3$  o por el ácido ascórbico. Es mejor el empleo de  $TiCl_3$ . El ácido ascórbico se puede usar cuando la muestra no tiene mas de 20 % de Fe.

La Rodamina - B es el reactivo que forma el complejo colorido con el galio.

La extracción puede ser afectada por la baja concentración de HCl. Según la gráfica NHC1 vs. Abs., la normalidad óptima para la determinación de galio es 6.5 N HCl.

Para la determinación de Germanio, según la gráfica NHC1 vs. Abs., la normalidad óptima es 9.5 N.

En esta determinación se usa el cloruro de hidroxilamina como agente reductor..

La Fenilfluorona  $C_{19}H_{12}O_5$  es el reactivo que forma el complejo colorido con el germanio.

El As acompaña al germanio pero no reacciona.

La muestra de germanio no dió lectura de absorbancia en el equipo. Podría ser que la muestra no se disgregó en la fusión.

En la determinación de Arsénico se oxidan los sulfuros.

El arsénico se separa como arsina  $AsH_3$ .

En cuanto al efecto del zinc en la absorción de As. al agregar zinc se controla la pérdida de As. El zinc es un estabilizador del arsénico.



DETERMINACION DE GABO POR METODO ESPECTROFOTOMETRICO

CURVA DE CALIBRACION (500 nm)

EQUIPO: ESPECTROFOTOMETRO HACH 20020

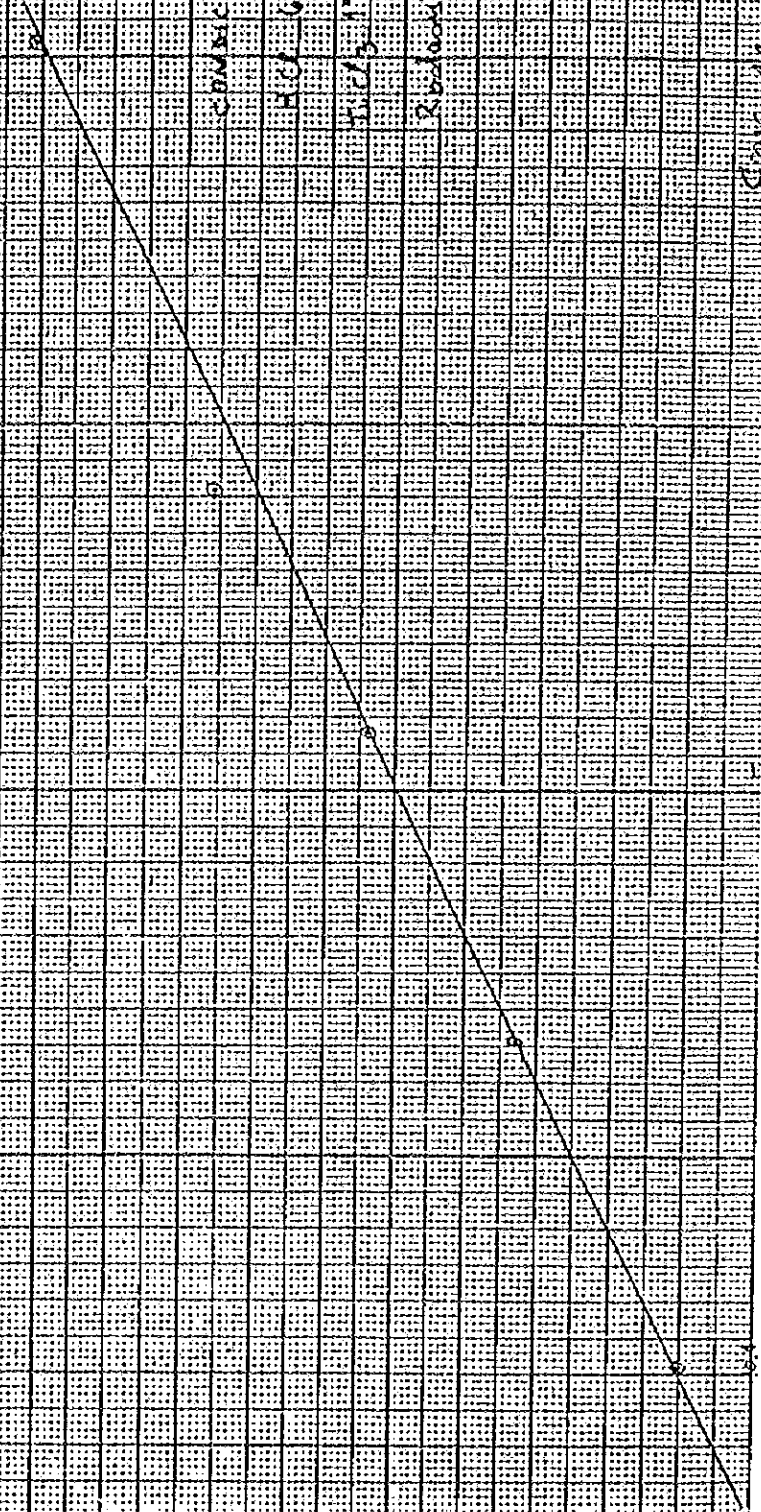
GRASAS ABS. CS. COMC.

GA

ABSORBANCIA

0.05

0.15



CONCENTRACION

0.05 0.15

0.05 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00

0.05 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00

0.05 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00

DETERMINACION DE GABO POR EL MODO ESPECTROSCOPICO

EFEITO DE LA NO LINEALIDAD DE VCI EN LA RESONANCIA DE GABO

EQUIPO: ESPECTROMETRO FACETI 200-20 W. V3

GRAFICA: ABB. 5. MHO

$\lambda = 540 \text{ nm}$   $0.5 \text{ uA/90 uV}$

ABSORBANCIA

0.00

0.05

0

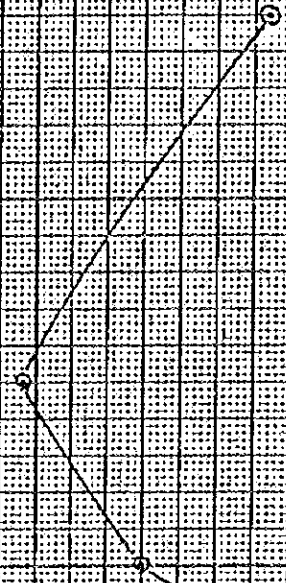
1

2

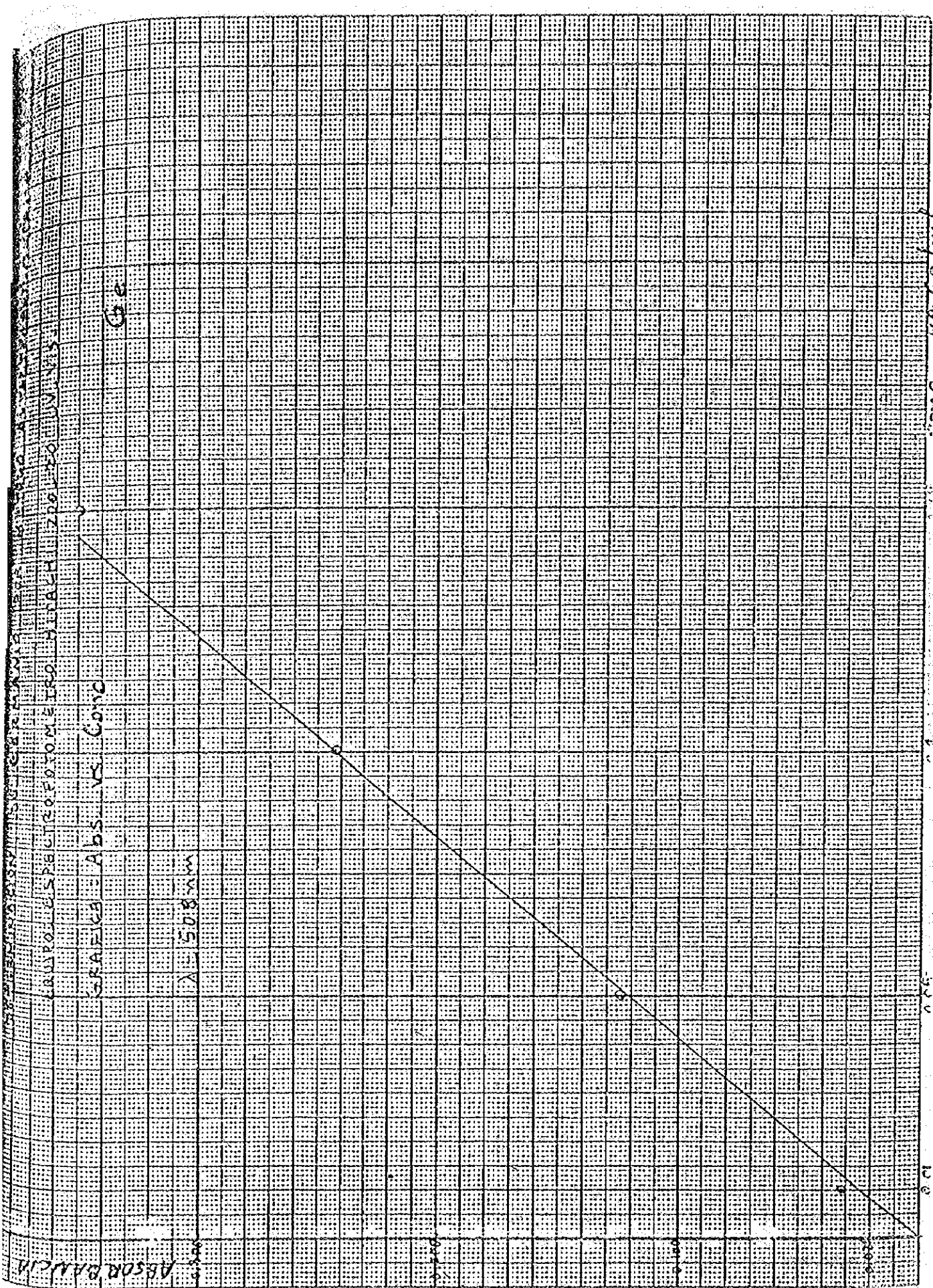
3

4

5



NO LINEALIDAD



GRAPHICAL ABS. VS. CONC.

$\lambda = 508 \text{ m}\mu$

ABSORBANCE

GRAPHE ABS. VS. CONC.

CC

Conc.

