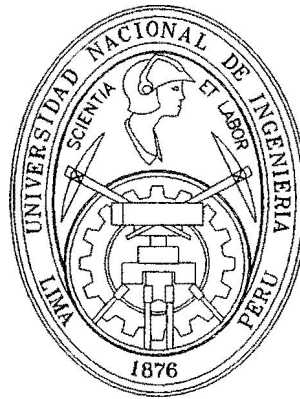


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA
Y METALURGICA



TITULACION PROFESIONAL EXTRAORDINARIA

TRABAJO PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO
DE MINAS

NICOLAS BERNUY LOPE

LIMA- PERU

AÑO 1982 - 1983

DEDICADO A DORIS Y MIS
PEQUEÑOS HIJOS.

PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION

En vista que en estos tiempos se olvida un poco sobre el término de trabajo engrupo y habiendo urgente necesidad de llevar a cabo un seguimiento continuo de la ejecución y desarrollo de nuestra operaciones mineras, con la finalidad de llegar a optimizar cada una de ellas y de esa manera lograr el cumplimiento de los objetivos de cada uno de los departamentos afines y que a la larga componen el gran objetivo de la empresa y esto conlleva a un uso equitativo y racional de los recursos materiales y humanos que disponemos, trayendo consigo una sustancial mejora de la eficiencia, direccionamiento y canalización del esfuerzo productivo hacia la solución de problemas a puntos críticos que afectan o tretrazan cada una de las actividades, también nos proporciona un control efectivo de costos, este Sistema que puede ser aplicado a cualquier unidad minera, como herramienta de gran ayuda que nos permite:

Cumplimiento de los ciclos de operaciones

Control en el uso adecuado de mano de obra y equipos

- Lograr mayor eficiencia tanto en la mano de obra como en los equipos.
- Esfuerzo de los componentes del equipo productivo hacia la solución inmediata de problemas críticos, por el hecho de utilizar y aplicar la "Supervisión por Excepción".
- La atención oportuna e inmediata a problemas críticos en las operaciones, permitirá hacer un control efectivo, traduciéndose esto a la reducción de costos.
- La puesta en marcha y la familiarización posterior de este sistema nos lleva al conocimiento y control de todo el sistema Productivo

- Identificación de áreas críticas con mucha facilidad, que en determinadas circunstancias de emergencia nos ayudará a dirigir adecuadamente la producción, con la finalidad de alcanzar las metas y objetivos propuestos.

El Sistema de Planeamiento y Control de la Producción fué implementado por un profesional de mucha experiencia en Operaciones y Administración, el Ingeniero Américo Bejarano, habiendo sido aplicado en una de las Unidades de Centromin Perú, posteriormente en Caylloma y Compañía Minera Raura, con resultados muy alagadores y es importante mencionar los logros obtenidos en estas diferentes empresas:

- ✓ - Eliminación total de personal de contratistas en labores de desarrollo en el subsuelo (Morococha).
- ✓ - Reducción hasta del 80-90% de horas extraordinarias del personal de mina y superficie (Morococha, Caylloma, Raura)
- Incremento y logro de una ley uniforme de cabeza de alimentación a la planta concentradora, como se puede experimentar en Raura siempre batiendo records del mes anterior, con un término o expresión contagiante, bastante familiar en todo el grupo productivo de que "EL RECORD U LOGRO DE HOY ES COSTUMBRE DEL MAÑANA"
- Incremento y extracción mas uniforme y continuo de tonelaje, con disponibilidad permanente de stocks en las canchas de la concentradora y en forma adicional en canchas de mina (superficie).
- Facilidad en la dosificación del mineral proveniente de las diferentes secciones ya que tenemos casi en todas las unidades mineras, zonas ricas en plata, otras en cobre o plomo., etc, mediante este planeamiento y control diario podemos jugar con los parámetros de acuerdo a las circunstancias, para una mejor recuperación

mejorar leyes en los concentrados, etc.

Seguimiento y control estricto de avances de labores de desarrollo, ejecutadas por la misma compañía o contratistas en el caso de persistir con estos últimos, habiéndose logrado el incremento o aumento en un 100% el avance en alguna de las empresas, esto trae como consecuencia el incremento de reservas que representan un ítem bien visto por nuestros Directivos.

La oportuna atención al mantenimiento preventivo, disminuye los costos de perforación, etc.

Disminución en los costos de voladura secundaria, en vista de poder controlar y verificar las mallas de perforación.

La disposición del trabajo es mas racional ya que no se pierde tiempo en actividades repetitivas que marchan bien, sino la atención solo es para los puntos críticos, disponiendo los supervisores de mayor número de horas para la creatividad y para "hacer Ingeniería"

Da oportunidad para programar mantenimiento de vías principales galerías, chimeneas, piques, etc.

Y lo que más se observa es la coordinación efectiva entre todos los componentes del grupo productivo (Mina, Concentradora, Mantenimiento, Seguridad etc) al intercambiar diariamente sus experiencias y problemas, evitando la formación de grupos antagónicos como casi siempre ocurre en nuestros campamentos. El metalurgista sabe que problemas tiene el minero por decir un ejemplo y la preocupación en buscar soluciones es general.

Participación plena del Grupo Productivo en la responsabilidad y satisfacción del cumplimiento de los objetivos propuestos lo

que incentiva a realizar un verdadero trabajo en equipo. Como puede observarse y entender de lo expuesto líneas arriba se notan los resultados a los pocos meses de su aplicación, con la reducción de sobretiempos, el uso equitativo de recursos, flexibilidad para el ataque de problemas críticos, sin que ello signifique la disminución de la producción sino al contrario la superación de objetivos de meses anteriores.

FORMATOS UTILIZADOS

DESCRIPCION

Para la aplicación del sistema de Planeamiento y Control de la Producción debemos tomar en cuenta el control en las siguientes áreas:

- Mina
- Concentradora
- Mantenimiento
- Varios


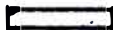







MINA

Siendo uno de los departamentos principales y de mayor alcance en nuestra actividad debemos dar un énfasis especial a este rubro, por tanto debo aclarar que no debe tomarse como norma, sino es flexible a modificaciones, añadidas y enmendadas los formatos que utilizamos y después de algunas correcciones creo que es aplicable a cualquier unidad minera.

En seguida se hace una descripción de cada uno de los cuadros de control utilizados en Raura:

1) Programa de Producción Mensual .- Es un cuadro completo que con-

bastante visibles que iremos detallando en forma correlativa debemos tener presente que se preparará un cuadro para cada una de las secciones productivas. El último día de cada mes se deben reunir todos los responsables de la producción de mina estimando la duración de los diferentes ciclos de operación como pueden ser perforación y voladura, limpieza de mineral, preparación para relleno (madera, etc), relleno hidráulico o mecánico o convencional, etc, siempre conservando y respetando un código de colores:

<u>Símbolo</u>	<u>Color</u>	<u>Actividad</u>
	Rojo	Perforación y voladura
	Amarillo	Limpieza de mineral
	Celeste	Preparación para relleno
	Marrón	Relleno
	Blanco	Labor parada
	Verde oscuro	Desarrollo o preparación horizontal
	Verde claro	Desarrollo o preparación vertical
	Naranja	Enmaderado
	Azul	Esperando relleno

llegando en el programa hasta la minimización de detalles por cada guardia, programando el número de taladros que se debe perforar en la parte superior y el tonelaje que se deben extraer en la parte inferior.

Para una mejor y mayor igualización del cuadro dividimos en tres grandes rubros:

I.- Explotación

II.- Preparaciones

III.- Exploraciones y Desarrollos

- La primera columna contiene la designación del nivel esto es para la ubicación de la labor dentro de la enmarañada de niveles

- luego viene la designación de veta o cuerpo.
 - La siguiente columna está diseñada para la denominación de la labor.
 - Treintinueve columnas que corresponden a los días del mes, en las dos líneas superiores debajo de cada fecha o día se colocan el número de taladros que hay necesidad de hacer para obtener un tonelaje que debemos extraer lo que se coloca en la otra línea, debajo de las anteriores se dejan en blanco dos líneas que sirven para el chequeo de las actividades programadas.
 - En las siguientes dos columnas se colocaran el área si se trata de cuerpos o longitud si se refiere a vetas y la altura de corte que debemos practicar en el mes.
 - Otra columna para referir el método de explotación aplicado
 - Avance
 - Toneladas de Mineral roto y programado a extraer.
- Todos estos cálculos hay que hacerlo muy cuidadosamente y con la ayuda del departamento de Ingeniería, en lo posible.
- En las siguientes columnas y bajo responsabilidad del departamento de geología se estimarán las leyes a obtenerse en las labores, ancho máximo de explotación y el porcentaje de dilución permitida.
 - Luego se programaran los recursos necesarios para el normal desenvolvimiento del trabajo programado para dicha labor número y clase de equipo (máquinas, perforadoras, scoops, palas mecánicas, etc)
 - Columnas sobre recursos humanos con los que contamos para la ejecución de los trabajos.
 - Columnas de registro de la eficiencia programada y eficiencia ob-

tenida.

Contando con suficiente información se puede llegar a asumir los costos de cada operación, también las cuentas a las que debemos cargar todos los gastos que ocasionan la labor y por último la columna de las Observaciones donde se anotaran lo más saltante o de mayor peso que se observan durante el trabajo de cada una de las labores. Ver Anexo N°1 y la

2) Cuadro del Tonelaje.- Un cuadro grande, con información bastante visible donde se puede identificar claramente cada una de las secciones y las columnas tienen las informaciones siguientes:

- Sección
- Columna del tonelaje estimado, día y mes
- Columna del tonelaje extraído u obtenido, día y mes
- Columna del porcentaje de cumplimiento, día y mes. Ver anexo N°2

3) Cuadro de Perforación.- Igual al anterior conteniendo las siguientes columnas

- Sección
- Columna del número de taladros estimado, día y mes
- Columna del número de taladros ejecutados, día y mes
- Columna del porcentaje de cumplimiento, día y mes. Ver Anexo N°3

4) Programa Mensual de Relleno.- Como la utilización del relleno sea hidráulico, hidroneumático o mecánico, convencional está arraigado en la explotación de minas es un ítem de mucho peso y tiene las siguientes columnas:

- Columna para los días del mes
- Columnas Mina, Nivel, Labor
- Columna Relleno Hidráulico, M3, horas, TM
- Porcentaje de cumplimiento, día y mes . Ver Anexo N°4

PERFORACION

Fecha:

SECCIÓN	N° DE TALADROS ESTIMADO		N° DE TALADROS REALIZADO		% CUMPLIMIENTO	
	Día	Mes	Día	Mes	Día	Mes

7154A

5).- Cuadro del Departamento de Seguridad.- Es un formato que contiene las actividades a desarrollarse durante el mes y deben considerarse cuatro puntos importantes como son:

- I Inspecciones
- II Instrucciones
- III Controles
- IV Reuniones

al detalle se puede observar en el Anexo N°5.

