

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

LAVADO DE ARCILLA No. 53

—  
TESIS DE GRADO

para optar el título  
de Ing. Químico

SIOMA LENDER KOLENKAUZKY

LIMA - PERU

1 9 5 6

C O N T E N I D O

	No. Pág.
INTRODUCCION	4
CONCLUSIONES	5
DESCRIPCION DEL TRABAJO EXPERIMENTAL	7
I INTRODUCCION, DESCRIPCION DE LA MUESTRA	7
Muestra	7
Métodos	7
Preparación de la muestra	8
Impurezas en la muestra	9
Agua	9
II PRUEBAS DE LABORATORIO	10
Dispersión en Agua	10
Pruebas de lavado	10
Pruebas de asentamiento	11
Pruebas de sedimentación de $TiO_2$	14
Pruebas de filtración	15
III PRUEBAS EN LA PLANTA PILOTO	16
Descripción de la instalación experimental	16
Dispersión	17
Clasificación y Espesamiento	18
Cálculo del área unitaria del clasificador	21
Cálculo del área unitaria del espesador	22
Pruebas de Filtración	23
Cálculos de lavado	26
Distribución de las partículas	27
RESUMEN	28

I N T R O D U C C I O N

Este trabajo contiene los resultados de las pruebas de materia prima y de Planta Piloto, llevadas a cabo en los laboratorios de Tratamiento de Minerales de la Israel Mining Industries, en muestras de Arcilla remitida por la Negev. Ceramic Materials Ltd. y designada como Arcilla No. 53 de Wadi Hatira.

Este material se informó contenía impurezas objetables, en la forma de sales solubles, yeso, arena, feldespato, mica, óxido de titanio, y óxido de hierro. El objeto de las pruebas era determinar el grado al cual todas estas impurezas podían ser removidas por métodos de lavado generalmente empleados en la preparación comercial de las arcillas para la industria cerámica, y para establecer las condiciones óptimas de operación para ser utilizadas como una guía en el diseño de una planta comercial utilizable.

---

C O N C L U S I O N E S

El resultado de las pruebas demuestra que las sales solubles, sulfato de calcio, arena (y posiblemente feldespato) son removidas por simple lavado (por ej. dispersión en agua y clasificación), los métodos y el grado de remoción pueden ser controlados mediante la selección de las condiciones de operación. El contenido de óxidos de titanio y hierro que tiene la arcilla no fué afectado por el lavado. Su remoción, si es que fuese posible, lleva aparejada la utilización de métodos químicos muy costosos.

La tabla No. 1 muestra, mediante el análisis, los resultados de las operaciones de lavado como fueron llevadas a cabo en continuas pruebas en la Planta Piloto.

Tabla No. 1

ANALISIS DE ARCILLA 53, ARCILLA LAVADA Y RESIDUOS

	Materia Prima	Lavado	Residuos
Peso %	100.00	97.00	3.00
SiO <sub>2</sub>	53.18	53.80	41.26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31.03	30.80	20.73
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.95	2.97	2.87
TiO <sub>2</sub>	1.63	1.66	0.93
CaO	0.35	0.35	12.91
MgO	Trazas	Trazas	0.30
Perd. Ign.	11.00	10.32	11.40
SO <sub>3</sub>	- -	- -	9.70
<u>Sales solubles</u>			
NaCl	0.86	0.08	0.08
SO <sub>4</sub>	No	Determinado	20.70

(Ref. Ceramics Res. Ass. 13 - 7 - 55).

DESCRIPCION DEL TRABAJO DE PRUEBA

I.- INTRODUCCION, DESCRIPCION DE LA MUESTRA

MUESTRA

Cinco toneladas de arcilla No. 53, recibidas el 11-5-55 en la Bahía de Haifa para la Planta Piloto de la Israel Mining. El tamaño varía desde pequeños trozos hasta montoncitos de 30 cm., de color gris blancuzco, suave y grasoso.

Las principales impurezas observadas a simple vista eran cristales de yeso aislados o aglomerados en grumos (algunos de 10 cm.), algunas manchas rojas y venas de material coloreado por óxido de hierro.