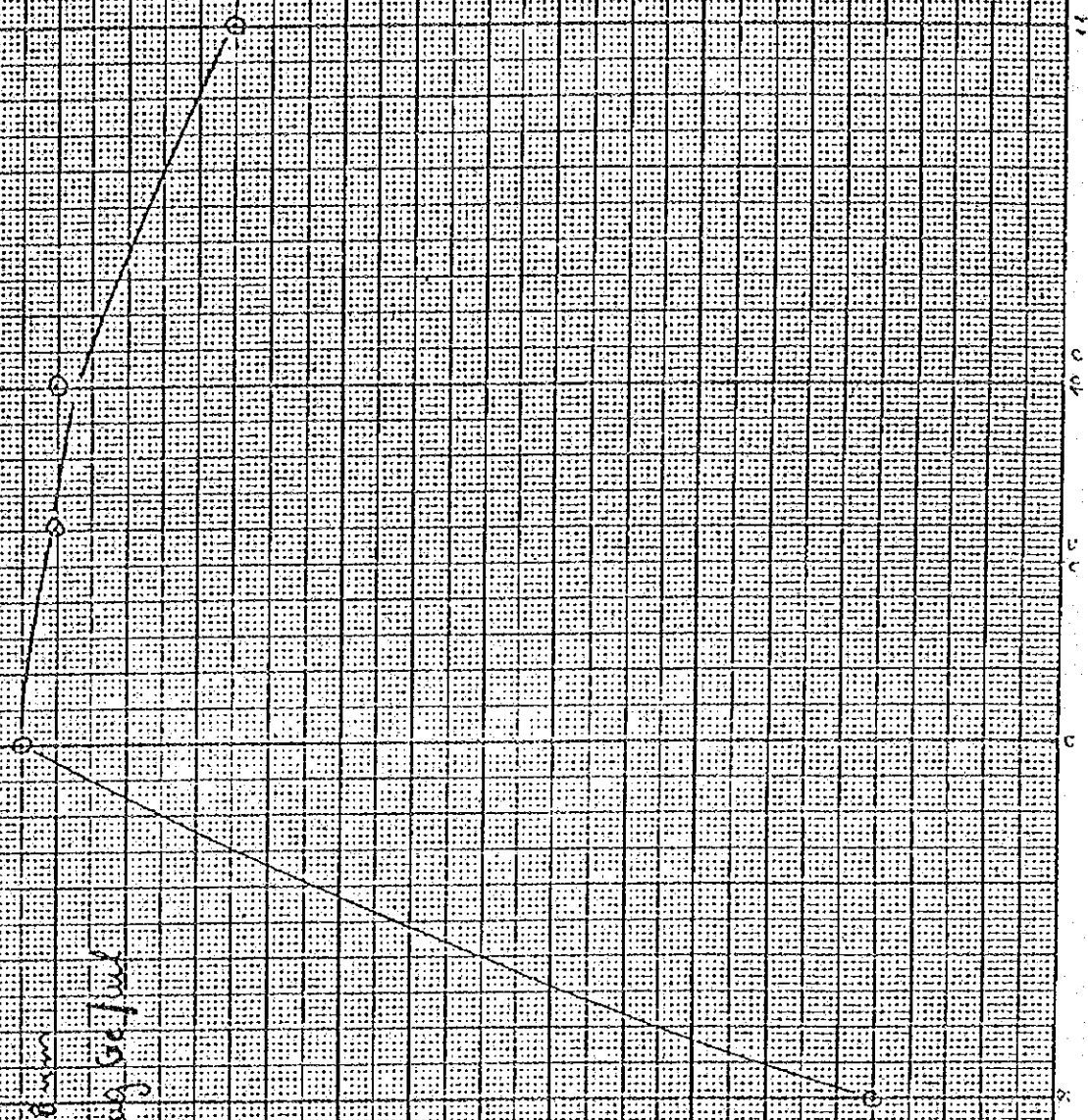
EFECCIÓN DE LA NORMALIDAD DE HCl EN LA ABSORCIÓN DE LA GERMANIA

GRUPO ESPECTROFOTOMÉTRICO HITA CHITIDOLIZO UNIV. MS

GRANEA (Abs vs N HCl)

$\lambda = 500 \text{ nm}$

2.0ug Ge/ul



ABSORCIÓN

100

5

0

5

10

DETERMINACION DE ARSENICO POR EL METODO ESPECTROFOTOMETRICO

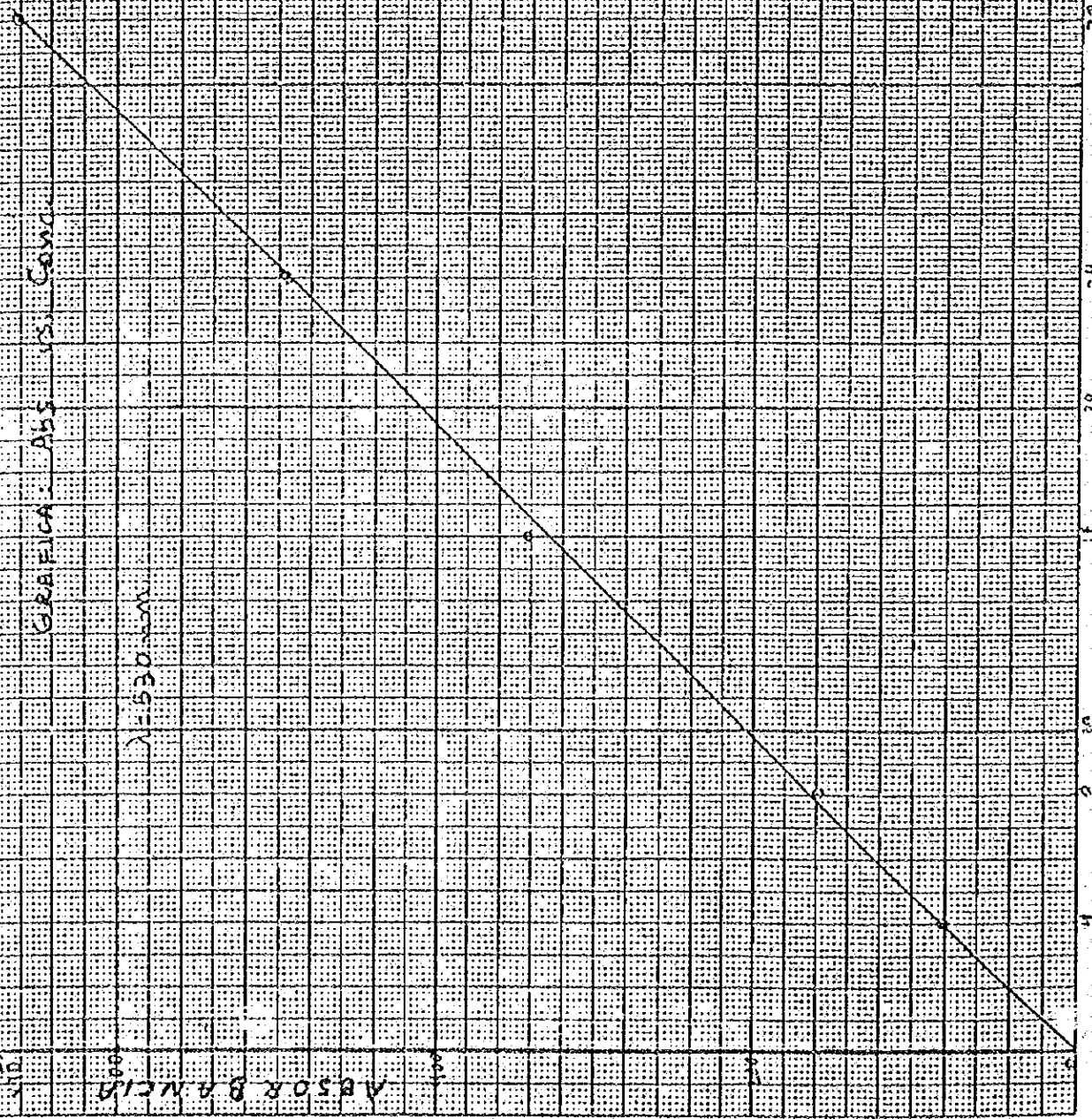
LABOR. ESPECTROFOTOMETRICO DIRECTO UDELIS

GRAFICA: ABS VS CONC

$\lambda = 530 \text{ nm}$

AS

ABSORBANCIA



Conc ug/ml

## 8. DETERMINACION DE ORO Y PLATA.

Para determinar oro y plata se emplea el proceso de fusión y copelación. Finalmente la plata se separa por disolución con ácido nítrico dejando el oro para su cuantificación gravimétrica.

La copelación es la parte más importante del ensaye. Si la temperatura es apropiada (860 °C) el plomo se oxida a  $PbO$  y es absorbida por la copela y parte no se volatiliza.

Los minerales que tienen poder reductor se funden con reactivos oxidantes o desulfurantes.

En el análisis de la muestra de galena se usa un agente oxidante como nitrato de potasio  $KNO_3$  ya que el sulfuro tiene poder reductor. También se agrega fierro (clavo) como desulfurante.

Si no se agrega el agente oxidante el sulfuro puede reducir parcialmente al litargirio  $PbO$  durante la fusión.

En el análisis de la muestra de precipitado de plata por ser básica se usa sílice como flujo ácido.

En este análisis es importante el análisis de la escoria y la copela por ser la muestra de alta ley.

El botón obtenido contiene Au-Ag-Pb por lo que se determina el Pb por espectrofotometría de absorción atómica para finalmente deducir la cantidad de Au y Ag presentes en la muestra.

Se obtuvieron 5 resultados de cada muestra. Hubo algunas diferencias en los resultados que pueden ser debido a error en la pesada de la muestra ya que las muestras fueron analizadas en las mismas condiciones de fusión y copelación.

DETERMINACION DE ORO Y PLATA

R E S U L T A D O S

MUESTRA	N°	PESO DE MUESTRA	PESO BOTON Ag + Au	PESO BOTON Au	PESO BOTON Ag	Au g/Ton.	Ag g/Ton.
G	1	2.5 g.	2.36 mg.	0.140 mg.	2.220 mg.	56.0	888.0
A	2	2.5 g.	2.952 mg.	0.168 mg.	2.784 mg.	67.2	1 113.6
L	3	5.0 g.	5.81 mg.	0.346 mg.	5.464 mg.	69.2	1 092.8
E	4	5.0 g.	5.96 mg.	0.360 mg.	5.600 mg.	72.0	1 120.0
N	5	5.0 g.	6.17 mg.	0.364 mg.	5.806 mg.	72.8	1 161.2
A							

MUESTRA : PRECIPITADO DE PLATA

N°	PESO DE MUESTRA	PESO BOTON Au + Ag + Pb	PESO BOTON Au	PESO Pb	PESO BOTON Ag	Au Kg/TM.	Ag Kg/TM.
1	0.5 g.	344.492 mg.	1.284 mg.	0.50 mg.	342.708 mg.	2.568	685.41
2	0.5 g.	346.404 mg.	1.278 mg.	0.45 mg.	344.676 mg.	2.556	689.35
3	0.5 g.	351.906 mg.	1.305 mg.	0.47 mg.	349.231 mg.	2.610	698.46
4	0.5 g.	345.225 mg.	1.276 mg.	1.16 mg.	342.789 mg.	2.552	685.58
5	0.5 g.	345.028 mg.	1.288 mg.	0.66 mg.	343.08 mg.	2.576	686.16

### 専門家派遣実績

氏名	指導科目	派遣期間	所属先
(長期)			
高橋 久	4-7.アドバイザー	84/3/23 ~ 86/3/22	日本鉱業協会
向井 靖雄	4-7.アドバイザー	86/3/9 ~ 88/4/18 88/12/5 ~ 88/12/21 89/5/9 ~ 89/6/30	JICA
木戸 宏	鉱 物	83/10/28 ~ 85/10/27	三井金属鉱業
中尾 正英	冶 金	83/10/28 ~ 89/6/30	三井金属資源開発
浅利 金三	冶 金	84/4/10 ~ 89/6/30	三井金属資源開発
兼子 弘司	分 析	86/11/10 ~ 88/11/10	三井金属鉱業
新谷 勇男	冶 金	87/6/28 ~ 89/6/30	三井金属資源開発
中柳 政雄	冶 金	88/5/15 ~ 89/6/30	三井金属資源開発
(短期)			
佐々木 直久	分 析	84/11/3 ~ 84/12/26	三井金属鉱業
山本 4 春	機械据付 (機械)	87/3/1 ~ 87/7/31 88/10/17 ~ 89/1/13	三井金属エンジニアリング
石井 辰男	機械据付 (電気)	87/4/19 ~ 87/7/31	三井金属エンジニアリング
園田 弘明	建家建設	87/5/17 ~ 87/6/17	三井金属エンジニアリング
西山 啓介	機械据付 (調整)	87/10/4 ~ 87/12/11	三井金属エンジニアリング
田中 敏考	機械据付 (計装)	87/10/4 ~ 87/12/11	三井金属エンジニアリング
上吹 豊孝	機械据付 (計装)	88/11/14 ~ 89/1/13	三井金属鉱業



専門業務実施事項

	年・7・7・7・7	鉱 務 (不 戸)	治 金 (中 尾)	分 析
1983-11		ヘルシウ鉱石TIC処理	ヘルシウ基礎(予察)試験・準備	
12		ヘルシウ基礎試験	揮発ロス切下・臭検計画法	
1984-1		ヘルシウ酸化銅鉱石の資料収集	鉱石の保存	
2		同 上	硫酸分の影響・分析のバラチ	
3		同 上	ヘルシウ国産の調整 電気炉修理	
4	(高橋) 年次計画作成		(成利派遣) 電検炉漏査切 原子吸光分析器使用法	
5	鉱石TIC打合せ	ヘルシウ鉱TIC調査	ヘルシウ鉱TIC調査	
6	調査用器入準備	南部鉱床調査	ヘルシウ試験結果比較	
7	設備交換費 標準要請準備	ヘルシウ鉱山TIC調査	ヘルシウ鉱TIC調整	
8	同 上	南部鉱山調査	分析原子吸光分析器操作	
9	同 上	ヘルシウ鉱床標準計測検討	ヘルシウ鉱TIC分析	
10	技術支援費打合せ	品質・品位対比調査	100g試験機組立・調整試験 結果の解析	
11	ヘルシウ鉱床学研究提案	地質鉱床予察調査・ヘルシウ 試料採取箇所同前測量	100g試験機温度調整試験 開始	(近江本短期昇降機派遣)
12	パロチカ分生建設計画算打合せ	同上試料整理 10TICの餾出 研究レポート	2kg試験機組立・調整 100g試験機 18法実施	原子吸光分析器標準・臭検X線分析
1985-1	7月外付TIC打合せ	ヘルシウ鉱山調査終了の解析 調査終了の解析作準備	同 上	同 上 (帰国)
			18721成績計算書印刷 18721成績TIC試験実施	