6) Cuadro de Control de Sobretiempos.- Este formato sirve para ir anotando y controlando el "derroche" en la utilización de horas extraordinarias y permite tomar las medidas correctivas, hacia la reducción a la mínima expresión en este rubro. Nos ayuda a fomentar y aplicar la racionalización de los recursos humanos y materiales, sacando el máximo provecho al equipo disminuyendo los tiempos muertos. Ver Anexo N°6.

CONCENTRADORA

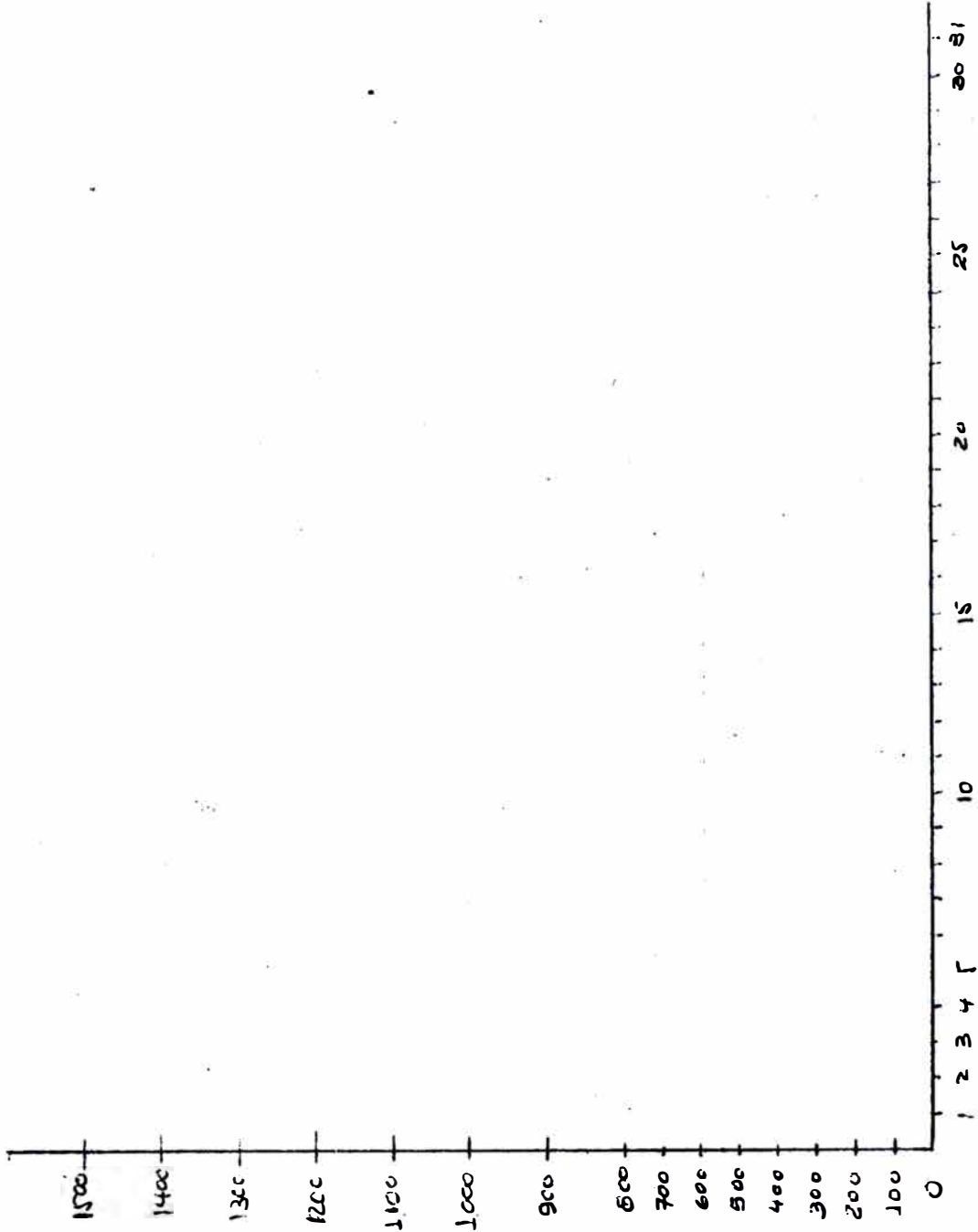
Es otro de los departamentos principales en la industria de la minería y los resultados matemáticos deben ser plasmados en controles de:

- 1.- Resultado Diario de Operaciones de la Concentradora y
- 2.- Resultados acumulativos de la Operación, es así que las curvas que se obtienen al llevar los resultados de las operaciones son fácilmente perceptibles, y dentro del primer grupo se tienen los siguientes:

1 a .- Tonalaje de tratamiento . Anexo N°7

1 b.- Producción en onzas de plata o Lotes (mas menos 36 tons) Ver.

TONELAJE TESTADO EN PLANTA CONCENTRADORA T.C.S/DIA



S. U. T.

Anexo N°8.

1 c.- Porcentaje de Recuperaciones. Anexos. Nos 9,9a, 9b y 9c

1 d.- Leyes de Concentrados. Ver Anexos Nos 10, 10a, 10 b.

1 e.- Leyes de la cabeza de tratamiento. Anexos

1 f.- Leyes de los Relaves general. Anexos 12, 12a, 12b y 12c

Dentro del segundo grupo deben graficarse los resultados acumulados de:

2 a.- Toneladas Tratadas en Planta, Acumulado, Ver Anexo N°13

2 b.- Producción de onzas de plata o Lotes Acumulados. Anexo 14

MANTENIMIENTO

El departamento de Mantenimiento debe preparar los siguientes cuadros de control:

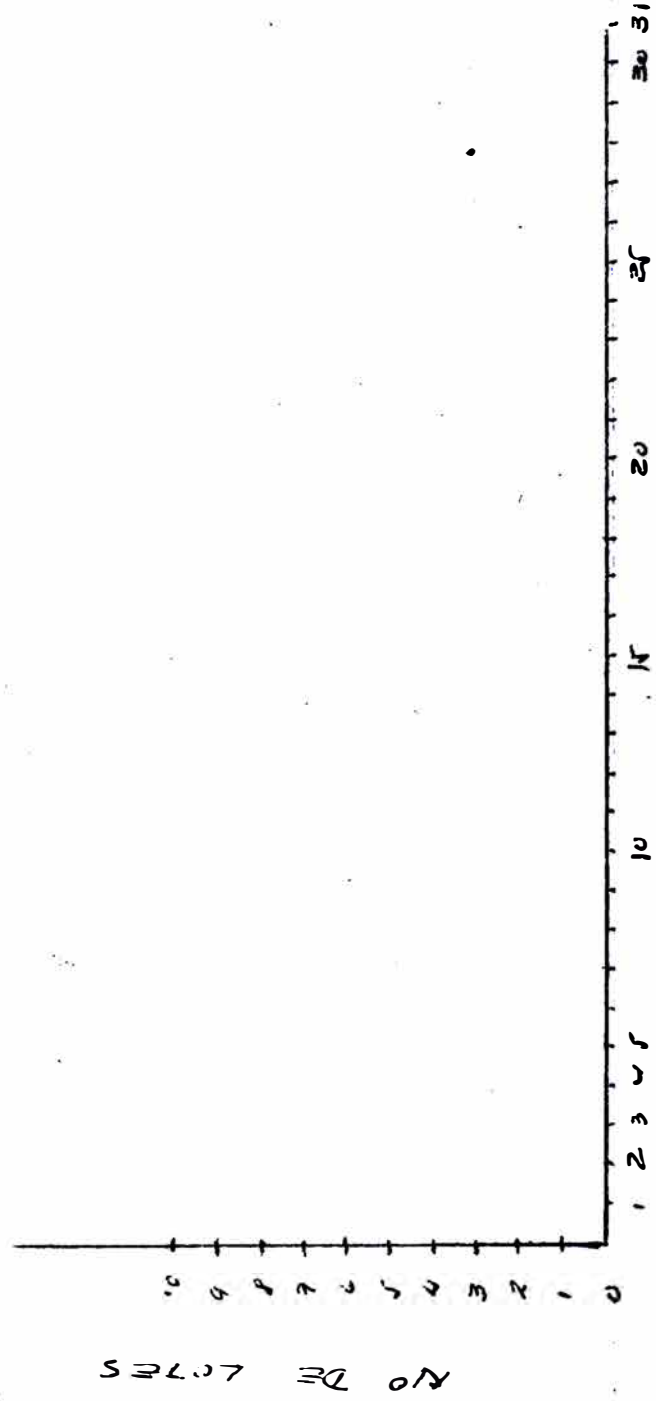
a)-.- Mantenimiento de Equipo Mina.- Cuadro que debe contener, la marca, tipo etc del equipo luego en otra columna la ubicación exacta, seguido de columnas de los 31 días del mes, luego la disponibilidad mecánica en horas y por último una columna que registre la utilización también en horas y como información adicional de acuerdo a la leyenda que se encuentra al pie del cuadro, identificar si se encuentra en reparación o está en espera de respuestos etc. Anexo N°15

b) Equipo de Concentradora cuadro semejante al anterior descrito agrupando en los siguientes equipos