METODOS (1)

Los métodos y aparatos empleados en este trabajo fueron seleccionados de acuerdo a la práctica general en el lavado de arcillas y las características de nuestro material.

Las impurezas contenidas generalmente en arcillas son: sales solubles, yeso, arena, feldespatos, mica, etc., los que son eliminados como sigue: la arcilla cruda se mezcla con agua y se agita hasta que las partículas individuales son separadas y suspendidas en agua. En este punto agentes quími-

---

(1) Taggart "Handbook of Mineral Dressing" pp. 3-13.

cos defloculantes son agregados usualmente. La suspensión arcilla-agua es, en seguida, clasificada hidráulicamente ya sea dejándola fluir lentamente a través de Launderers horizontales, o pasándola a través de hidro-separadores o aparatos similares, o por procesos centrífugos continuos (ciclones). Las partículas de arcilla son entonces removidas de la suspensión mediante la adición de agentes flocculantes y dejando asentar, seguida de filtración ya sea en filtro prensa (de plate and frame) o en filtros rotativos continuos. Finalmente el Cake resultante se seco.

#### PREPARACION DE LA MUESTRA

Algunos cientos de kilos de la muestra de cinco toneladas fueron pasados sucesivamente por un molino de mandíbulas y un molino de bolas con 3 mm. de abertura. Se obtuvo un material con el siguiente análisis Sieve:

<u>Mesh</u>	<u>% C†</u>
14	75.4
20	80.2
48	91.9
65	93.7
100	95.7
150	97.2
200	98.5
- 200	1.5

Las partículas más grandes fueron de 5 mm.  
Contenido de Humedad: 2 % (a 110°C)  
Gravedad específica: 2.585

Este material fué utilizado a través del trabajo.

Este procedimiento fué adoptado a fin de lograr una buena mezcla de la muestra para la prueba y asegurar un tamaño conveniente para el manejo en los experimentos de la planta piloto. Por consiguiente, no tiene ninguna importancia para una planta industrial donde están envueltas diferentes clases de transporte de materiales y de desintegración.

IMPUREZAS EN LA MUESTRA

Estas fueron:

NaCl	1.03 %
CaSO <sub>4</sub>	0.71 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.61 %
TiO <sub>2</sub>	1.65 %

(Ref. Anal. Lab. Report 960/55).

AGUA

Agua potable se ha usado a través de todo el trabajo. Contenía alrededor de 0.3 gr/lit. NaCl.

---



## II.- PRUEBAS DE LABORATORIO

### DISPERSION EN AGUA

Dos horas de inmersión o algunos minutos de agitación trajeron consigo la completa desintegración de la arcilla por el agua. Si la arcilla dispersada se deja estar en un cilindro de vidrio por 10 minutos, una capa de partículas grises, gruesas se observa en el fondo. Estas partículas se asientan muy rápidamente a través de la arcilla finamente dispersada que permanece en suspensión. A una relación 4:1 líquido-sólido, la separación de las partículas es buena. La velocidad de sedimentación y la justeza de la separación aumentan con el acrecentamiento de la relación agua: arcilla.

### PRUEBAS DE LAVADO

La disolución del NaCl se lleva a cabo al mismo tiempo que la dispersión de la arcilla, como se puede ver a través de las siguientes pruebas:

Test No.	1	2
Relación líquido: sólido	8 : 1	4.75 : 1
Tiempo de agitación mín.	15	15
NaCl en agua potable gr/lt.	0.3	0.3
NaCl en agua después de dispersión	1.57	2.2 gr/lt.
% de sal disuelta	98	90

## PRUEBAS DE ASENTAMIENTO

Algunas pruebas, con y sin agentes flocculantes, se llevaron a cabo después de haber mezclado la arcilla con agua potable en cilindros standard, graduados de 1000 cc. a la temperatura ambiente (Ver gráficos 1 y 2).

### Prueba No. 1 Sin agente Flocculante

La suspensión de arcilla muestra una flocculación espontánea muy pequeña; el asentamiento es muy lento, aproximadamente 3 cm/hr. Esto es menos que el mínimo requerido para una espesador. Cuando la dilución inicial fue 6.02: 1 un barro de una dilución de 2.5: 1 se obtuvo después de 23 horas.