年次	種別	施設	内容	担当	分析
1985-2	4-7-1-1	南部鉱山試料収集調査	100%試験 (条件設定)		
3	同上	同上	2%試験調整		
4	4-7-1-2	鉱物研究室調査指導	2%試験温度上昇テスト		
5	同上	同上	1%試験 100%試験		
6	同上	同上	2%試験 建設・100%試験		
7	—	(原鉱也) 産物	報告書作成		
8	7-1-1	産物(也) 産物	100%試験 建設資材調査		
9	7-1-2	産物(也) 産物	既述と2.5%試験 選別性試験		
10	同上	同上	1%試験 (2.5%試験) 基礎試験		
11	同上	同上	2%試験		(兼子) 7-1% 解析打合せ
12	7-1-3	産物(也) 産物	7-1% 試験 資料作成		7-1% 7-1% 7-1%
1986-1	同上	同上	産物(也) 産物 論文発表		原子吸収分光分析
2	同上	同上	1% 産物 利用試験 開始		蛍光X線解析法 試金分析
3	(向井派遣)	同上	2% 試験 微子テスト		
			2% 試験 (也) 基礎試験 (建設資材)		7-1% 試験 (也) 7-1% 7-1% Ag-Cu
			鉱石物性テスト 1% 産物 利用		Mn 分析
			7-1% 2% 試験		As の 7-1% 7-1% 7-1%

年	月	日	内容	対象物	担当	分析
1986	4		予丁工事計画(高橋帰国)	鉱石物性予丁バル炭灰利用予丁2#試験	同	溶解法 Au, Ni, K 抽出法 試験用試料調製法 珪酸塩分析法・排水中 H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> As・Ca 分析 排水中 Cd・Pb・Hg 分析
	5		同	同	同	
	6		予丁建設工事進捗打合せ	バルコト予丁工事所帯セリ基礎試験報告書	同	
	7		バルコト予丁工事着工打合せ	2#試験確認試験	同	鉱石中 Hg 分析・排水中 Pb, Cd 分析 珪酸塩類の半定量法
	8		予丁基礎工事着工	バルコト炭灰利用試験報告書セリ基礎中の浮遊炭灰の試験	同	銅合金中の Pb の比色分析法 セリ泥漿中の Hg 分析法
	9		第二期工事実施点検	バルコト予丁建設工事進捗点検	同	セリ試験用の前法・珪酸塩類分析法
	10		同	銅採取率向上試験	同	同
	11		同上・第二期工事計画打合せ	元素分析・予丁用鉱石採取	同	同
	12		同	予丁基礎工事点検	同	鉱石中 Ni 分析法 Mo 原子吸光法・Cd 原子吸光法 試験分析重量法
1987	1		同	2#試験報告書作成	同	高温ルンム・トルン炭分析
	2		工事進捗点検打合せ	75#予丁70#予丁作成	同	厚子加炭高炉ルンム法 炭灰炭素高炉ルンム法 セリ泥漿・炭灰の As 分析 セリ試験分析の検証
	3		第一期工事完成・機械着工打合せ	(尾野山本派遣) 尾野山本派遣建設者打合せ	同	セリ試験分析
	4			(尾野山本派遣) 同	同	同

	4-7-ア1010101-	統 物	活 金	分 析
1987-5	工事進捗		パレットプラント建設現在設計 (短期(旧)計画) (新計画)上	パレットプラント建設工事点検
6	同上			水中有酸素量分析・水質分析
7	建設確認(完成式)		パレットプラント点検試験(短期)	水中Cuの化態分析
8			反応・平流・浮上 浮上装置等上	水中Cuの化態分析 水中Cuの化態分析
9	予熱炉改造設計		パレットプラント点検試験 (短期(旧)計画)	水の分析手法
10	パレットプラント調整作業設計		パレットプラント点検試験 (短期(旧)計画)	蛍光X線定量法・X線調査
11	同上		同上	蛍光X線指導
12	パル一信化1987年度分出水質調査結果		パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	(帰国)
1988-1	9-9会議の差日本出張帰国		パレットプラント試験選取	
2	工場・パル一信化・パル一信化 工場・パル一信化・パル一信化		パレットプラント点検試験選取 工場・パル一信化・パル一信化	
3	工場・パル一信化・パル一信化 (同年)		パレットプラント点検試験選取 工場・パル一信化・パル一信化	
4	同上		パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
5			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
6			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
7			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
8			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
9			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
10			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	
			各機種の点検試験選取 パレットプラント点検試験選取	
11			パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)	パレットプラント点検試験選取 (短期(旧)計画)

	4-7-7プリント	治
1988-12	(向井孝雄) プリント提案 (向井博國)	(短期工で実施) パイロプリントの導入試験・各機種の点検調整 (短期山本上野博國) (向井孝雄) パイロプリントの導入試験・設備台帳作成
1989-1		パイロプリントの導入試験・試験結果を導読研究会で報告
2		パイロプリント提案・インストール・パイロプリント提案マニュアル作成 (向井孝雄)
3		パイロプリントの導入試験及びパイロプリントの導入試験結果を導読研究会で報告
4		パイロプリントの導入試験及びパイロプリントの導入試験結果を導読研究会で報告
5	(向井孝雄) パイロプリントの導入試験結果を導読研究会で報告	パイロプリントの導入試験及びパイロプリントの導入試験結果を導読研究会で報告 (帰国)
6	P/P 加工終了レポートの作成	パイロプリントの導入試験及びパイロプリントの導入試験結果を導読研究会で報告 (帰国)

MANUAL DE OPERACION DE LA PLANTA PILOTO DE SEGREGACION  
DE CAJAMARQUILLA

Ing. Masao Nakamura  
Ing. Carlos Valencia

1.- SECCION SEGREGACION

1.- PREPARATIVOS

- 1-1 Llenar de agua los tanques (4) ubicados en la parte superior de la Planta.
- 1-2 Chequear las reservas de gas (850 Gal) y petróleo (3m<sup>3</sup>) suficientes para la operación.
- 1-3 Preparar la muestra de mineral necesario para la prueba en la tolva de finos y a un tamaño de 100% a -48 mallas
- 1-4 Preparar como mínimo 150 Kg. de coke a (-65m) para cada prueba de igual manera preparar 30 Kg. de sal, previamente tamizados a -14 m y secado al medio ambiente.
- 1-5 Preparar los dosificadores de reactivos de flotación :
  - 1-5-1 Desechar el xantato sobrante y lavar el depósito del dosificador, llenándolo con xantato recién preparado.
  - 1-5-2 Cargar los depósitos de los dosificadores de:
    - . Aceite de pino (Pine oil)
    - . Z-200
    - . Kerósene
  - 1-5-3 Regular el flujo de las bombas de dosificación de reactivos con la dosificación necesaria previamente calculada: KAX: 200g/T a pino 100 g/T, Z-200: 50g/T, Kerosene: 50g/T.

2.- OPERACION

2-1 Energizar tableros de control :

- 2-1-1 Energizar totalmente panel central de segregación (Switchs)
- 2-1-2 Chequear sistema de iluminación del panel (Light Test)
- 2-1-3 Energizar panel central de flotación totalmente (Switchs) y chequear su sistema de iluminación (Light Test)

2-2 Arranque del sistema de refrigeración :

- 2-2-1 - Abrir válvulas del sistema
- 2-2-2 - Arrancar bomba de succión (Pump # 1) y esperar aproximadamente 5 minutos hasta que el nivel de agua del enfriador sea suficiente.
- 2-2-3 - Arrancar bomba de salida (Pump # 2) y regular el caudal con las válvulas.
- 2-2-4 - Regular el caudal de agua para refrigeración del quemador del (Air Heater) calentador de aire.

2-3 Abrir válvulas de sistema de alimentación de gas (Tuberías color amarillo).

- 2-3-1 - Abrir válvulas del tanque y chequear la presión de salida del gas (25 PSI aproximadamente)
- 2-3-2 - Chequear sistema de válvulas del medidor de gas.
- 2-3-3 - Abrir válvulas de manguito (Verde) del 1ero., 2do., 3ero. y 4to. piso.

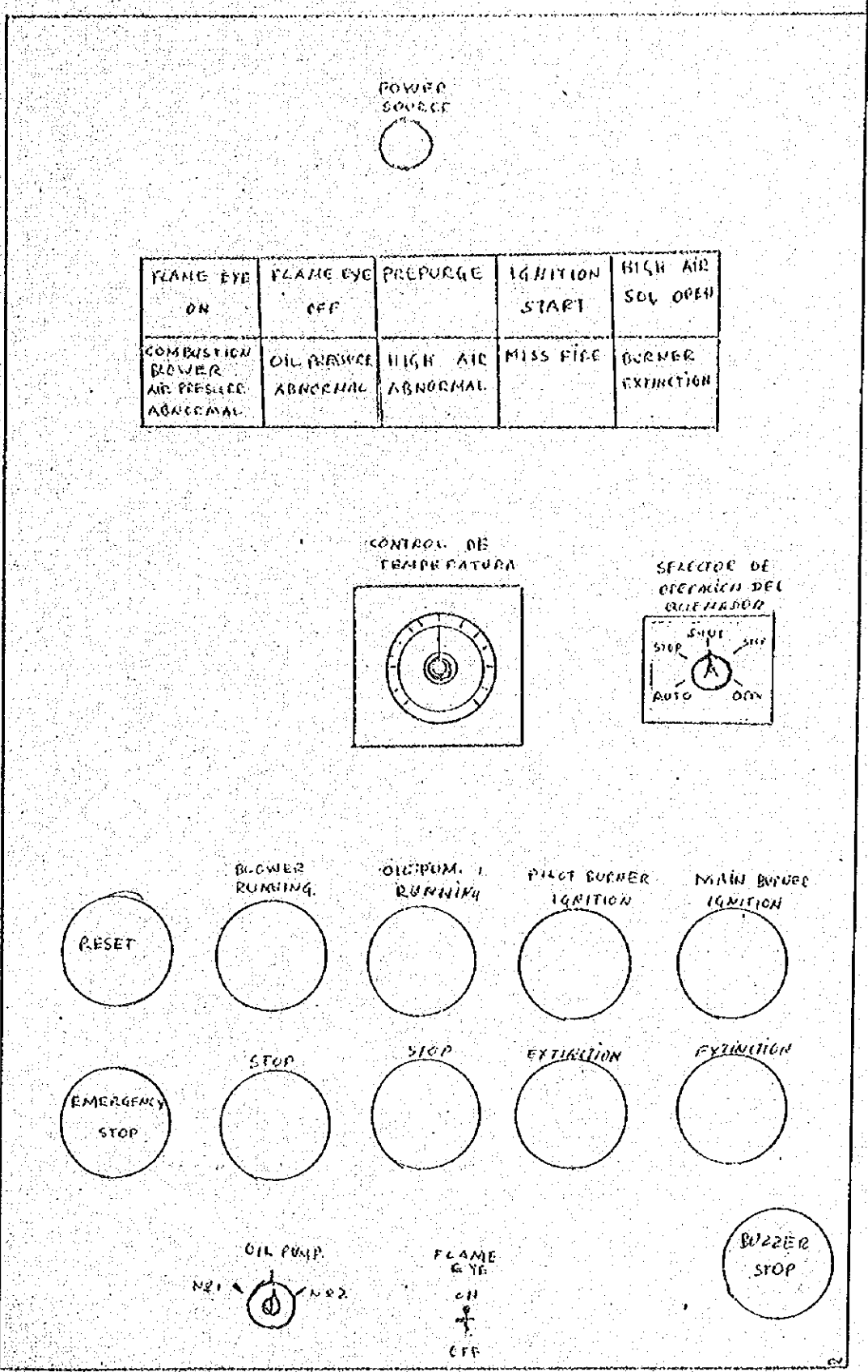
2-4 Abrir válvulas del sistema de alimentación de petróleo (Tuberías color Beige).