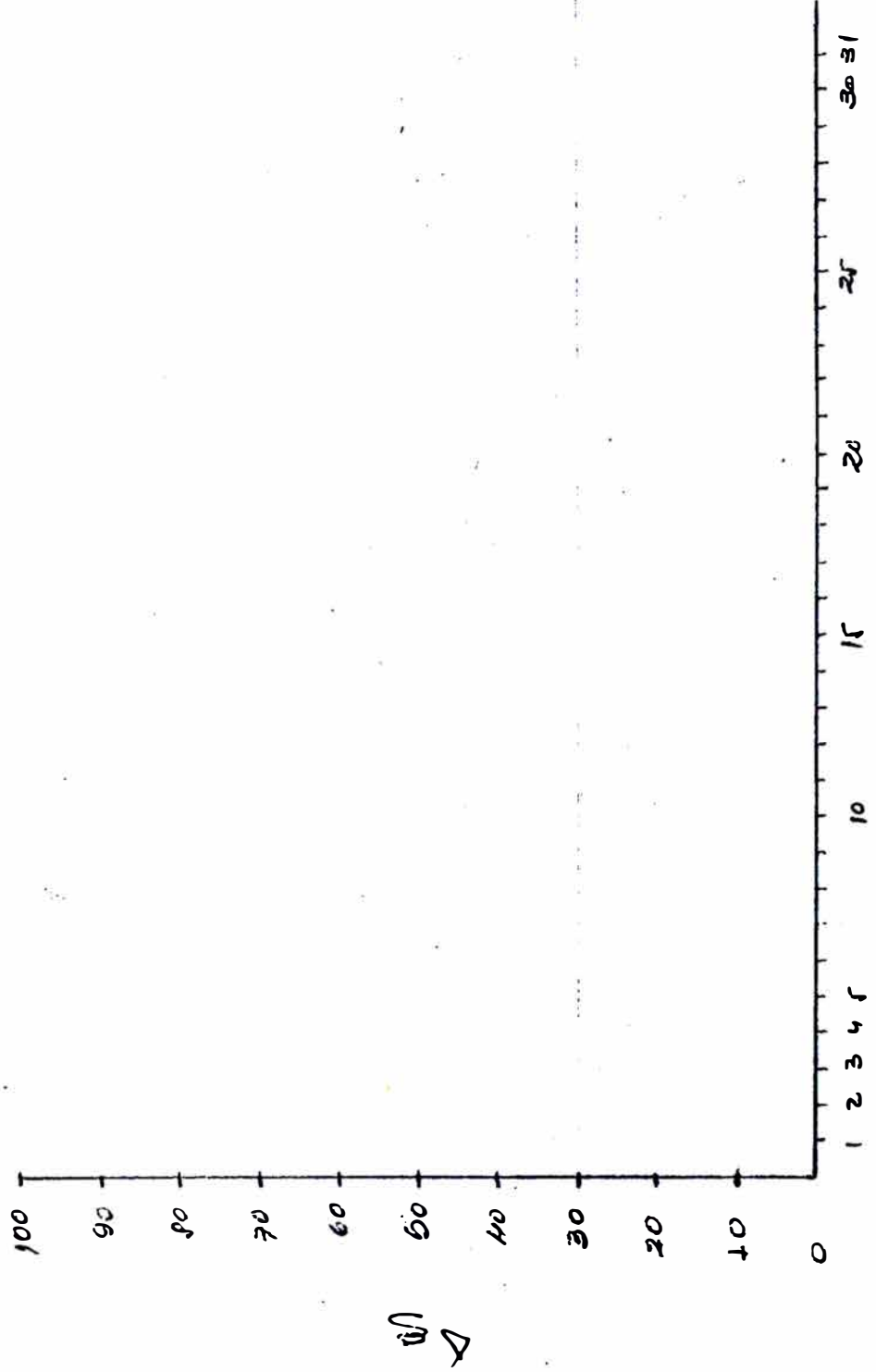
- Chancado
- Molienda
- Flotación
- Filtrado y secado de concentrados
- Almacenamiento de relaves

De igual manera un cuadro de mantenimiento eléctrico de Planta Concentradora . Anexo 16.