### Prueba No. 2

Se llevó a cabo bajo las mismas condiciones que la No. 1, con la adición de 0.05 kg/ton. de Reactivo S-300 (Am. Cyanamid Co.) que tuvo un efecto de flocculación y fuerte en la arcilla.

Cálculo del Area unitaria del espesador

Método Kynch, Ind. Eng. Chem. 47, 38 (1955)

Basado en una dilución final 3: 1

Tiempo mín.	Dilución Líquido: Sólido	Area Unitaria m <sup>2</sup> /ton. Sólidos, p. día
0	6.02 : 1	0.96
20	5.25 : 1	1.07
40	4.20 : 1	1.60
50	3.80 : 1	1.77

Dilución de Compresión : 3.27 : 1

Tiempo de detención : 2.5 hrs.

PRueba No. 3

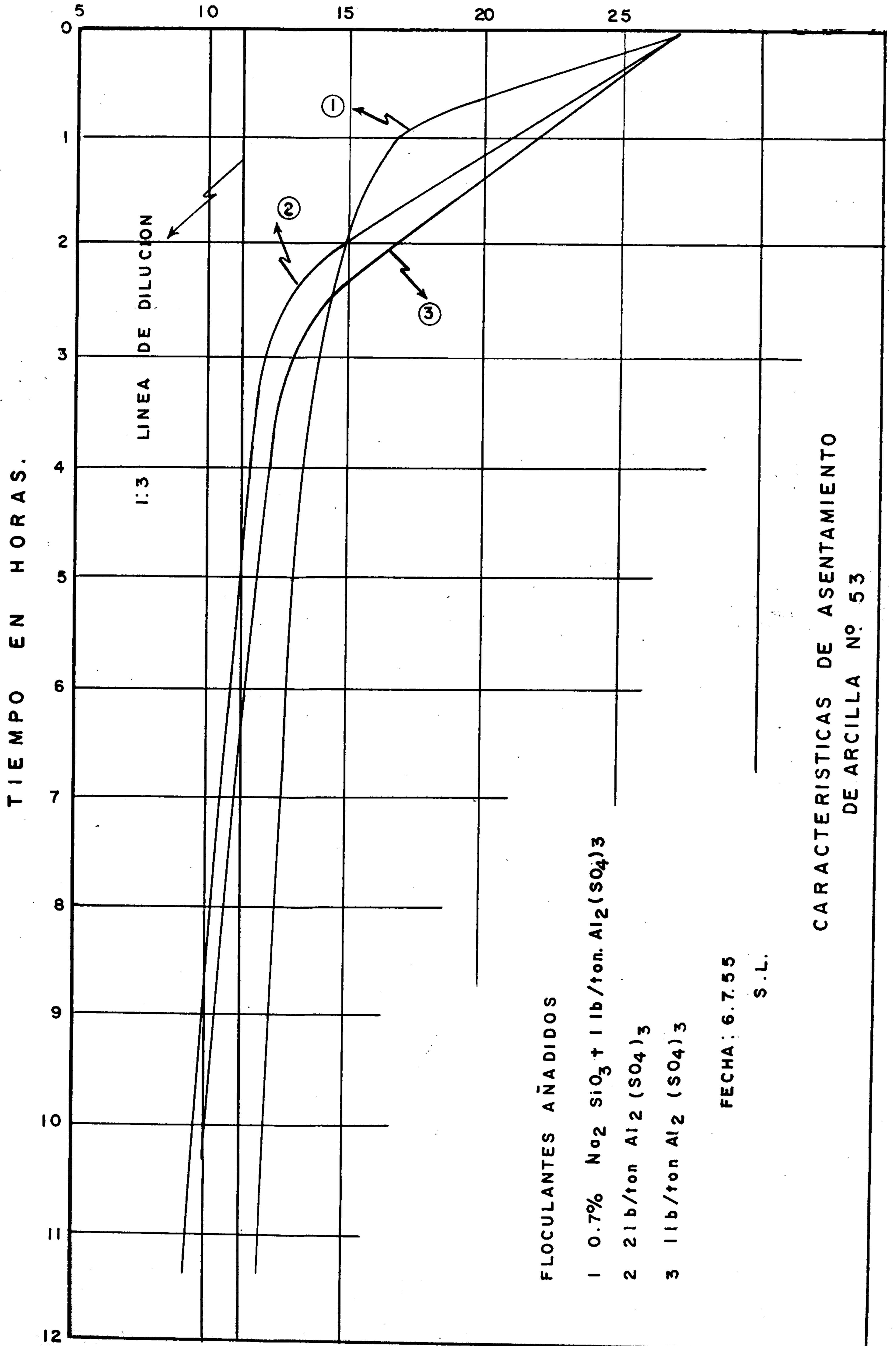
Floculante: Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 0.5 kg/ton-arcilla