- 2-4-1 - Abrir válvulas del tanque de almacenamiento y chequear nivel.
- 2-4-2 - Abrir válvulas del sistema de bombeo de petróleo (Pump 1) y chequear presión de salida (5-6 kg/cm<sup>2</sup>).
- 2-4-3 - Chequear que válvulas de alimentación al Air Heater y al Pre-Heater estén abiertos.

2-5 Arrancar compresora # 2 y purgar el agua del tanque.

2-6 Arranque de Sección Segregación:

- 2-6-1 Abrir válvula de agua para sistema lavador de gases y regular el flujo
- 2-6-2 Arrancar agitador del sistema de lavado de gases y luego la bomba de recirculación de agua del mismo.
- 2-6-3 Arrancar el exhaustor con válvula completamente cerrada (Posición 0%) luego de 30 segundos abrir lentamente válvula de aire hasta posición 30-40%.
- 2-6-4 Activar el sistema de control del filtro de mangas (Bag Filter) Posición "ON".
- 2-6-5 Arrancar transportador helicoidal y regular agua de enfriamiento con las válvulas.
- 2-6-6 Arrancar el sistema de rotación del horno rotatorio (Reactor)





## 2-6-7 Arrancar el sistema de compuertas (Flap Damper)

- 1- Flap Damper de salida del reactor
- 2- Doble Flap Damper de entrada al horno rotatorio
- 3- Flap Damper de ciclones
- 4- Chequear sistema de refrigeración (válvulas de agua al mínimo)

## 2-6-8 Poner en funcionamiento el vibrador y la válvula rotatoria de alimentación de coque y sal (Posición automático)

## 2-6-9 Arranque de quemador del pre-heater (Ver gráfico # 1)

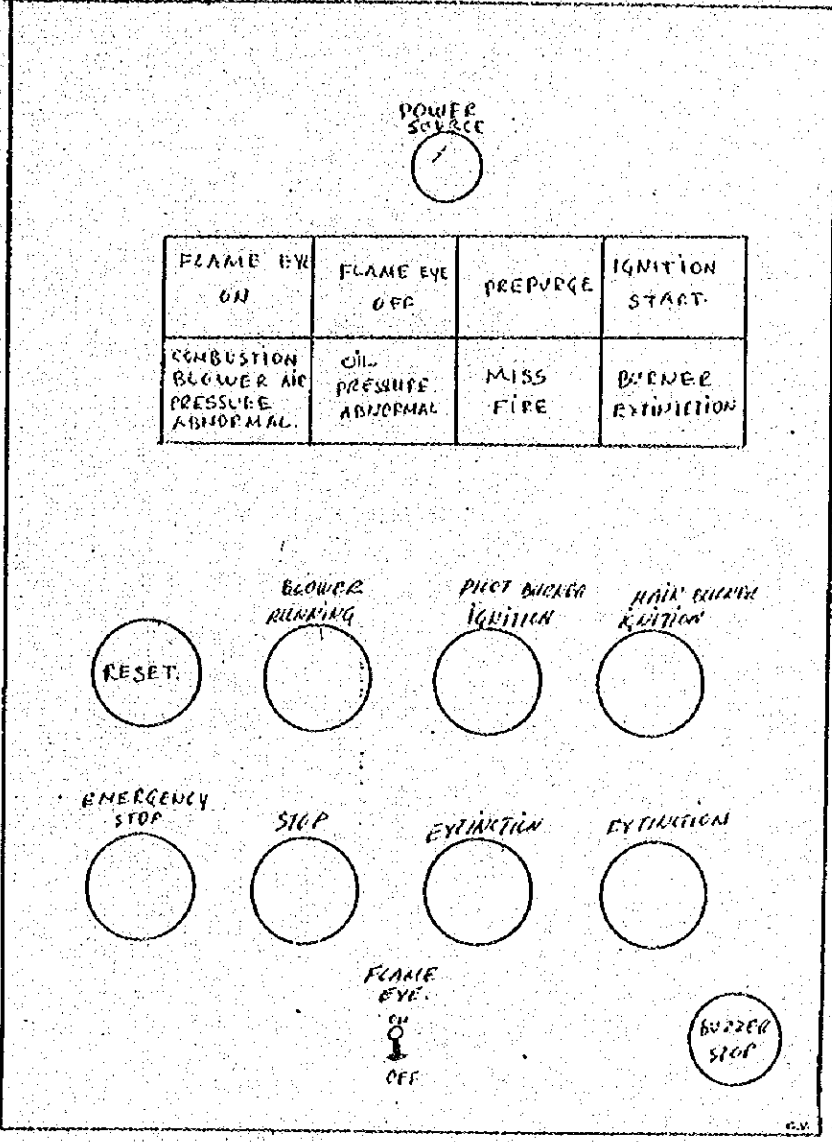
- 0- Chequear que la señal luminosa "source" este encendida
- 1- Colocar el selector del panel Power en posición cerrado (Shut)
- 2- Oprimir boton "Reset" y luego boton "Buzzer stop" para apagar la alarma  
Se observará que se enciende las señales luminosas del panel en color rojo "combustión blower Air Pressure abnormal" y "Oil pressure abnormal".
- 3- Oprimir boton "Blower Running" que arranca el soplador de aire cuya válvula debe estar abierta solo 50% y esperar que la señal luminosa roja "Air pressure abnormal" desaparezca.
- 4- Oprimir boton (oil pump running) de la bomba de petróleo y esperar la señal luminosa en rojo "Oil pressure abnormal" desaparezca.
- 5- Chequear que swich "Flame Eye" este en posición "ON".  
Se observará que se enciende señal luminosa "Prepurge" de color amarillo, que indica el tiempo de purgado para eliminar gases del sistema (5 minutos)
- 6- Esperar que desaparezca señal "Prepurge" y luego oprimir boton "Pilot burner ignition", y esperar que encienda señal color verde de modo que sea permanente y verificar por el Man Hole que la llama del quemador este encendido.
- 7- Oprimir boton "MAIN BURNER IGNITION" que enciende el quemador principal y esperar que la señal luminosa verde se encienda en forma permanente y verificamos la llama del quemador por el man HOLE superior del Pre-Heater.
- 8- Colocar Termostato en 250 °C.

## 2-6-10 Arranque de quemador del Calentador de aire (Air Heater) para Pre-Heater. (Ver gráfico # 2).

- 1- Chequear que la señal "Power Source" del panel este encendido.
- 2- Oprimir boton "Reset" y luego boton "Buzzer Stop" para apagar la alarma.
- 3- Chequear señales de panel "Pressure Oil Abnormal" y "Combustion Blower Air Pressure Abnormal", si estan encendidas de color rojo.

GRABICO N° 2

PANEL DE CONTROL DEL CALENTADOR DE AIRE CP-2



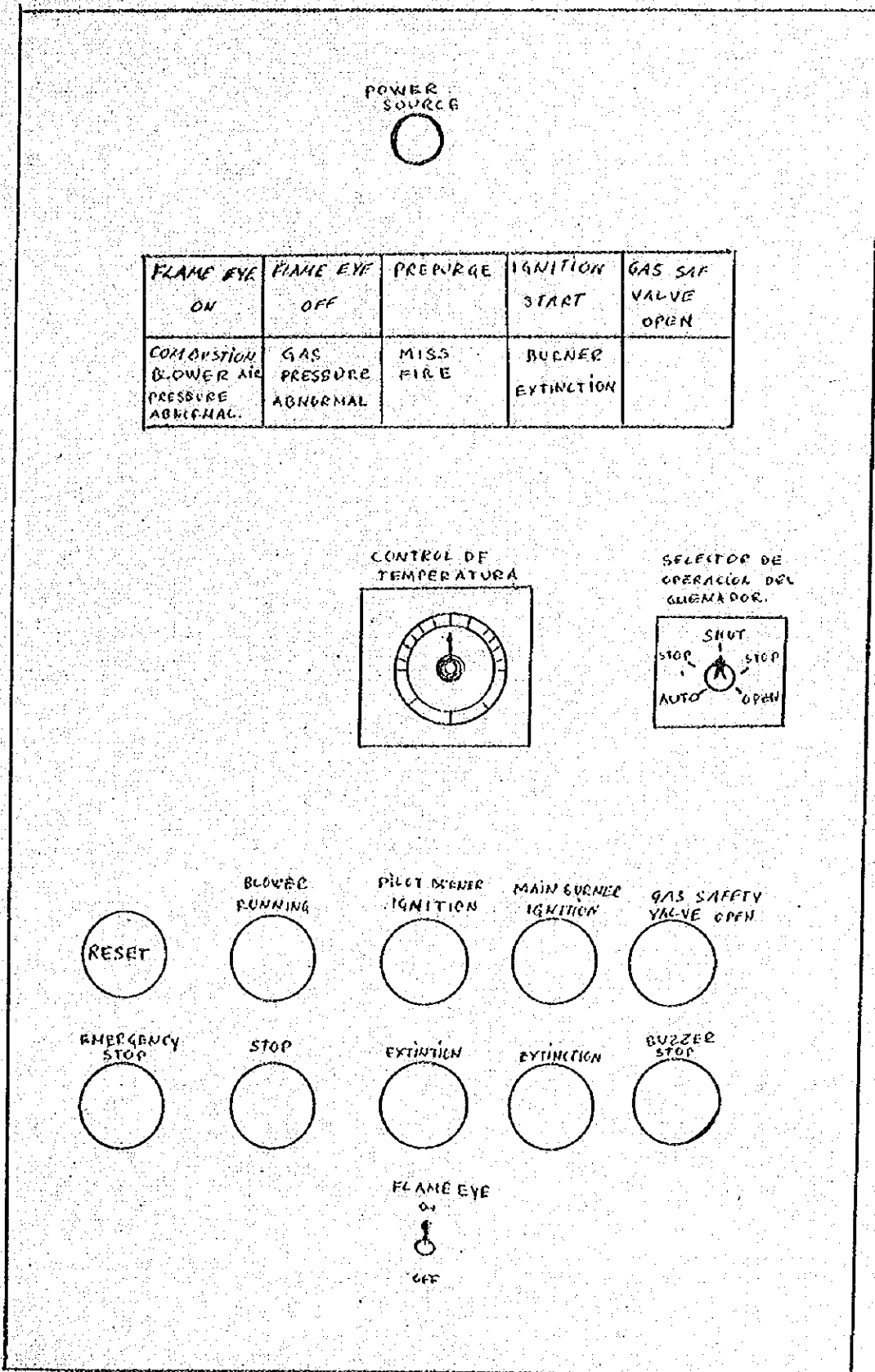
- 4- Cerrar la válvula de salida de "Blower".
- 5- Oprimir boton "Blower Running" para arrancar el soplador de la siguiente manera:
  - El arranque debe ser intermitente es decir se arranca y se apaga 3 veces, siendo la 1era. vez un tiempo mas prolongado que las otras. Esto con la finalidad de prevenir sobrecargas en el motor del soplador.
- 6- Abrir la válvula de salida del soplador 50% y chequear que desaparesca la señal roja "Combustion Blower Air Pressure Abnormal" y que la señal prepurge se encienda.
- 7- Chequear que la válvula mariposa de alimentación de aire presurizado al calentador este como máximo en la posición 1.5 . Esto equivale a una lectura de 60% en el flujómetro Fl. Chequear también que la lectura del manómetro de entrada al calentador sea 2,800 - 3,000 mm H<sub>2</sub>O.
- 8- Chequear que el quemador tenga una mezcla adecuada de petróleo y aire de 5/1 respectivamente y cerrar la válvula antes de arrancar y la válvula de mariposa del aire al quemador mantener en 4.5 .
- 9- Chequear que el swich "Flame Eye" este en posición "ON" luego que señal prepurge se apaga-oprimimos el boton pilot burner ignition, si este enciende entonces este se prenderá la señal verde de manera permanente.
- 10- Esperar 5 minutos y luego encender el quemador oprimiendo el boton "Main Burner Ignition", rápidamente abrir la válvula que controla a mezcla y colocarla en la posición aire 1.5 , Petróleo : 5.5 chequear la llama por el man Hole lateral.