PRODUCCION DE LOTES AL DIA



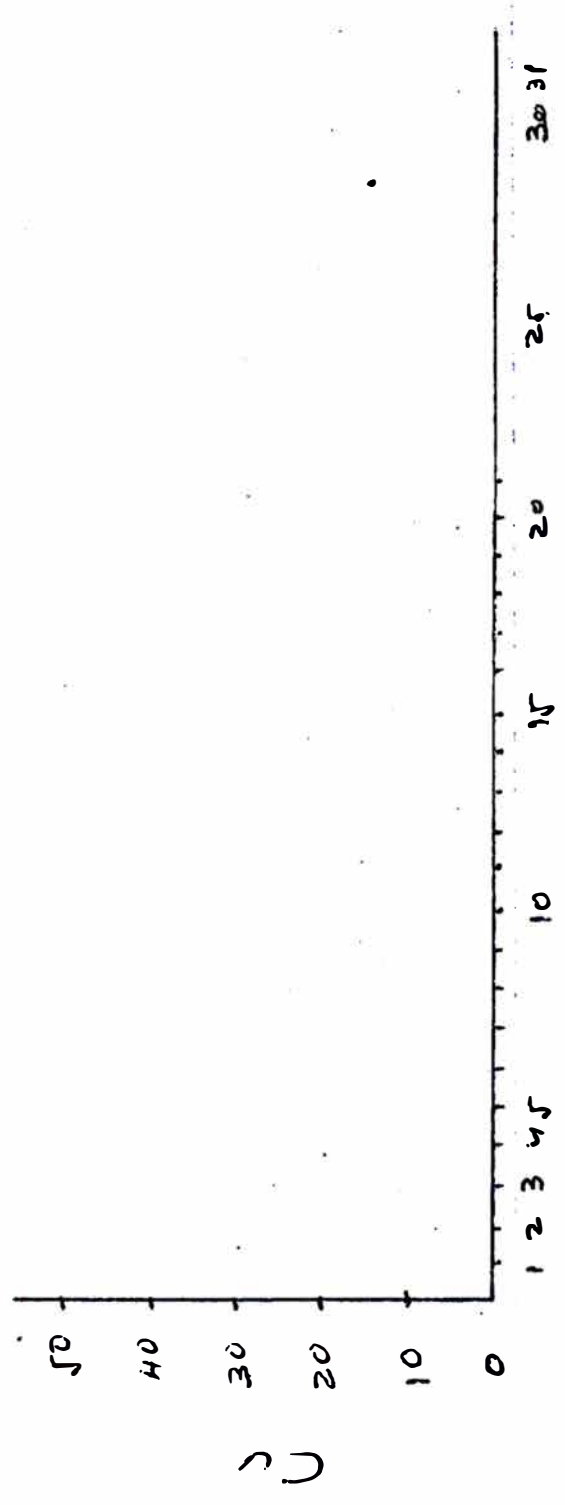
Porcentaje de Recuperación



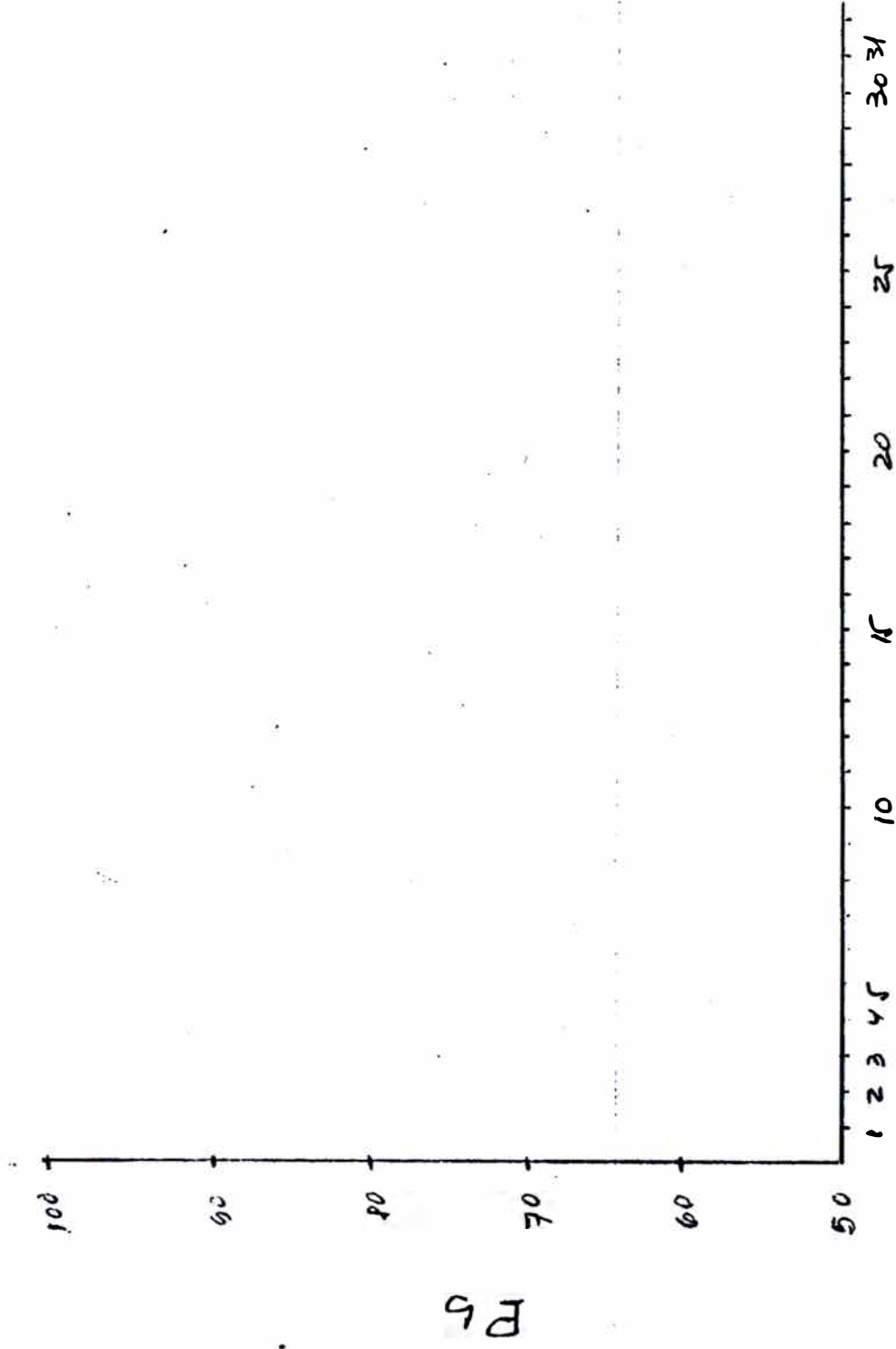
Δu x 10⁴ 9,

Δu

PORCENTAJE DE RECUPERACION

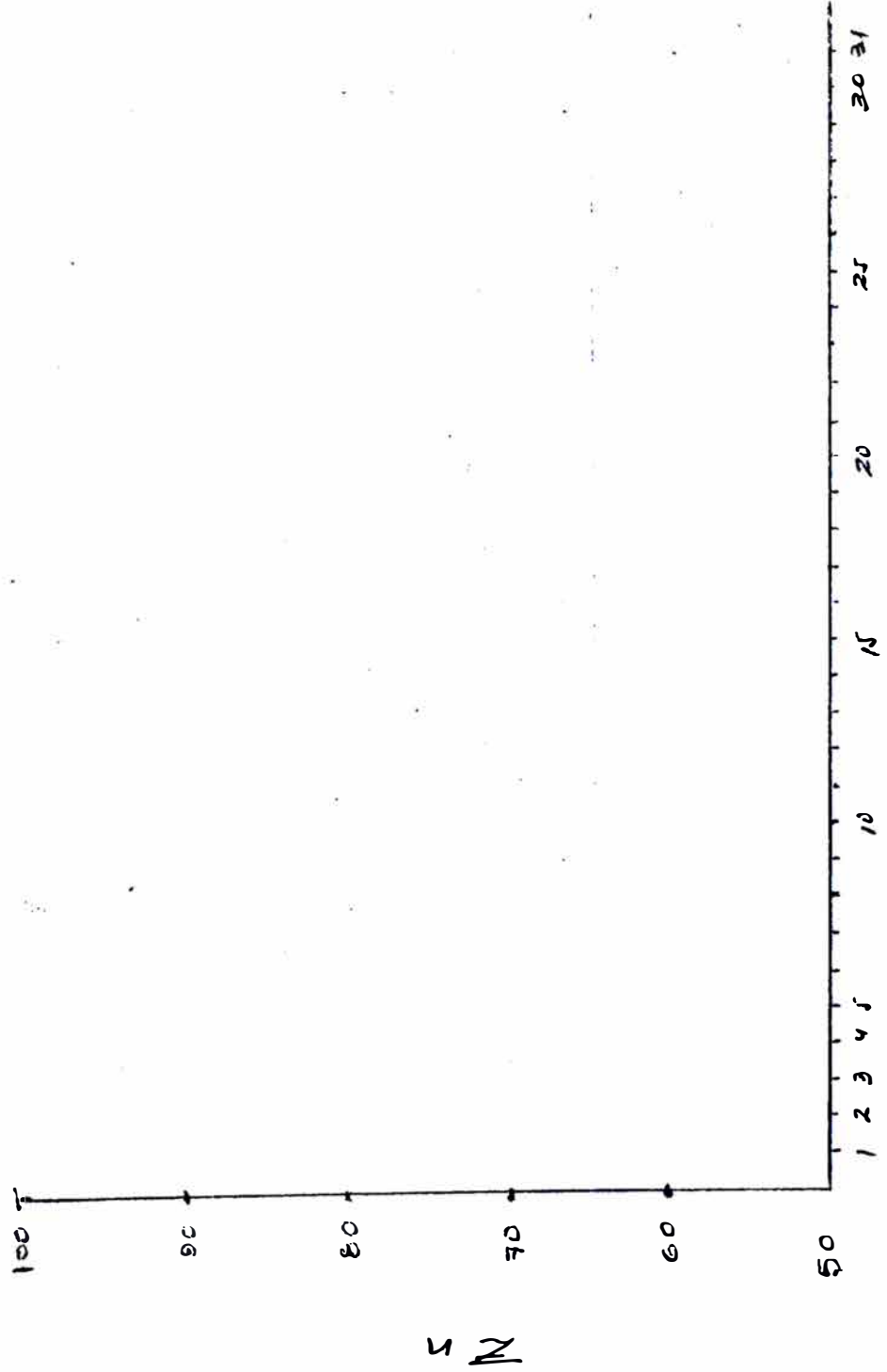


Porcentaje de Recuperación



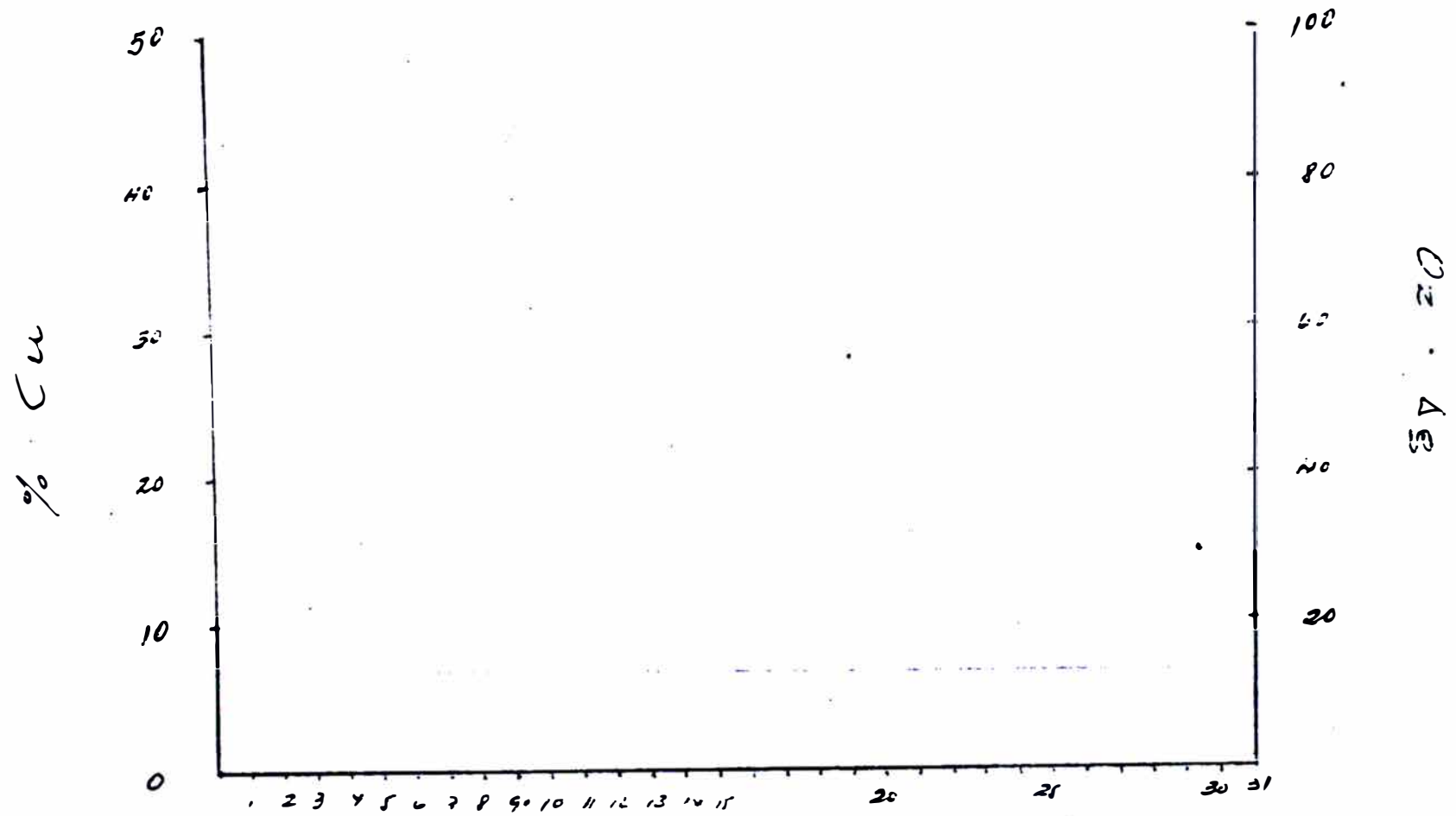
Anex N° 9c

PORCENTAJE DE RECUPERACION