Tiempo mín.	Dilución	Area Unitaria m <sup>2</sup> /ton. al día.
0'	7.99 : 1	4.15
40'	6.75 : 1	4.52
138'	4.17 : 1	7.78
172'	3.60 : 1	9.33

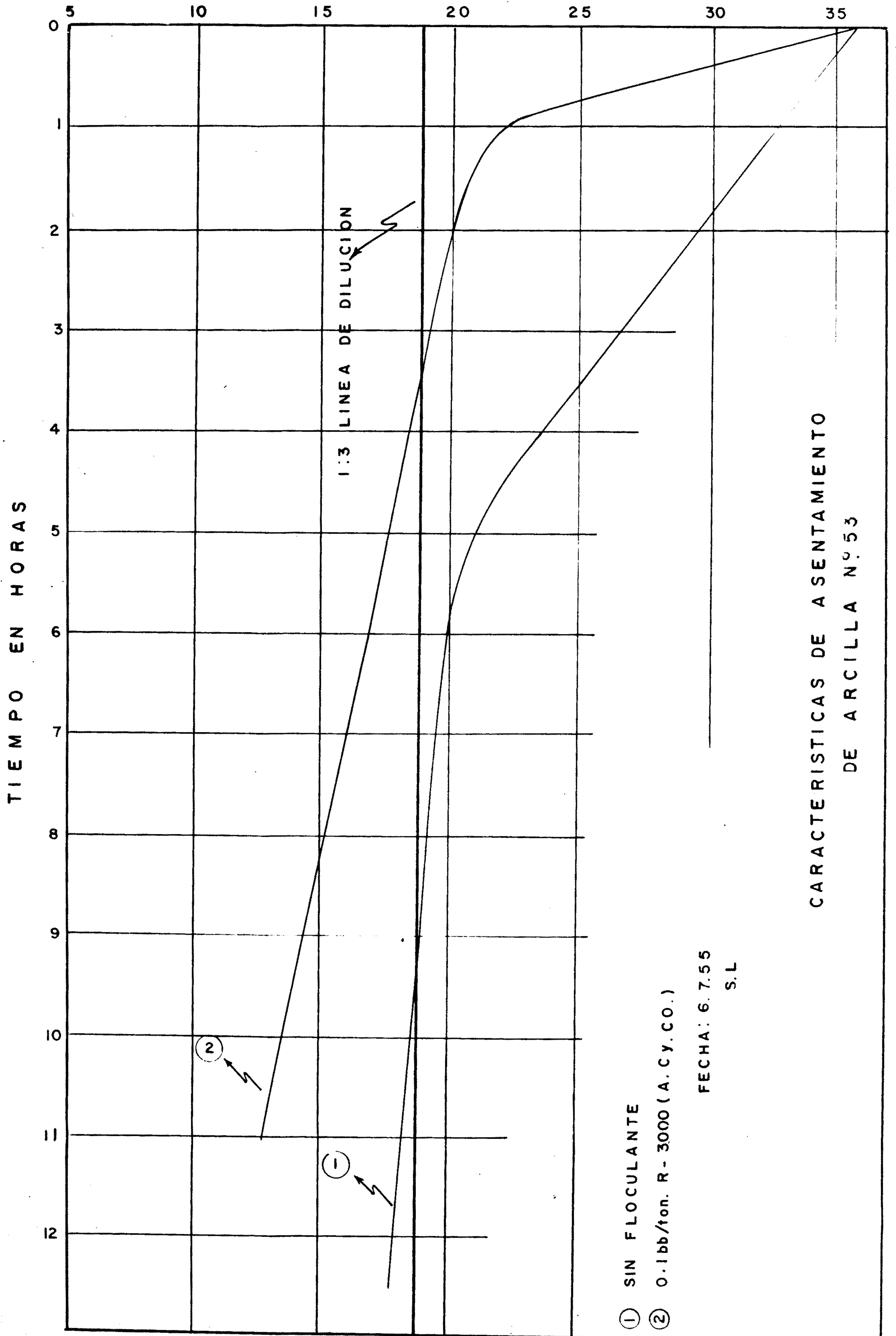
Dilución de Compresión : 3.85 : 1

Tiempo de detención : 6.5 hrs.