#### 2-6-11 Control de velocidad de calentamiento del PRE HEATER

- 1- Cuando la termostato indique que la temperatura es 250-300 °C, entonces pasamos el selector a la posición "AUTO" y colocamos el termostato en 350°C - 300°C.
- 2- Para aumentar la temperatura cambiaremos la posición del termostato en intervalos de 50 °C y cada 45 minutos aproximadamente , hasta que el termostato indique una temperatura de 700 °C.
- 3- Debe chequearse periodicamente los manómetros del quemador del Pre-heater que indican las presiones de entrada de petróleo y aire las cuales debe aproximadamente ser de 2 Kg/cm<sup>2</sup> ambas.

#### 2-6-12 Arranque del Reactor (Rotary Kiln) Ver gráfico # 3

- 1- Chequear que la válvula que alimenta la derivación de gas al reactor (verde) este abierta.
- 2- Chequear que la valvula de gas que alimenta al quemador de del reactor este abierta. (rojo)
- 3- La señal "Power Source" el panel del reactor debere estar encendida.
- 4- Colocar el selector en la posición "SAFE" cerrado



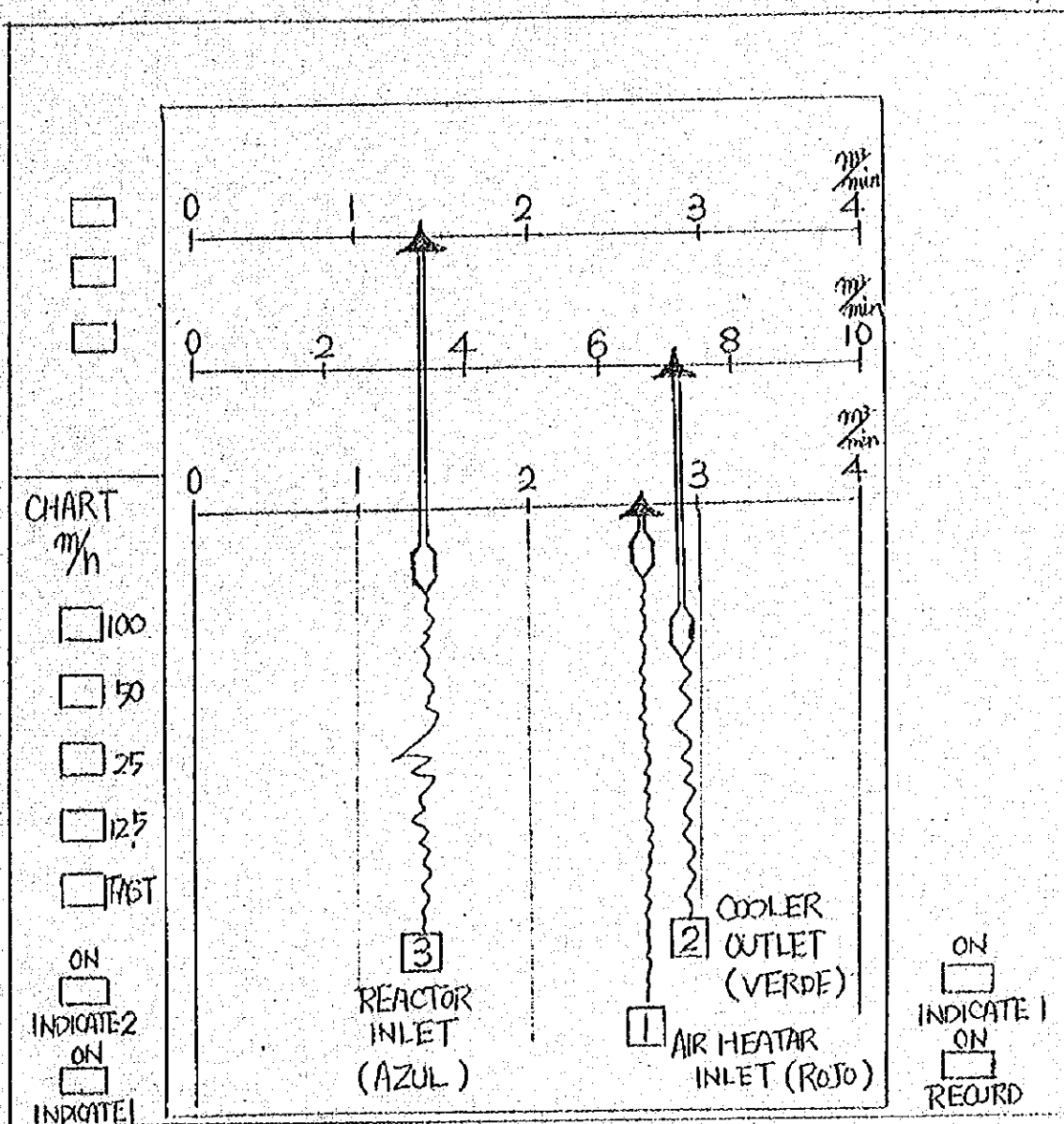
- 5- Oprimir boton "Reset" y luego boton "Buzzer Stop" para apagar la alarma observar que la señal "Air Pressure Abnormal" de color rojo se encienda.
- 6- Oprimir boton "Blower Running" para arrancar el soplador de aire y observar que la señal roja desaparesca, regular la válvula de salida del Blower al 60%, lo cual equivale a una presión de 600 mm H<sub>2</sub>O en el manómetro de salida, se encenderá la señal "prepurge".
- 7- Abrir la llave de aire que puentea el sistema automático de alimentación de aire a operación manual y chequear que luego de esta operación el manómetro de entrada al quemador indique una presión de 15 mm H<sub>2</sub>O.
- 8- Oprimir boton "Gas Safety Open valve" para abrir válvula de seguridad de gas y observar que encienda señal de color verde "Gas Safety Value Open".
- 9- Oprimir boton "Pilot Burner Ignition" y observar que encienda el quemador o sea que la señal verde debe también encender en forma permanente.
- 10- Luego esperar 5 minutos y oprimir el boton "Main Burner Ignition", para prender el quemador principal colocar en el quemador una mezcla gas/aire de 3/5 respectivamente.
- 11- Colocar el termostato a 200 °C.
- 12- Para controlar el aumento de temperatura luego que el termostat indique 200°C, debemos colocar el selector el automático que controla la alimentación de aire.
- 13- Alimentar la temperatura en rangos de 50 °C y cada 45 minutos.
- 14- La presión de gas que alimenta el quemador debe ser de 50-100 mm H<sub>2</sub>O y se leera en el manómetro a la salida de la válvula de seguridad.

## 2-7 Arranque de los registradores el Panel principal

- 2-7-1 Oprimir boton "Lamp Test" para chequear el sistema de señalización del Panel de Segregación.
- 2-7-2 Poner en operación los registradores del Panel Central en el siguiente orden : (Flow Recorder), pressure recorder y tempe. recorder # 1 y # 2.
- 2-7-2-1 Registrador de flujo: colocar sucesivamente en posición "ON" (Ver gráfico # 4)
  - "Indicate 1" Entrada del calentador de aire
  - "Indicate 2" Salida del enfriador de gases
  - "Indicate 3" Entrada al quemador del reactor
  - "Record:" Registrador gráfica

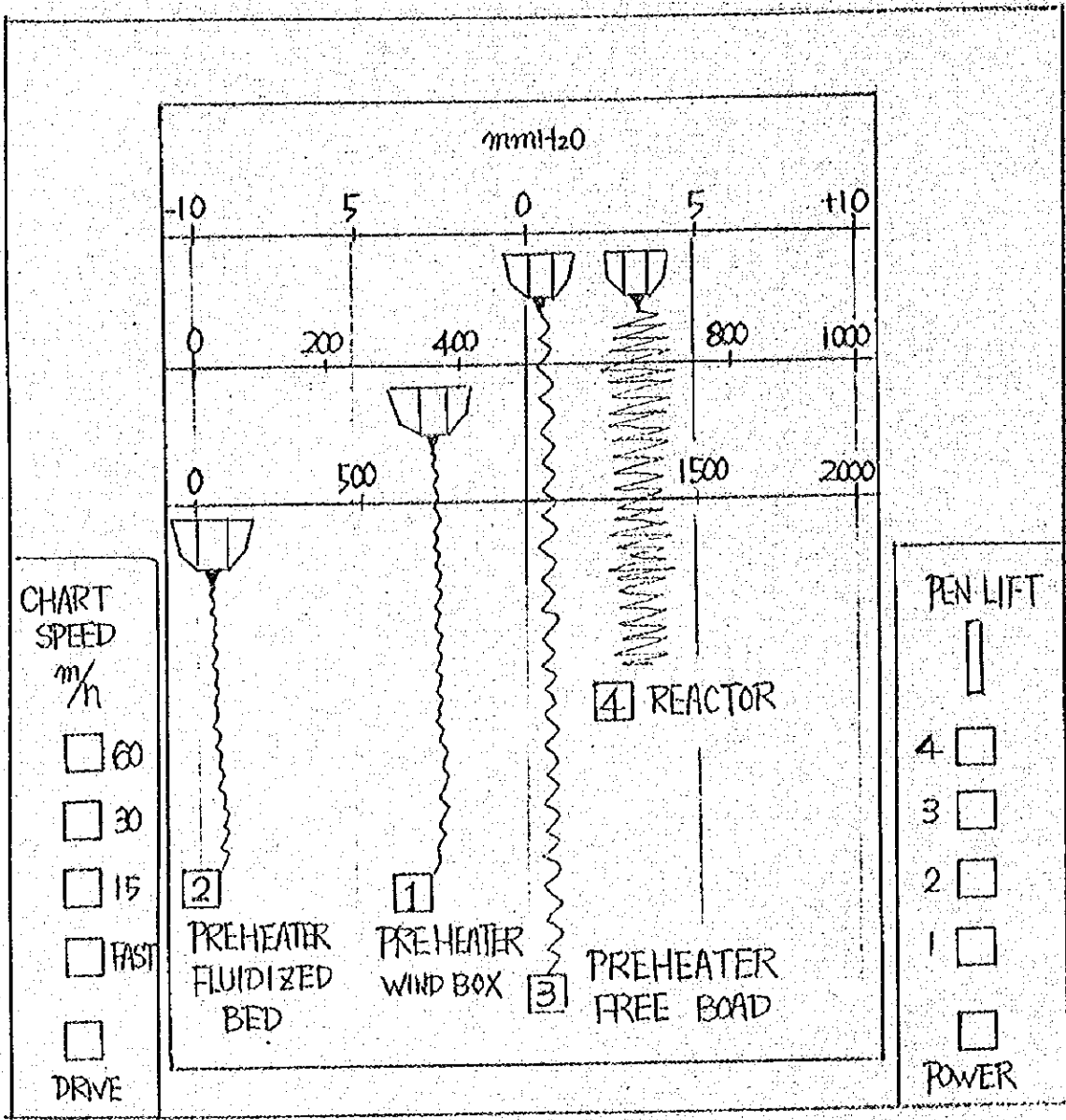
Luego oprimir boton "Fast" para correr un poco el CHART. Posteriormente elegir una escala (12.5 mm/hora) de velocidad del registrador y oprimir el boton elegido, finalmente decender los marcadores (rojo, azul y verde) bajando las palanquitas respectivamente en la parte superior izquierda se debe colocar en el gráfico la fecha, hora y la escala elegida y chequear que los marcadores funcionen.