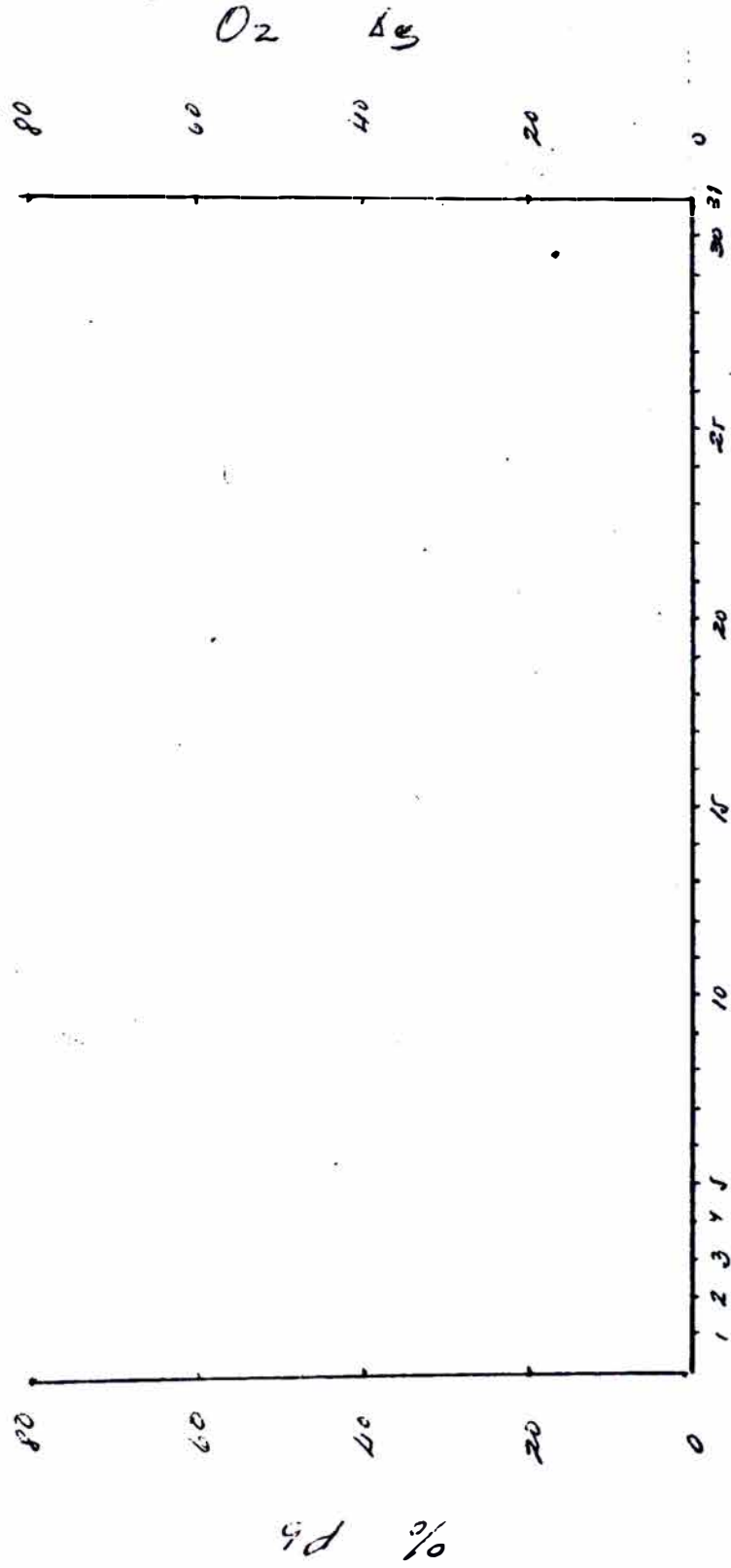
2000000000

CONCENTRADO DE COBRE



Ensayo N° 10 a

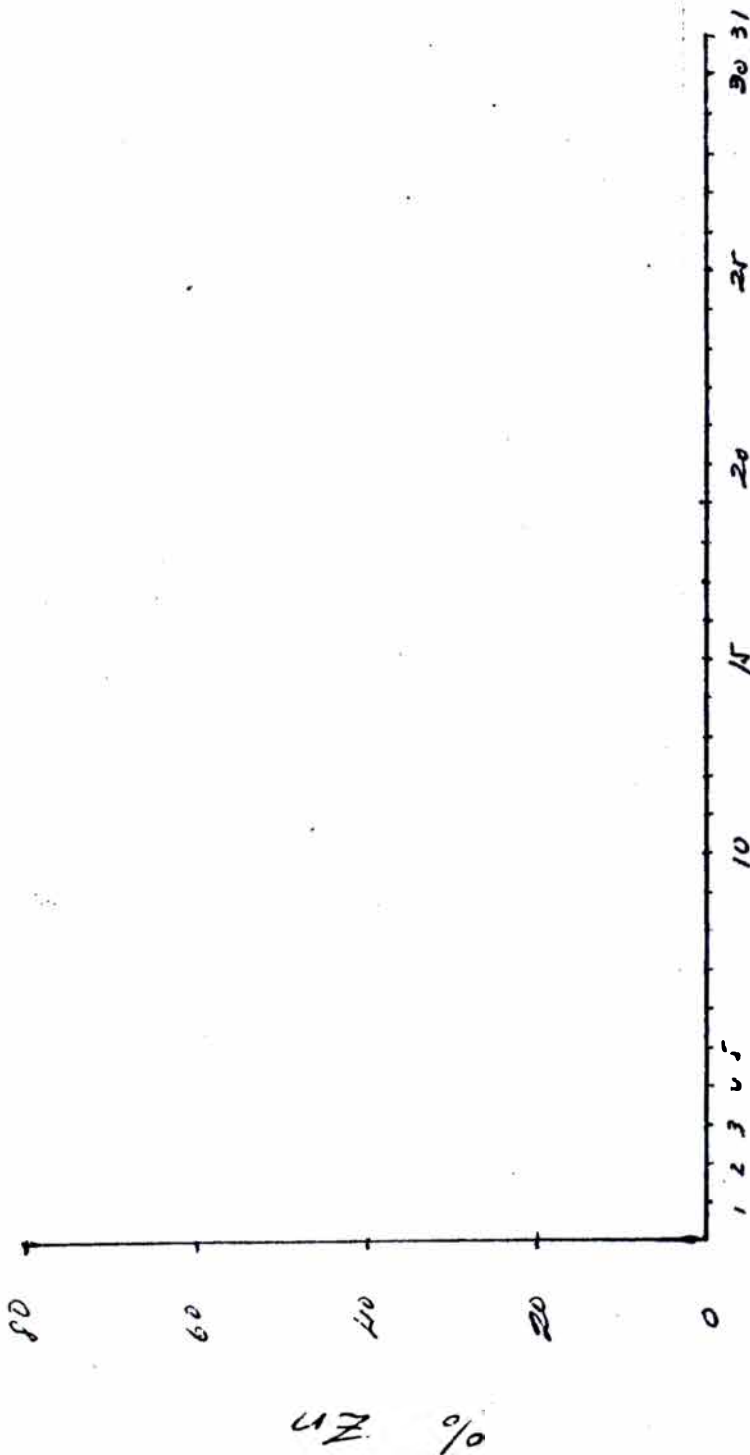
CONCENTRADO DE PLOMO



O₂ Ag

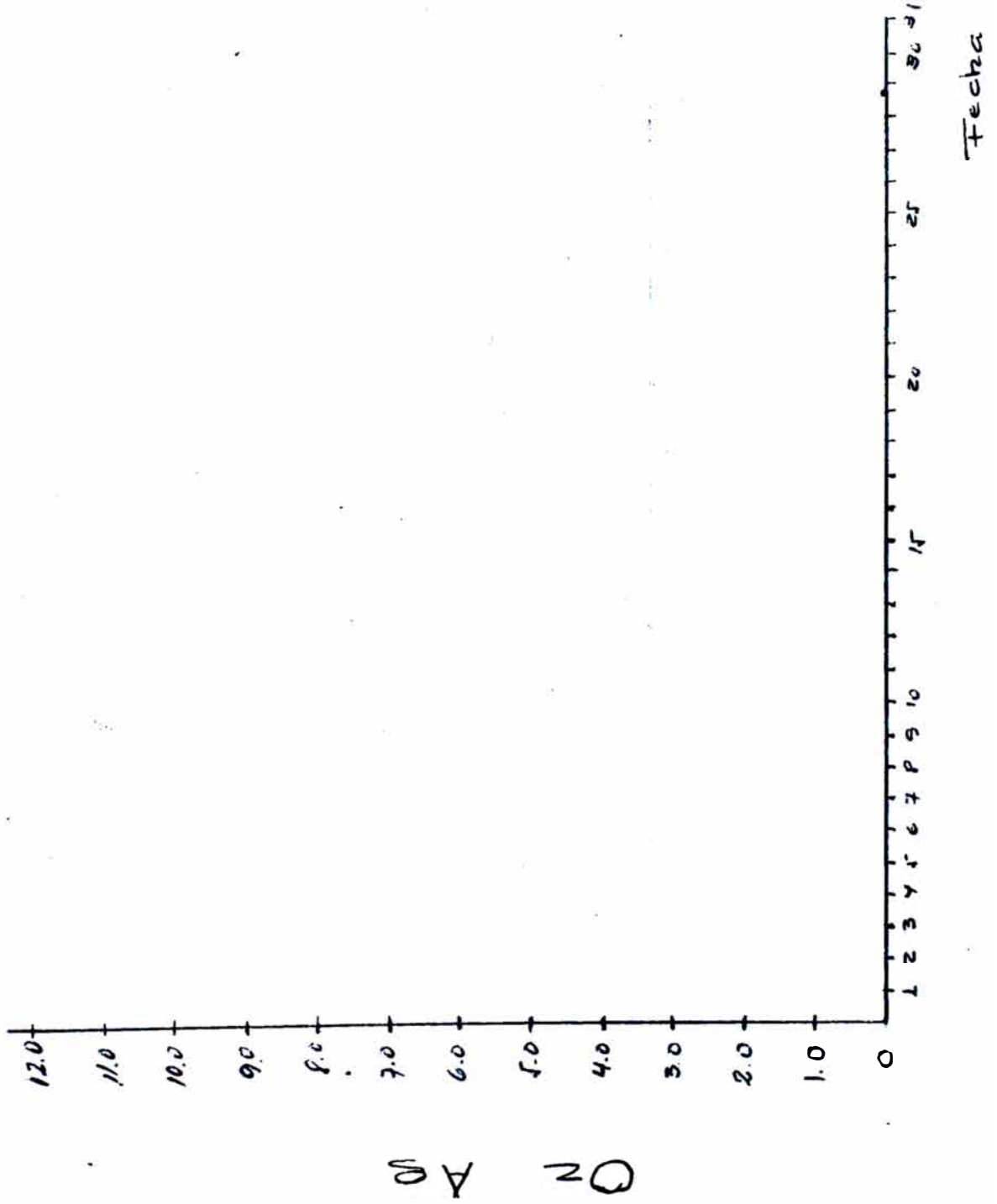
ANEXO N° 106

CONCENTRADO DE ZINC



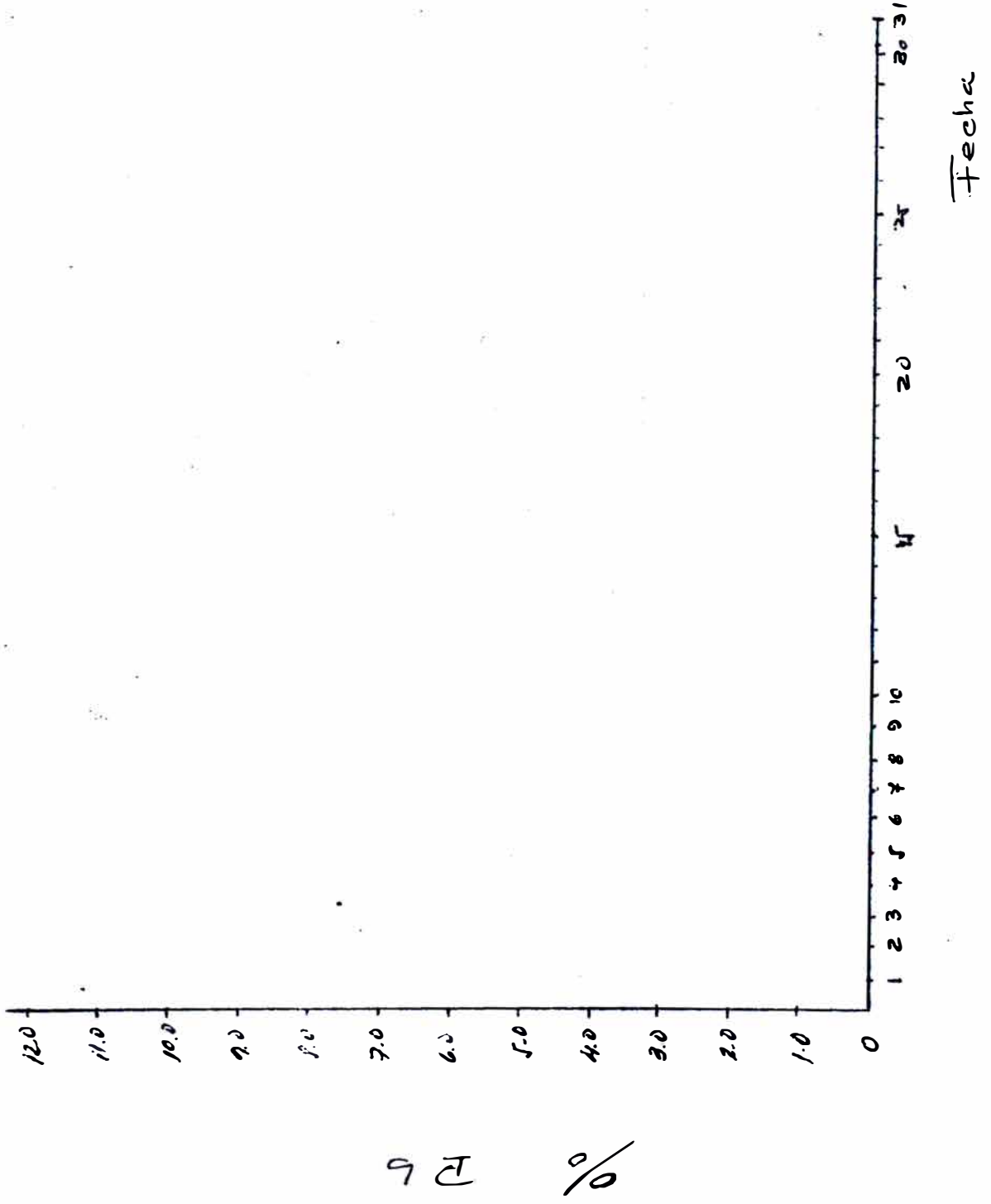
Anexo N.º II

LEYES DE CABEZA (PLATA)