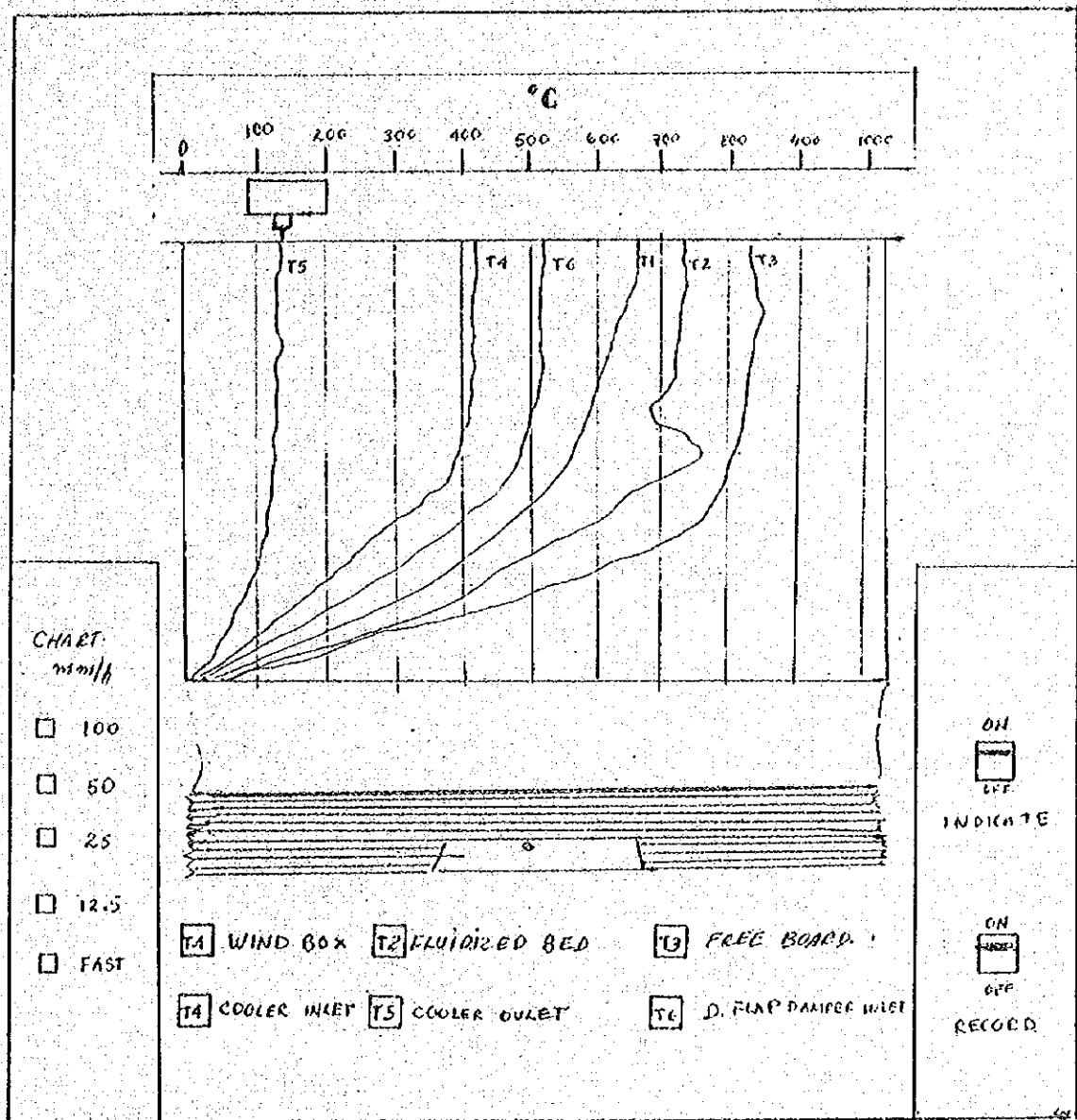
GRAFICO N° 4 : Registrador de flujos



FLOW RECORDER

GRAFIKON No 5: PRESSURE RECORDER.





NS1 TEMPERATURE RECORDER.

GRAFICO NO 6: REGISTRADOR DE TEMPERATURAS DEL PRECALENTADOR.



- 2-7-2-2 Registrador de presiones: (Pressure Recorder): Gráf. #5
- Oprimir botón "Power Swich" color rojo, oprimir botones 1, 2, 3 y 4 de los indicadores.
  - Oprimir botón "fast" para correr el chart un poco.
  - Oprimir el botón de la escala de velocidad elegida en (15 mm/hora).
  - Bajar el Swich "Pen Lift" y chequear que marcadores funcionen.
  - Colocar la fecha, hora y la escala del chart.

- 2-7-2-3 Registrador de temperaturas del Pre-Heater: Gráf. #6
- Colocar el Swich "Indicate" en posición "ON"
  - Colocar el Swich "Record" en posición "ON"
  - Correr el chart un poco oprimiendo botón "Fast"
  - Elegir una escala de velocidad del chart y oprimir el botón correspondiente (12.5 mm/h).
  - Colocar la fecha, la hora y la escala elegida.
  - Chequear que los marcadores impriman.

2-7-2-4 Registrador de temperaturas del reactor: Gráfico # 7

- Se procedera en forma idéntica al registrador para el Pre-Heater.
- Normalmente este registrador se pone en funcionamiento cuando se arranca el reactor o sea 1 hora ó 2 horas después.

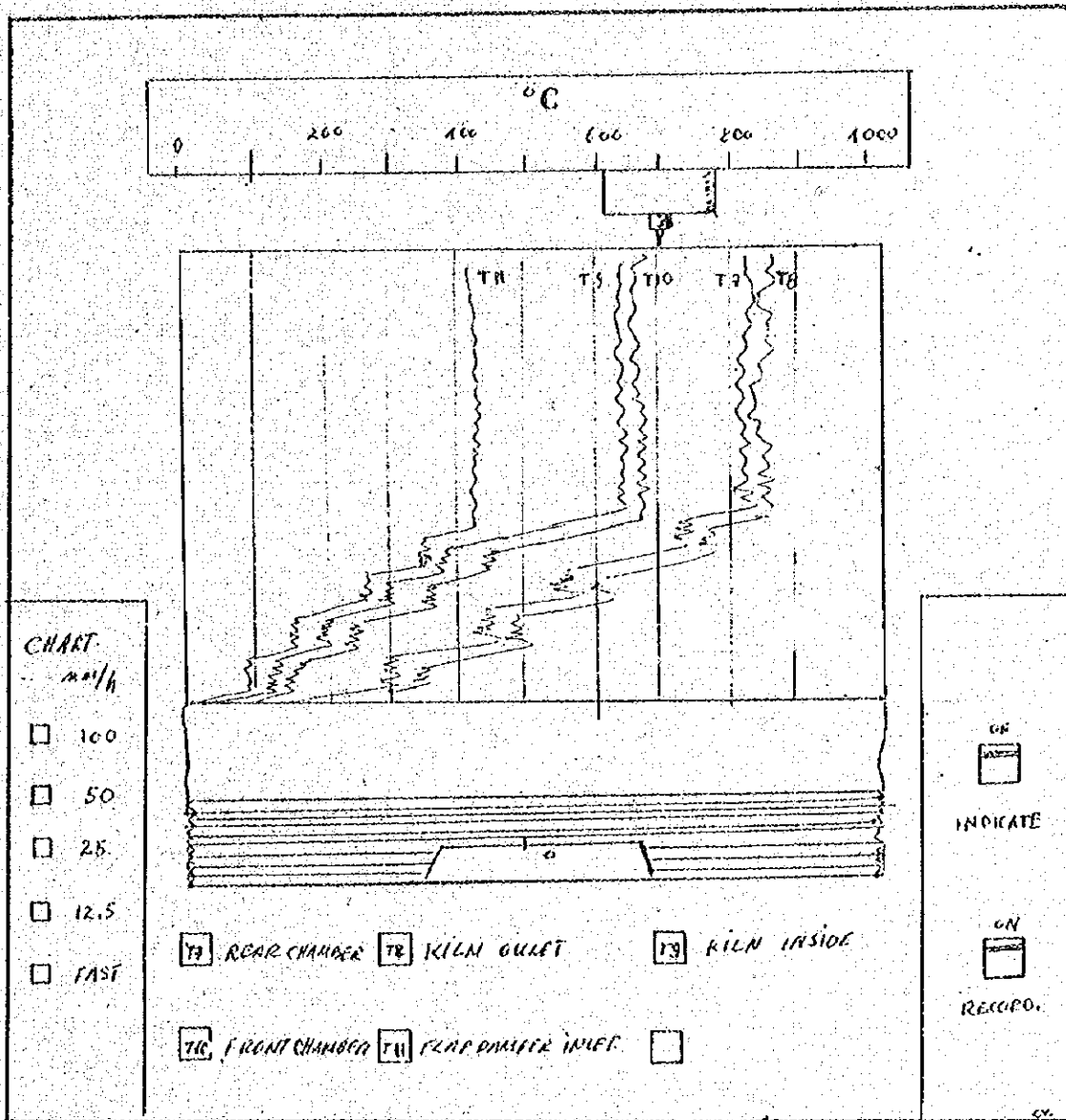
2-7-3 Analizador de gases de la atmósfera del reactor

Hay 2 equipos portátiles que analizan los gases del reactor gráfico # 8

2-7-3-1 Analizador de oxígeno

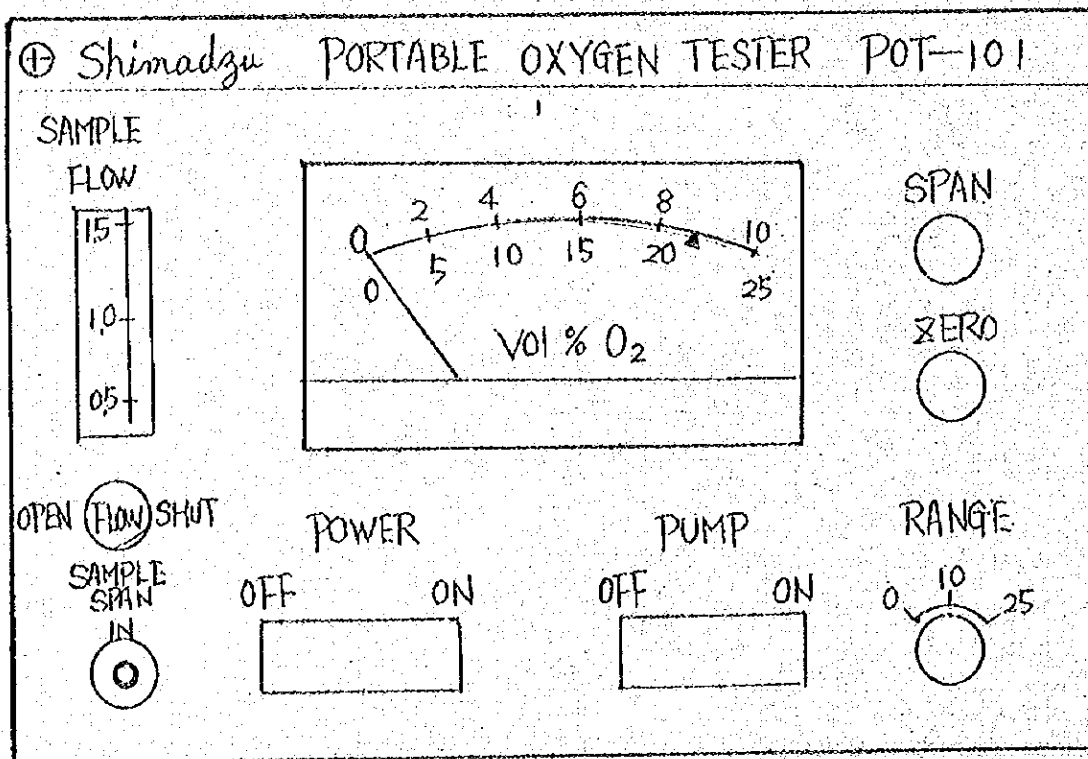
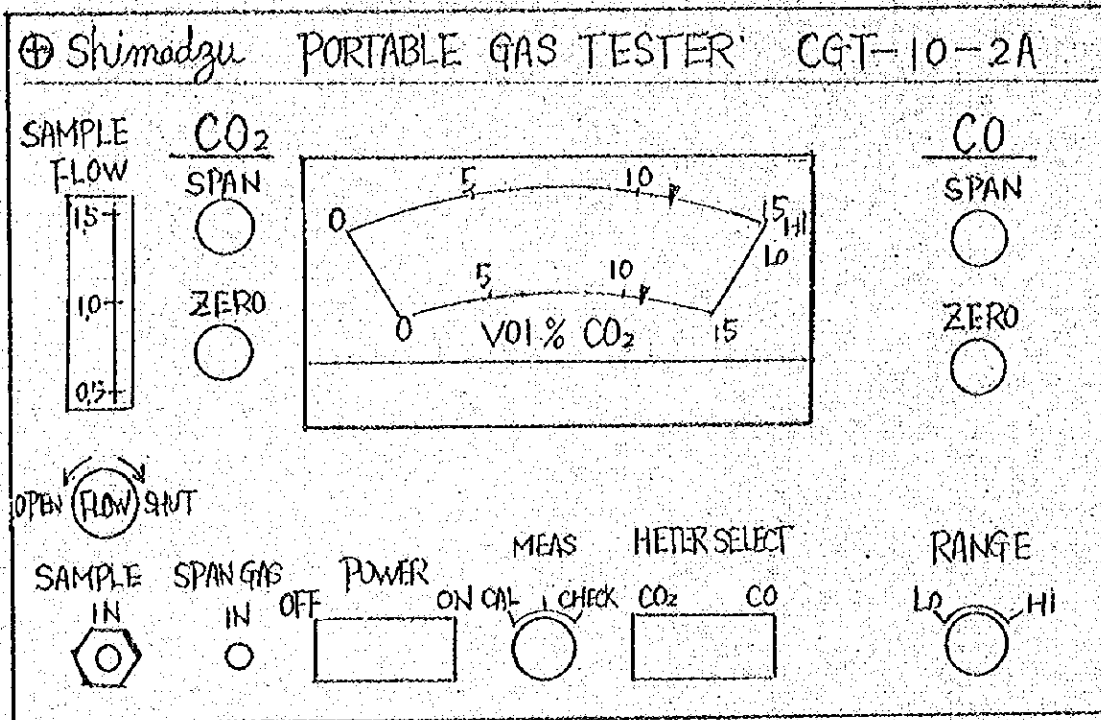
- Eliminar el agua de la trampa (botella) del sistema muestreador de gases.
- Chequear que el selector de rango "Range" este en posición "o" y el swich "PUMP" en posición "off".
- Colocar el swich "Power" en posición "on" y esperar 30 minutos.
- Colocar luego el swich "Pump" en posición "on" y el selector "Range".
- Regular el flujo de aire en 1 lt/min y chequear que el aparato indique el punto rojo o sea el valor aproximado del % oxígeno en el aire.
- Sino es así ajustar con el "Span" hasta que el equipo marque el punto rojo (Check Point).
- Conectar la manguera de salida de gases y regular nuevamente el flujo en 1 lt/min.
- Colocar el selector de escalas "Range" en posición "10".
- Desconectar la manguera de salida de gases y regular el equipo y pasar aire fresco.