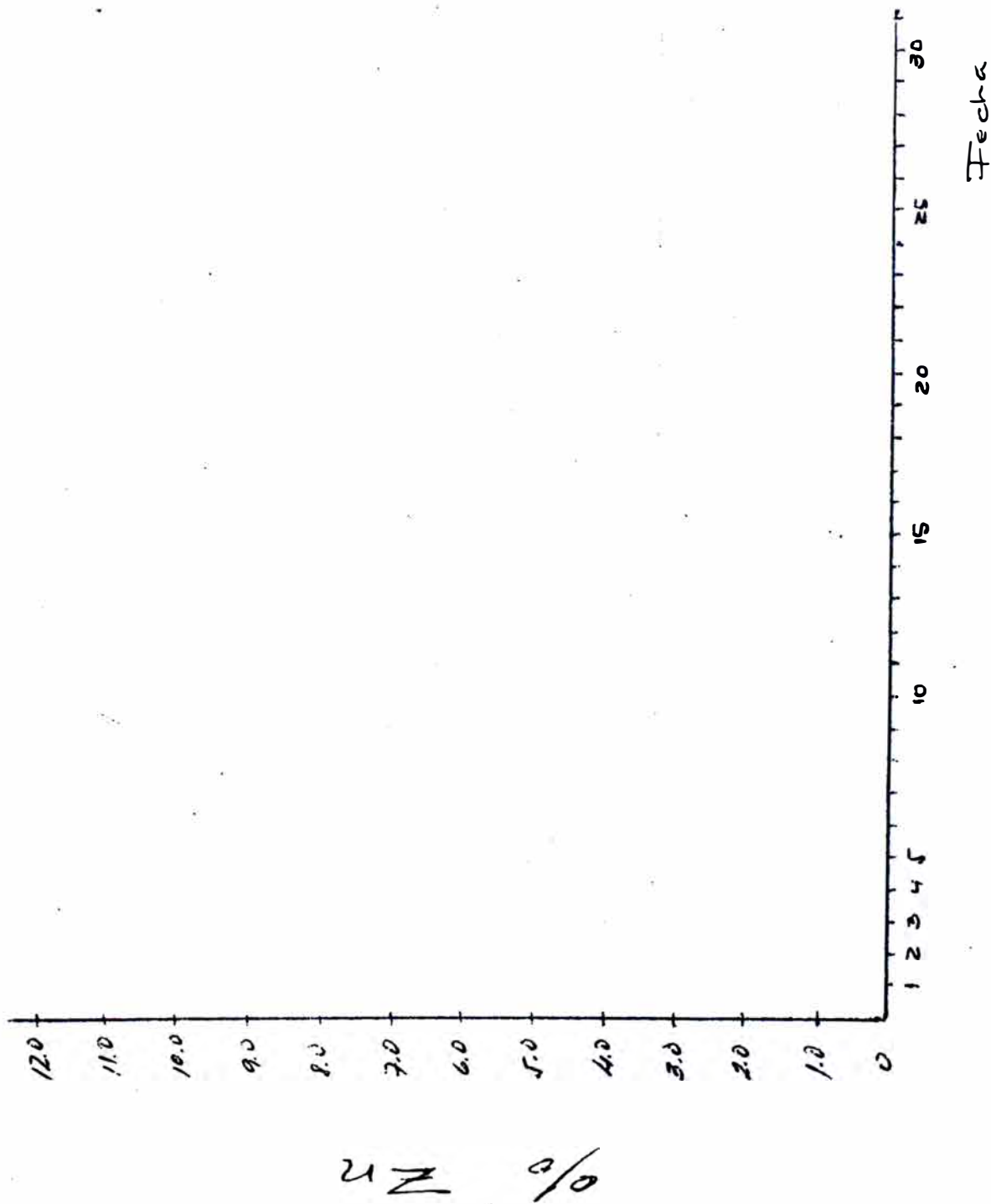
LEYES DE CABEZAS (PLOMO)

Duque N. 17a



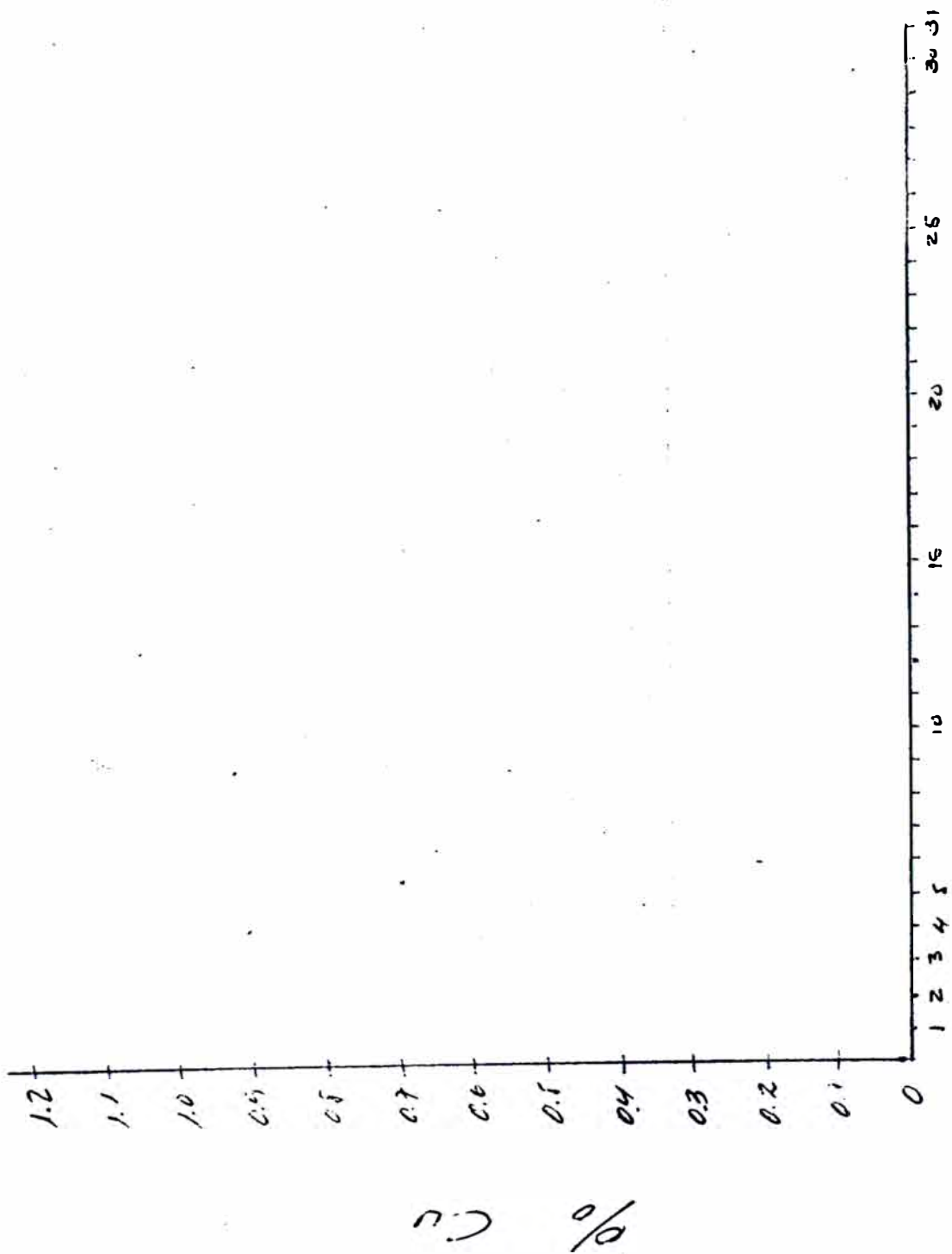
Numero N° 116

LEYES DE CABEZA (ZINC)



Anexo N° 11c

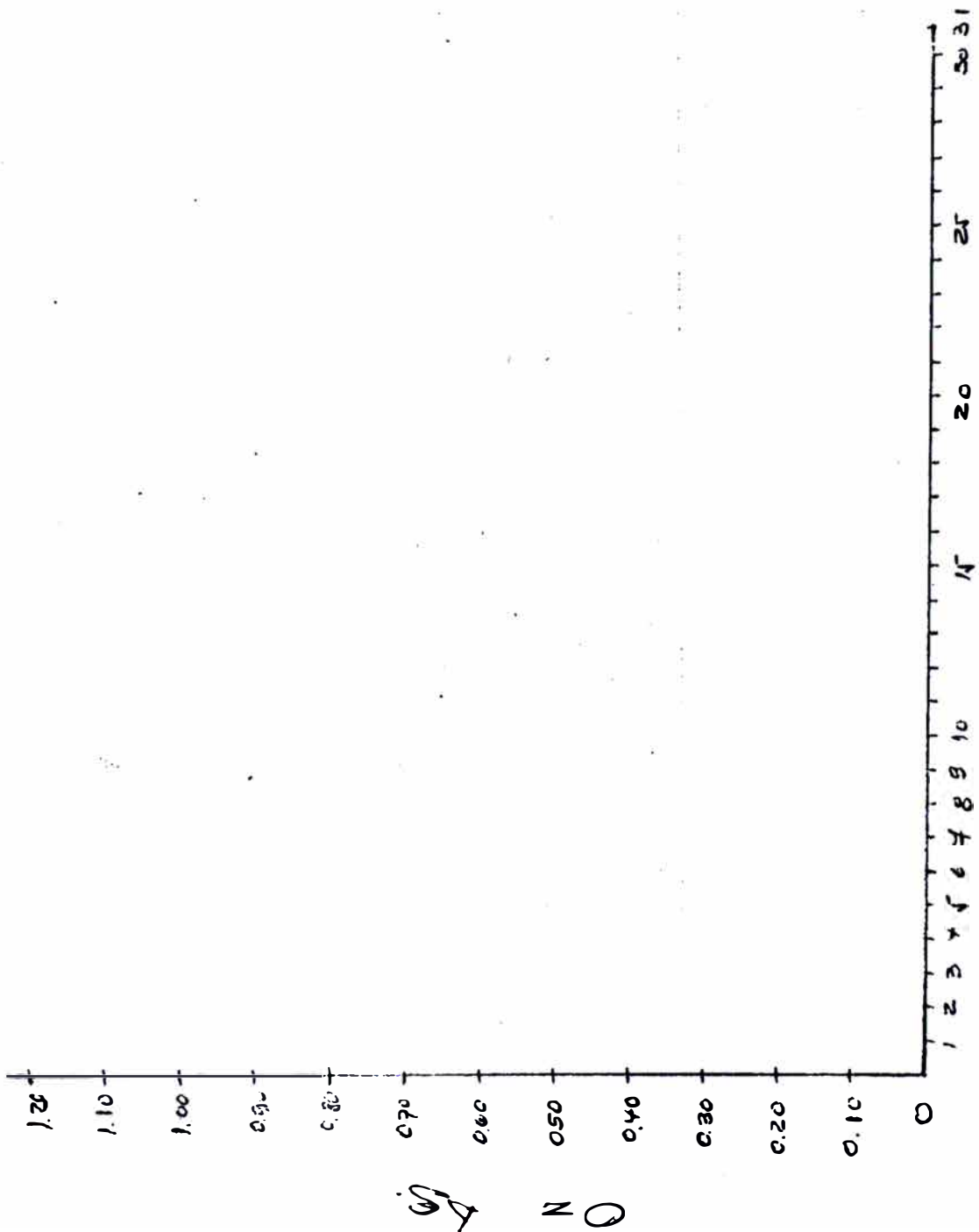
LEYES DE CABEZA (COBRE)