GRAFICO N° 7 : Registrador de temperaturas del reactor



N° 2 temperature recorder.

GRAFICO Nº 8



2-7-3-2 Analizador de CO y CO<sub>2</sub>

- 0- Chequear que los filtros tubulares estén operativos (color claro limpio) si el color es oscuro el filtro deberá cambiarse.
- 1- Chequear que el selector de modo de operación esté en posición "CAL".
- 2- Colocar el Swich "POWER" en posición "ON" y esperar 30 minutos.
- 3- Ajuste del cero en ambas escalas :
  - Colocar el selector en posición "MEAS" y el selector de escalas "RANGE" en posición "HI", luego regular el flujo de aire a 1 Lt/min.
  - Luego esperar 3 minutos que estabilize el cero "0" en la escala.
  - Si el aparato no marca el cero éste deberá ajustarse con el dial "Zero" correspondiente, es decir si el Swich "Meter Test" está en posición CO el cero se ajustará en la escala CO y con el dial "Zero" de CO al costado derecho; si el swich meter test está en posición CO<sub>2</sub> el cero se ajustará en la escala CO<sub>2</sub> y con el dial "Zero" del CO<sub>2</sub> en el costado izquierdo.
- 4- Ajuste eléctrico: con el Span
  - Colocar el selector de escalas "Range" en la escala "HI".
  - Colocar el selector de modo en posición "CHECK".
  - Esperar 3 minutos hasta que el aparato indique "El Check Point", color rojo en la escala correspondiente es decir si el Swich "Meter Test", está en posición CO el ajuste será en la escala del CO y el "Check Point" o punto de chequeo en la escala del CO<sub>2</sub> se espera 3 minutos y se ajusta el "Check Point" ó punto de chequeo en la escala del CO<sub>2</sub> y con el dial "SPAN" del lado izquierdo el para usarse debe oprimirse y girarse ligeramente.
- 5- Luego conectamos la manguera de muestreo de gases al aparato, colocamos el selector de modo en posición MEAS y luego regulamos el flujo a 1 Lt/MIN.

6- Apagado el equipo se apagará haciendo pasar aire fresco 5 minutos antes de colocar el switch power en posición "OFF".

‡ Periódicamente (Cada 2 operaciones = 1 mes) se deberá calibrar el equipo con un "gas patron" balón CO = 1% y CO<sub>2</sub> = 12.2% así:

- 1- Proceder de igual manera hasta el punto 4.
- 2- Colocar selector de modo en posición "CAL" luego conectar el balón de gas patron en el "INLET SPAN", con una presión de 0.25 Kg/cm<sup>2</sup> y regular el flujo a 1 Lt/MIN.
- 3- Esperar 20-30 segundos y chequear las lecturas del equipo sino coinciden con los valores conocidos ajustarlos con el SPAN correspondiente.
- 4- Desconectar la manguera y pasar aire fresco 5 minutos antes de apagar el equipo.

2.7.3.3. Registrador Gráfico Chart: Este equipo grafica los valores de % O<sub>2</sub>, % CO y % CO<sub>2</sub> en volumen.

- 1- Colocar el switch "INDICATE" en posición "ON", observar que se prende la luz del chart.
- 2- Colocar el switch record en posición "ON", observar que se prende la luz del chart.
- 3- Correr un poco el chart oprimiendo el boton "FAST"
- 4- Oprimir el boton de la escala elegida (12.5mm/min)
- 5- Chequear que los marcadores funcionen.
- 6- Colocar la hora, la fecha y la escala usada.

## 2-8 Control de operación

### 2-8-1- Calentamiento

1- Para el calentamiento es importante primero definir las temperaturas de trabajo :

				COLOR
Pre Heater :	780 °C	T3	(Free Board)	Azul
Wind Box	650-700 °C	T1		Rojo
Double Flap Damper Inlet	500 °C	T6		Morado
Entrada al enfriador	410 °C	T4	Cooler Inlet	Verde
Salida del enfriador	130 °C	T5	Cooler Outlet	Marrón
Descarga del reactor	430 °C	T11	(Flap Damper Inlet)	Marrón
Entrada del reactor	680 °C	T9, T10	(Front Chamber)	Az. Vr.
Cámara del quemador	830 °C	T7	(Rear Chamber)	Rojo
Temp. de salida del mineral segregado	900 °C	T8	(kiln Outlet)	Negro

2- Para alcanzar estas temperaturas generalmente se requiere 6 horas porque es necesario un calentamiento suave  $50\text{ }^{\circ}\text{C}/45\text{ min}$ , para proteger el castable refractario.

3- Los flujos normales de trabajo son:

F-1 : Entrada de calentador de aire (Air Heater Inlet)  
(Rojo) =  $60\% = 2.5\text{ m}^3/\text{min}$ ,

F-2 : Salida del Cooler (Cooler Outlet)  
(Verde) =  $6-8\text{ m}^3/\text{min}$ .

F-3 : Entrada a quemador de reactor (Reactor Inlet)  
(Azul) =  $30-50\% = 12-2.2\text{ m}^3$

4- Presiones típicas de trabajo

P-1 Wind Box	(Rojo)	600-700	mm H <sub>2</sub> O
P-2 Cama Fluidizada (Fluid Bed)	(Verde)	$\approx 0$	mm H <sub>2</sub> O
P-3 Free Board	(Azul)	$\pm 5$	mm H <sub>2</sub> O
P-4 Reactor Front Chamber	(Marron)	+2 ~+ 5	mm H <sub>2</sub> O

#### 2-8-2 Alimentación de mineral

- 0- Cargar la tolva reguladora de alimentación (1 ton) con el mineral escogido con el alimentador de cadenas # 2 y la válvula rotatoria de la tolva de finos correspondiente.
- 1- Cuando se ha llegado a las condiciones de trabajo temperaturas, se procede a alimentar el mineral.
- 2- Arrancar el Screw, Feder y chequear Man Hole
- 3- Arrancar alimentador (Table Feeder) y graduar alimentación requerida con el dial.
- 4- Chequear flujo de mineral con el muestreador.
- 5- Chequear que las compuertas del shute de descarga del mineral.
- 6- Arrancar los alimentadores de coke y sal y graduar con el dial la dosificación adecuada (Coke 3%, Sal 0.5%).
- 7- Se notará que la temperatura del pre-heater cae  $50-80\text{ }^{\circ}\text{C}$  luego de alimentar el mineral.
- 8- Se observará que, la temperatura T-6 double "flap damper Inlet", aumenta rápidamente por la descarga del mineral caliente.

9- Se observará también que las temperaturas del reactor aumentan rápidamente esta variación es más notoria en la temperatura de la calcina.

10- Chequear el flujo de caída de la calcina y observar su coloración

### 3.- APAGADO DE EQUIPOS

#### 3-1 Parar alimentación

3-1-1 Apagar el alimentador Table feeder

3-1-2 Apagar el alimentador helicoidal "Gusano"

3-1-3 Apagar alimentador de coke y sal

#### 3-2 Apagado el pre-heather y air-heather

3-2-1 Colocar selector en posición "SHUT"

3-2-2 Apretar el boton "Main Burner Extintion"

3-2-3 Apretar el boton "Pilot Burner Extintion"

3-2-4 Apretar el boton "Stop Buzzer" para apagar la alarma

3-2-4 En el panel de Hair Heater, apretar también el botón de "Main Burner Ignition".

3-2-4 Apretar luego boton de "Pilot Burner Ignition"

3-2-5 Apretar el boton "Buzzer Stop"

3-2-6 Dejar en este estado durante 30 minutos ó 1 hora para descongestionar los conductos de mineral y evitar atoros.

- 3-2-7 Apagar el Blower del Air Heater, apretando el boton de "Blower Stop" y cerramos la válvula de salida del blower.
- 3-2-8 Apagamos la alarma con el boton "Buzzer Stop"
- 3-2-9 Apagamos totalmente el Air Heater apretando el boton "Emergency Stop" de este mismo panel.
- 3-2-9A Apagar el vibrador y la válvula rotatoria de coke y salir
- 3-2-10 Subir luego al 4to. piso y proceder al apagado del pre-heater de la siguiente manera :
  - Apagar las bombas de petróleo con el boton "Running Pump Oil Stop".
  - Apagar el Blower con el boton "Buzzer Stop"
  - Apretar el boton "Blower Stop"
- 3-2-11 Apagar totalmente oprimiendo el boton "Emergency Stop" de color rojo.

### 3-3 Apagado del Reactor

- 3-3-1 Poner el selector en posición "SHUT"
- 3-3-2 Oprimir el boton "Main Burner Extinction"
- 3-3-3 Oprimir el boton "Pilot Burner Extinction"
- 3-3-4 Oprimir el boton "Buzzer Stop"
- 3-3-5 Esperar 30 minutos ó 1 hora y luego apagar totalmente el sistema con el boton emergency stop.
- 3-3-6 Cerrar las válvulas de gas al reactor



- 3-4-1 Se apaga luego el exhaustor "Fan" colocando primero la válvula de salida en posición "0%".
- 3-4-2 Apagamos la bomba de recirculación de la torre de lavado de gases.
- 3-4-3 Apagamos el agitador de la misma torre de lavado y cerramos la válvula de alimentación de agua a este sistema.
- 3-4-4 Apagamos luego el control del Bag Filter.
- 3-4-5 Apagar el sistema de compuertas en el siguiente orden :
  - 1- Ciclones
  - 2- Doble Flap Damper Pre Heater
  - 3- Doble Flap Damper Pre Reactor
- 3-4-6 Apagar screw Cooler "Gusano Enfriador".
- 3-4-7 Apagar el sistema de rotación del reactor.
- 3-4-8 Apagar el compresor # 2 y abrir la válvula del purgado del tanque.
- 3-4-9 Apagar el sistema de agua de refrigeración.
- 3-4-10 Cerrar todas las válvulas de gas y petróleo de la Planta.

#### 4.- SECCION MOLLIENDA CLASIFICACION

##### 4-1 Preparativos

- 4-1-1 Seleccionar el mineral que va a ser molido : 3 toneladas mínimo.
- 4-1-2 Cargar con el montacargas y el Skip Hoshit (elevador de capacho) la tolva de gruesos con el mineral del cual deberá previamente separarse las impurezas : madera, papel, metales pajas, etc.

- 4-1-3 Chequear el nivel adecuado de aceite en el depósito de la bomba de lubricación del Aerofall Mill.
- 4-1-4 Chequear el nivel adecuado de aceite en el cojinete de Exhaust Fan (Exaustor). # 1.

#### 4-2 Operación

##### 4-2-1 Energizar tableros de control.

- 1- Energizar totalmente panel central de molienda (switchs).
- 2- Oprimir botón "Buzzer stop" para apagar alarma.
- 3- Energizar sistema de señalización del panel central.
- 4- Oprimir botón "Buzzer stop" para apagar alarma.
- 5- Oprimir botón "Light Test" para chequear sistema de señales.
- 6- Energizar el sistema de refrigeración en el panel de flotación.

##### 4-2-2 Arranque del sistema de refrigeración.

- 1- Abrir válvulas del sistema de refrigeración.
- 2- Arrancar la bomba de succión (Pump # 1) y esperar hasta que el nivel del agua en el depósito de la torre de enfriamiento sea suficiente.
- 3- Arrancar la bomba de salida (Pump # 2) y regular el caudal con las válvulas.
- 4- Chequear que el agua de refrigeración retorne al pozo de enfriamiento.

#### 4-2-3 Arranque del sistema de lubricación.

- 1- Oprimir el boton "Oil Pump" para arrancar la bomba de aceite.
- 2- Esperar 5 minutos y chequear que el aceite de lubricación retorne al depósito de la bomba de aceite por los conductos.
- 3- Chequear el refrigerado de los cojinetes del molino.

#### 4-2-4 Arranque del sistema de aire comprimido

- 1- Oprimir boton "Compresor # 1 ON".
- 2- Purgar el agua del tanque del compresor con la válvula de drenaje.
- 3- Chequear que el manómetro de salida indique 3.5 (K/cm<sup>2</sup>).

#### 4-2-5 Arranque del Exhaustor Fan. # 1

- 1- Chequear que la válvula de salida del Fan este cerrada.
- 2- Oprimir alternativamente el SWICH "ON" y "OFF" 3 veces la primera vez más prolongadamente con la finalidad que el motor del ventilador no se sobrecargue.

#### 4-2-6 Arranque del filtro de mangas.

- 1- Poner Swich del panel del filtro de mangas en posición "ON".
- 2- Accionar el transportador de cadena poniendo el Swich en posición "ON".
- 3- Abrir la compuerta de la tolva a usar (#1 ó #2) con el swich respectivo en el panel de las tolvias.

- 4- Accionar la válvula rotatoria del filtro de mangas.
- 5- Accionar swich del panel del muestreador automático.

#### 4-2-7 Arranque del Aeroseparador.

- 1- Oprimir swich del "Air Separator".
- 2- Regular las revoluciones del acero separador con el variador de frecuencias del tablero de mollienda.
- 3- Chequear visualmente el funcionamiento del motor.

#### 4-2-8 Arranque del molino Semiautógeno (Aerofall Mill).

- 1- Chequear que la faja de alimentación cargue mineral al molino tan pronto este comience a trabajar.
- 2- Accionar el Swich del molino Semiautógeno "ON".
- 3- Arrancar la faja transportadora.
- 4- Arrancar alimentador Helicoidal (Gusano).
- 5- Accionar la válvula rotatoria del Aeroseparador.
- 6- Chequear fugas de mineral en las juntas del molino con los shutes de descarga y alimentación.

#### 4-3 Control de operación

- 1.- Poner en funcionamiento el registrador de nivel de sonido y potencia (Kw) del panel de control del molino, apuntar hora fecha y velocidad.

- 2.- Chequear las lecturas del medidor de potencia normalmente (5-10 Kw) si se trabaja con mineral de Berenguela tendremos que valores mayores indicarán que el molino esta sobrecargado, valores menores indicarán que el molino trabaja con muy poca carga.

FALTA CARGA < 5 · 10Kw < SOBRECARGA

- 3.- Controlar la temperatura de los cojinetes la cual no debe ser mayor de 60 ° en epoca de verano y se indican en las termocuplas en el panel.
- 4.- Controlar la velocidad de alimentación de la faja transportadora normalmente el dial debe estar en posición 3.
- 5.- Chequear el flujo de mineral en la salida del filtro de mangas por el Man Hole del transportador de cadenas.
- 6.- Periódicamente (c/20 min) se debe controlar el flujo del mineral transportado por la faja para evitar atoros en la salida de la tolva de gruesos.

#### 4-4 Apagado de equipos

- 1.- El apagado de los equipos se inicia oprimiendo el Swich of "STOP MILL" que para el molino automáticamente se detendrá también la alimentación, el alimentador helicoidal y la válvula rotatoria del aero separador.
- 2.- Se debe esperar 10 ó 15 minutos para que descarguen los conductos del aero separador y el Bag Filter.
- 3.- Apagar la faja alimentadora.
- 4.- Apagar la bomba de aceite.

- 5.- Cerrar la válvula de exhaust fan (exaustor).
- 6.- Apagar el exhaustor, #1
- 7.- Apagar el filtro de mangas, muestreador y la válvula rotatoria.
- 8.- Apagar el transportador de cadenas.
- 9.- Cerrar la compuerta de la tolva que se este usando.
- 10.- Apagar el compresor # 1.
- 11.- Apagar sistema de refrigeración y cerrar las válvulas.
- 12.- Apagar el aroseparator.
- 13.- Bajar swichs del panel central del molino.
- 14.- Oprimir buzzer stop.

#### 5.- ARRANQUE DE LA SECCION FLOTACION

##### 5-1 Arranque del sistema de espesado de relaves y recuperación de agua.

- 1.- Energizar los paneles de la sección flotación o sea subir todos los swichs del panel central.
- 2.- Poner en operación las bombas de agua para la sección flotación panel "WATER SERVICE CONTROL PANEL" colocando el selector en posición manual.
- 3.- Abrir la válvula de agua del tanque intermediario (Intermediate tank) y llenar hasta el 80%.
- 4.- Abrir el panel # 5 y poner el selector de la bomba del tanque de desechos (Pump Waste Water Tank) en posición manual y oprimir el boton "ON" de arranque.
- 5.- Colocar el selector de modo de operación en posición "BACK".
- 6.- Colocar el selector de control de la bomba del tanque intermedio en posición automático "AUTO".

- 7.- Arrancar el agitador del tanque de medición pH, oprimiendo el swich "pH agitador" "ON".
- 8.- Poner en movimiento las rastras del espesador de relaves # 2 apretando el swich "THINER # 2" "ON".

#### 5-2 Arranque del equipo de filtrado

- 1.- Abrir la válvula de agua para la bomba de vacío y regular el flujo a  $> 0.2 \text{ m}^3/\text{hora}$ ,
- 2.- Drenar el agua acumulada en el cabezal de la bomba de vacío abriendo la válvula de purgado 5 min luego cerrarla.
- 3.- Arrancar el compresor y purgar el agua del tanque oprimiendo el boton "Compresor Vacum Unit" "on" cerrar la válvula de salida para cargar rápidamente el compresor.
- 4.- Poner en operación la faja transportadora oprimiendo el swich "on" "Drum Filther Conveyot".
- 5.- Chequear que haya agua suficiente en la batea del filtro de tambor sino llenar manualmente el agua necesaria.
- 6.- Arrancar el agitador de la batea para suavizar la pulpa y el mineral residual probablemente aglomerado.
- 7.- Si la pulpa de la batea esta fluida, arrancar el sistema rotatorio del tambor del filtro oprimiendo el swich "Drum Filther on".
- 8.- Arrancar la bomba de vacío, chequeando primero manualmente que el eje rote sin dificultad y luego oprimiendo el boton "Vacum Pump" "on".

- 9.- Colocar el automático el selector de la bomba de filtrado "Filtrate Pump".
- 10.- Colocar el selector de la bomba del tanque intermedio # 1 en posición automático.

### 5-3 Arranque de los bancos de celdas de flotación

- 1.- Arrancar las rastras del espesador # 1 de concentrados oprimiendo on "Swich Thinekker # 1 "ON" ".
- 2.- Chequear que las celdas tengan un nivel de agua mínimo necesario
- 3.- Poner el selector de la bomba de concentrados "Concentrate Pump" en posición automático.
- 4.- Poner el selector de la bomba de relaves "Tails Tank pump" en posición automático.
- 5.- Arrancar los bancos, las celdas de limpieza de concentrados "Cleaner # 2 ON ". y "Cleaner # 1 ON ", respectivamente y en ese mismo orden.
- 6.- Arrancar los bancos de celdas de flotación Rougher # 3, Rougher # 2 y Rougher # 1, oprimiendo los Swich "ON" respectivos en ese mismo orden.
- 7.- Arrancar el acondicionador apretando el Swich "Condition ON".



#### 5-4 Alimentadores de reactivos

- 1.- Chequear que los depósitos de los alimentadores tengan suficiente cantidad de reactivo.
- 2.- En el caso del xantato se debe trabajar con reactivo, recién preparado.
- 3.- Colocar todos los selectores del panel # 4, en posición "Manual"  
-Arrancar los agitadores # 2 y # 3, oprimiendo los swichs "Reagen Feeder Agitador, ON".
- 4.- Chequear que los Swich "Power", de las bombas peristálticas estén en posición "ON" de tal manera que el sentido de giro de las bombas succione reactivo de los depósitos.
- 5.- Chequear que la velocidad del impulsor de las bombas sea la adecuada, para la dosificación de reactivo que se haya calculado para lo cual se debe observar la correcta posición del dial "speed Controller".
- 6.- Arrancar las bombas alimentadoras de reactivos :

REAGENT	FEEDER PUMP # 1 = Aceite de Pino
"	" # 2 = Xantato Z-6
"	" # 3 = Xantato Z-6
"	" # 4 = Z-200
"	" # 5 = Kerósene

7.- Chequear el flujo y punto de aplicación de los reactivos.

<u>Bomba</u>	<u>Reactivo</u>	<u>Conducto</u>	<u>Punto de Adición</u>
Pump 1	Aceite de Pino	#1	Primera Limpieza Cleaner #1
	" "	#2	Acondicionador
Pump 2	Xantato Amilico de K	#7	Acondicionador
	" "	#3	Rougher #1
Pump 3	Xantato Amilico de K	#8	Rougher #2
	" "	#4	Rougher #1
Pump 4	Z-200	#5	Rougher #2
Pump 5	Kerósene	#6	Rougher #3

8.- Poner en funcionamiento el agitador del Quenching Tank (Tanque de enfriamiento) poniendo el swich en "ON".

9.- Luego de 10 minutos poner en operación la bomba del Quenching Tank.

10.- Regular el flujo con la válvula Pinch de recirculación de pulpa en el tanque enfriador.

11.- Chequear constantemente el flujo de pulpa adecuado al acondicionador.

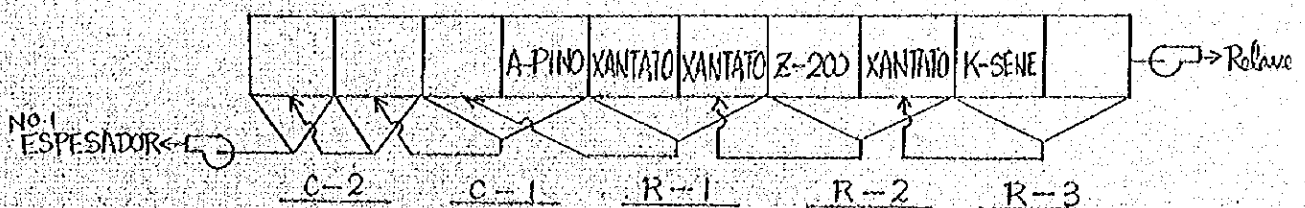
ALIMENTADORES DE REACTIVOS



ACONDICIONADOR



CELDA DE FLOTACION



11/10/23