Fecha

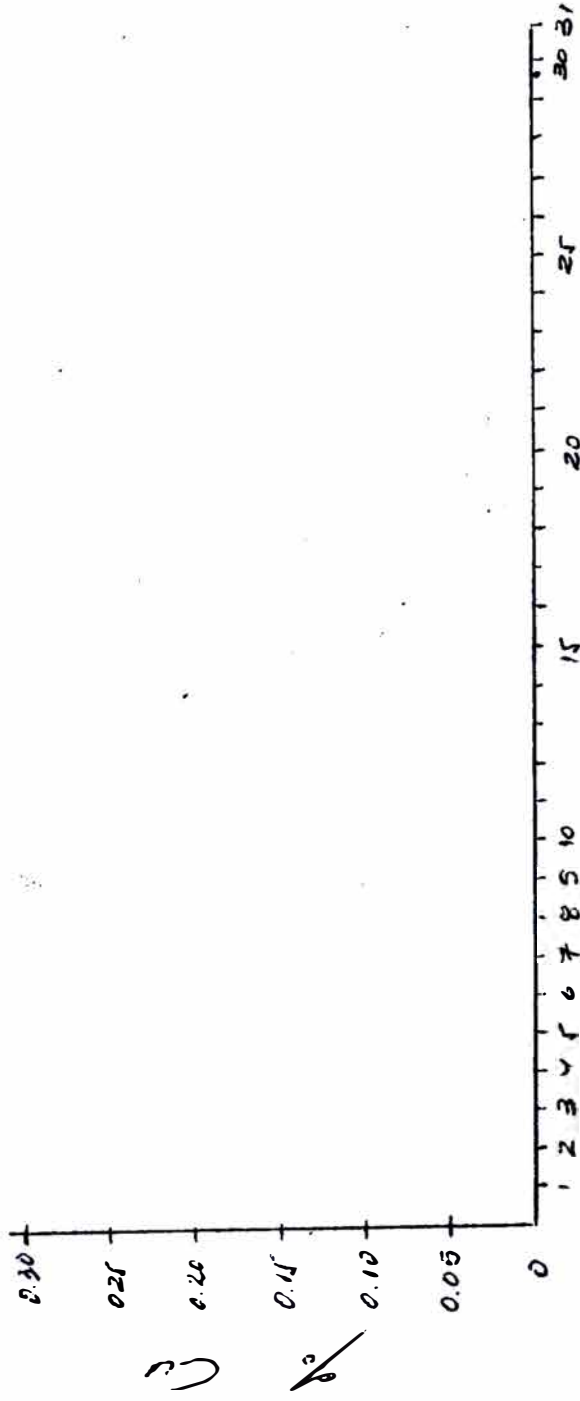
ANEXO N° 12

RELAVE GENERAL



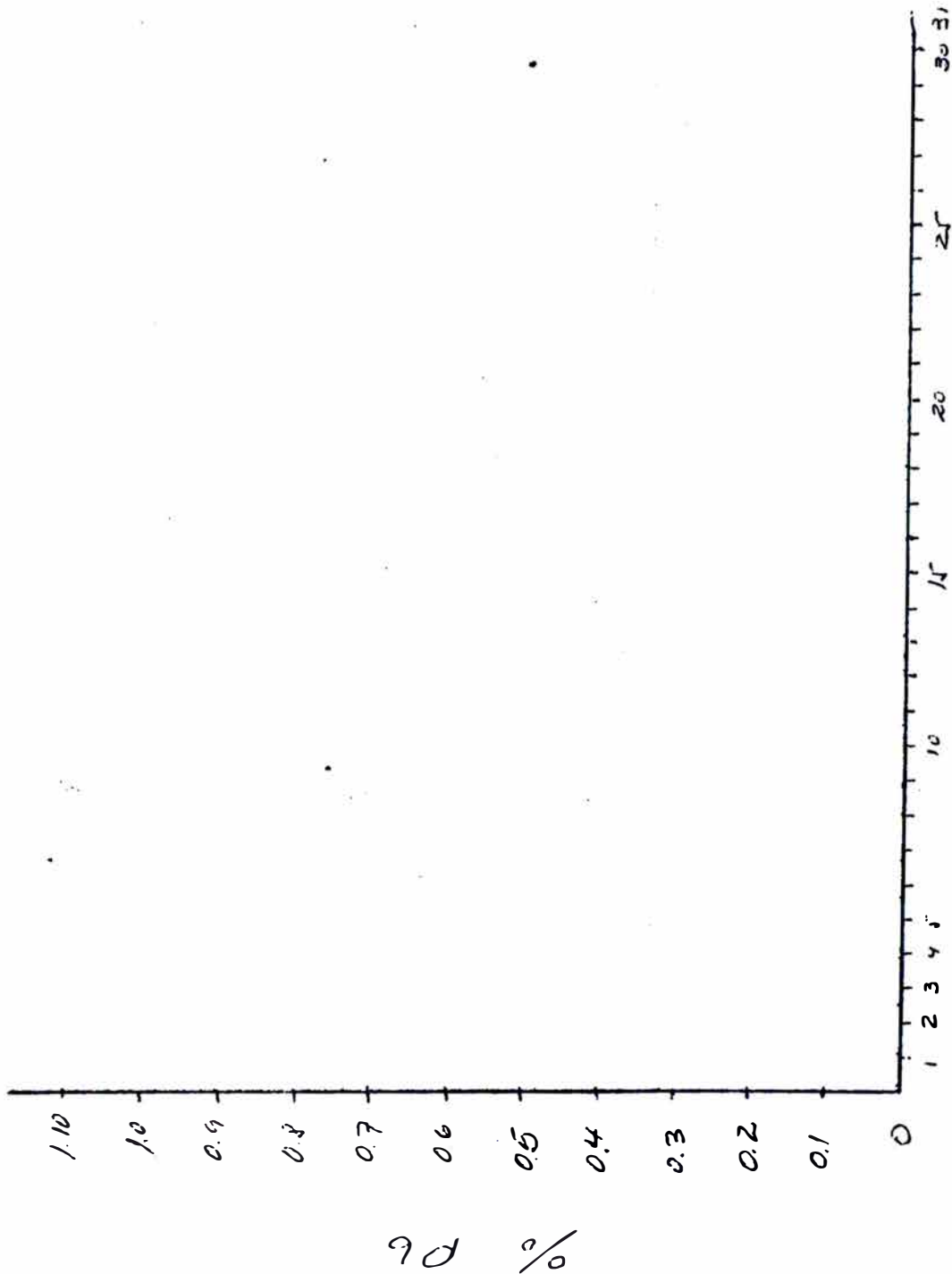
$\Delta_{NEXO} \approx 12a$

RELAYE GENERAL



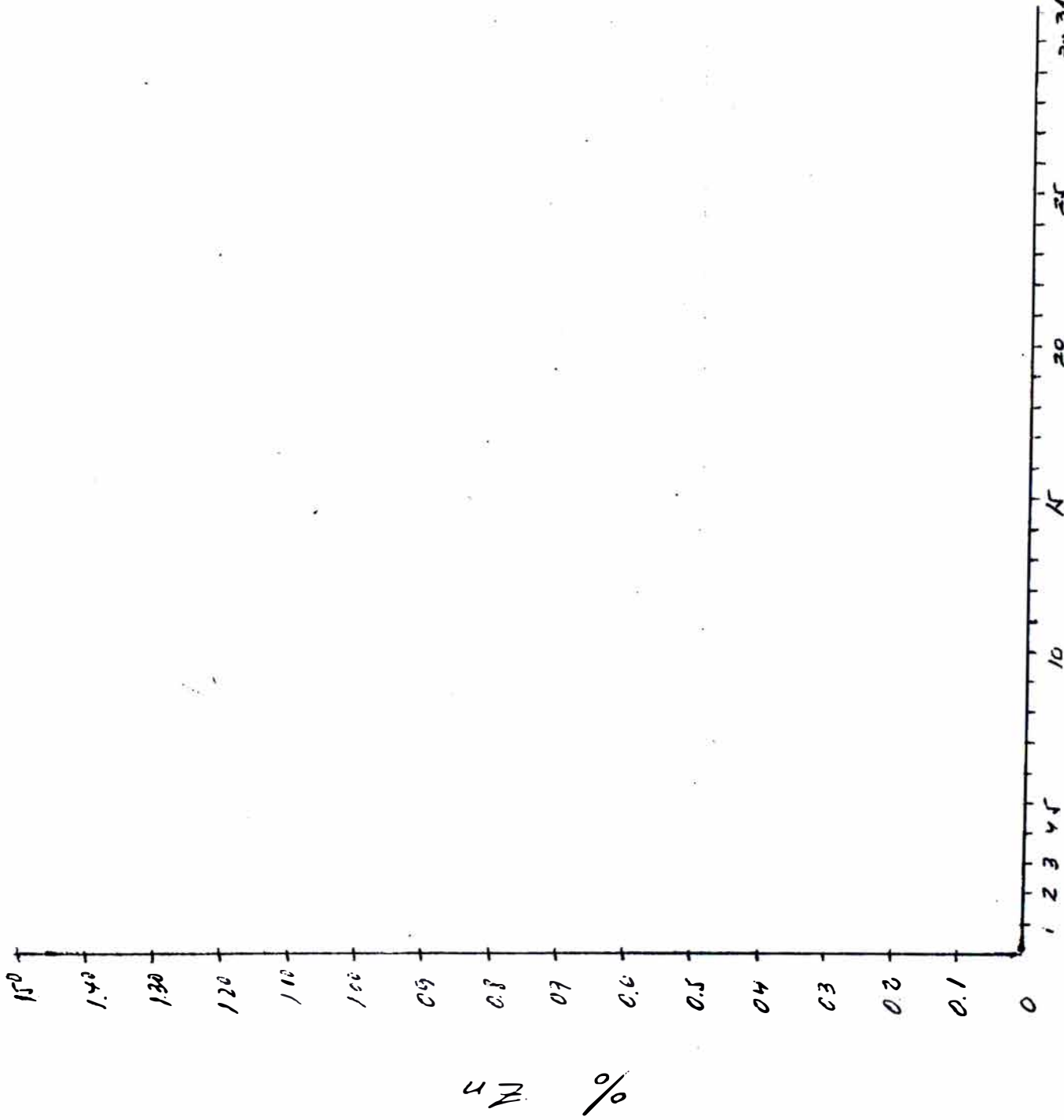
ANEXO N.º 126

RELAVE GENERAL



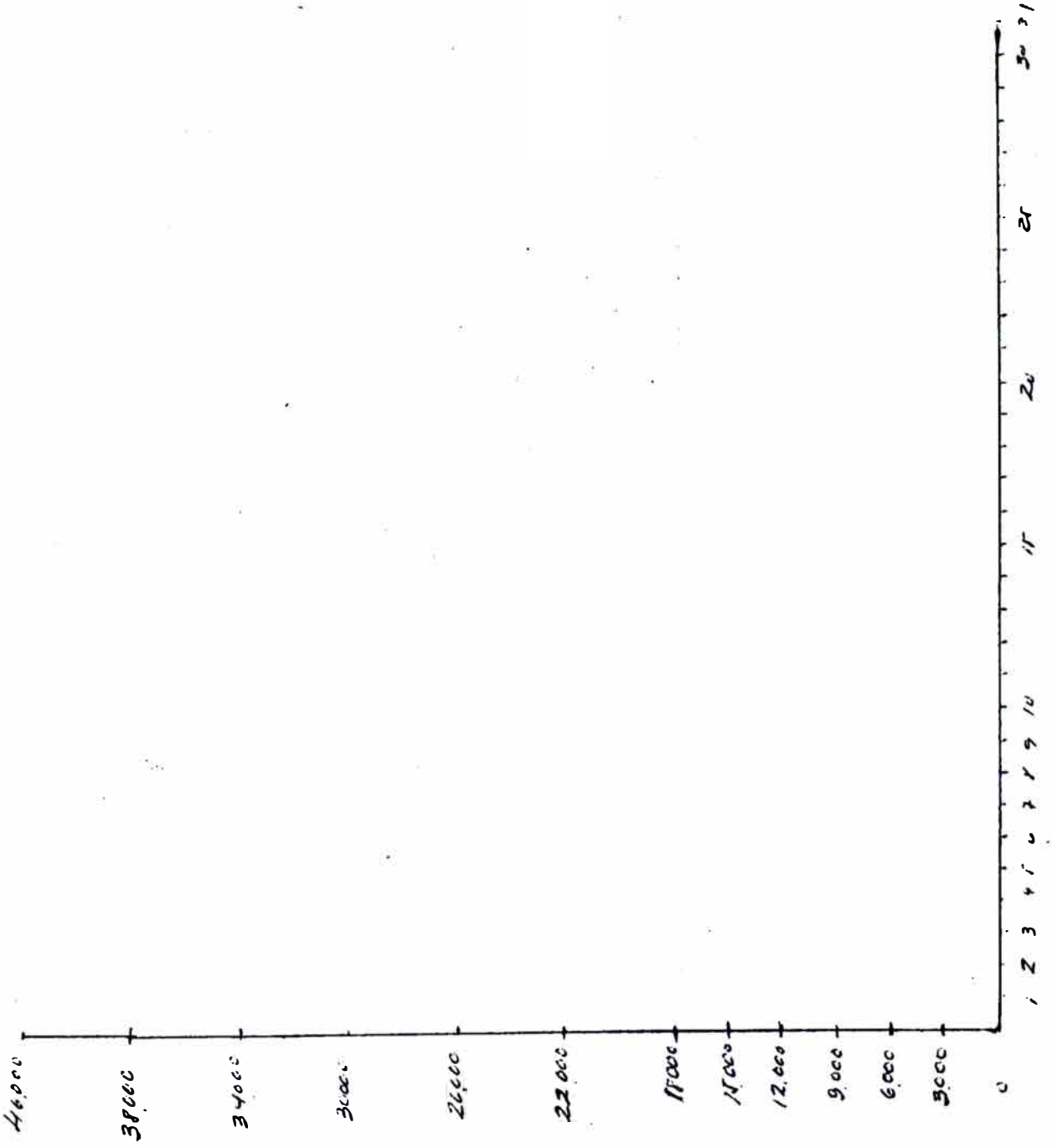
ANEXO N° 12c

RELAYE GENERAL



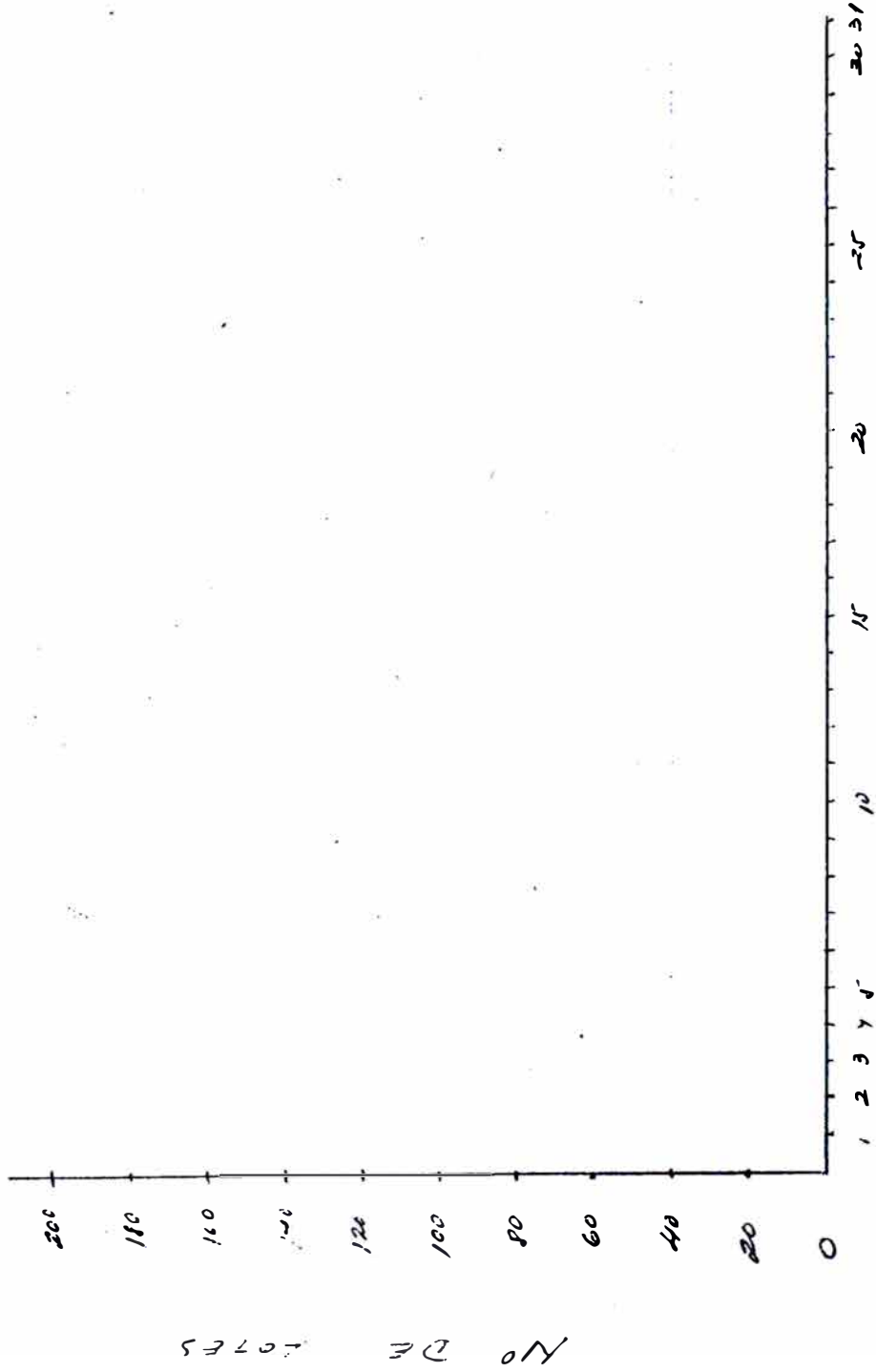
Duero n. 13

TONELADAS TRATADO EN PLANTA. ACUMULADO



Área N.º 14

PRODUCCION DE LOTES ACUMULADO



SEGUIMIENTO DEL SISTEMA

La efectividad del sistema se observa por las reuniones diarias que se tienen y estas deben realizarse de acuerdo a las siguientes pautas que recomienda el autor intelectual del sistema, el Ing. A. Bejarano, las cuales son verdaderamente determinantes como lo podemos experimentar en Raura y estas son:

1.- Se dispone de una Oficina Adecuada donde se colocan todos los cuadros que se han detallado líneas arriba. Las paredes de esta oficina se encuentran divididas en áreas bastante claras, en grandes titulares se pueden distinguir lo siguiente:

PLANES DE OPERACION luego sigue PROYECTOS y al centro del salón PLANEAMIENTO Y CONTROL DE OPERACIONES UNIDAD RAURA debajo de este titular se encuentran los Controles que usa Planta Mina, Mantenimiento, Seguridad etc. La buena iluminación es importante para que el "Golpe de Vista" sea impactante para todos los participantes.

2.- El departamento de Ingeniería o Planeamiento (en nuestro caso Geología) es el encargado de llenar estos cuadros, anotando con colores o cifras los resultados obtenidos el día anterior, de acuerdo a los informes que proporciona los jefes de guardia de mina, concentradora y mantenimiento, además con señales especiales (chinchas de colores) se indica las labores que no han cumplido su ciclo, determinando al mismo tiempo los porcentajes de cumplimiento.

3.- Reunión Diaria de Producción.- Se considera como la parte más importante del sistema y se realiza todos los días de lunes a sábado al término de la guardia de día, la duración es de 45 minutos considerándose "LA MEDIA HORA MAS PRODUCTIVA" de toda operación minera, en esta reunión de producción deben estar presentes las

siguientes personas o departamentos:

- Superintendente General
- Superintendentes de Mina, Concentradora y Mantenimiento
- Jefes de Guardia de Mina y Concentradora
- Ingenieros de Mantenimiento Mecánico y Eléctrico
- Geólogos
- Ingeniería
- Ingenieros de Seguridad
- Jefe de Almacén o Logística
- Jefe del Departamento Médico
- Jefe de Relaciones Industriales etc.

Siendo un sistema eminentemente técnico, debe ser muy concreto y referirse únicamente a los puntos críticos y plantear soluciones adecuadas.

Cada responsable de sección, sea de mina, concentradora o mantenimiento al frente del respectivo cuadro de control, se limita a aclarar el porque del incumplimiento del ciclo de trabajo o que no haya alcanzado un mínimo del 95% de cumplimiento de sus objetivos cuantificables, debe explicar concretamente las causas del problema y explicar las soluciones dadas o las que piensa aplicar, la intervención de los asistentes en esta etapa es muy importantes siempre y cuando tenga una solución para aliviar, de tal manera podemos controlar fácilmente cada fase de nuestra operación y sobre todo crear la conciencia de la participación de todo el equipo productivo en la solución de problemas, para alcanzar los objetivos propuestos.

CONCLUSIONES

- El sistema es un método dinámico, práctico y eficaz para el control efectivo de Operaciones Mineras
- Crea la conciencia de "trabajo en Equipo"
- La responsabilidad por el logro de los objetivos es compartido por todo el equipo de profesionales
- Puede ser aplicado en toda operación minera por el bajo costo y por la facilidad de su comprensión
- Su aplicación correcta y su seguimiento nos ayuda el uso adecuado de nuestros recursos y nos permite lograr mayor eficiencia y mejorar nuestro control de costos.

Por último debo manifestar un reconocimiento especial a la persona del Ing. Américo Bejarano por las sabias enseñanzas que suele otorgar a sus subordinados y su contagiante anhelo de superación gracias también a la Cia. Minera Raura por tenerme en sus filas y brindarme la oportunidad de estar experimentando junto con jóvenes profesionales la implementación de este nuevo sistema de Planeamiento y Control de Operaciones.