ALTURA DE LA PULPA - cms.



ALTURA DE PULPA EN cms.



Prueba No. 4

Floculante:  $Al_2(SO_4)_3$  1 Kg/ton.

Tiempo mín.	Dilución	Area Unitaria $m^2/ton.$ al día.
0	8.00 : 1	3.45
40	6.55 : 1	3.80
92	4.92 : 1	4.52
116	4.22 : 1	4.77
138	3.62 : 1	6.56

Dilución de Compresión : 3.40 : 1

Tiempo de detención : 5 hrs.

Prueba No. 5

Esta prueba se llevó a cabo para determinar la acción del  $Al(SO_4)_3$  0.5 kg/ton, de arcilla previamente dispersada con  $Na_2SiO_3$  (0.7 %).

Tiempo mín.	Dilución	Area Unitaria $m^2/ton.$ al día.
0	7.99 : 1	1.85
20	7.10 : 1	2.18
30	6.22 : 1	2.87
55	4.80 : 1	7.28

Dilución de Compresión : 5 : 1

Tiempo de detención : 15.5 hrs.

PRUEBA DE SEDIMENTACION DE TiO<sub>2</sub>

Esta prueba se hizo para determinar la posibilidad práctica de separar el TiO<sub>2</sub> en el clasificador mediante la adición de un agente dispersante como el Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.

200 gr. de arcilla se mezclaron con 200 cc. de agua y 1.4 gr. Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> (0.7 %) en un agitador a baja velocidad. Cuando la dispersión fué completa, el barro se puso en un cilindro de vidrio, diluído a 1 litro, (Dilución 4.6 : 1) y se dejó estar por varios minutos, observándose la deposición de una capa de partículas gruesas en el fondo.

Después de 15 minutos, el contenido del cilindro se dividió en tres partes:

- 1 Capa superior de arcilla dispersada
- 2 " inferior " " "
- 3 " residual.

Las partes de pulpa se filtraron, secaron y analizaron para TiO<sub>2</sub>, obteniéndose los siguientes resultados:

No. 1 : 1.6 %

No. 2 : 1.8 %

No. 3 : 1.6 %

Las diferencias en el contenido de TiO<sub>2</sub> no parecer tener significación e indican que el TiO<sub>2</sub> no puede ser removido por clasificación. Esta conclusión es corroborada por las pruebas de la planta piloto.

PRUEBAS DE FILTRACION

El objeto de estas pruebas fué determinar la capacidad de filtración (filtro rotativo de tambor) necesaria, y para avaluar la influencia de los agentes floculantes sobre las características de filtración de la arcilla. Se llevaron a cabo con un barro 3 : 1 en un filtro Oliver Standard, 92.9 cm<sup>2</sup> (0.1 sq.ft.) con algodón de fábrica como medio filtrante.

Resumen de los resultados obtenidos

Test No.	1	2	3	4	5	6
Reactivo añadido Kg/ton. arcilla	nada	0.05	0.05	0.05	0.05	0.25
Tiempo filtración mín.	1	1	1	1	1	1
Vacío pulg. Hg.	20	20	20	20	20	20
Cake seco peso gr.	4.5	6	5	5.5	6.5	5.3
Capacidad Kg/m <sup>2</sup> /hr.	9.7	12.9	10.8	11.8	14.0	11.4
Reactivo añadido: No. 2 - Aerofloc. 548; No. 3 - Aerofloc.552; No. 4 - Separan 2610; No.5 - Reactivo S-3000; No. 6 - Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>						

El cálculo de la capacidad fué basado asumiendo que el tambor se encontraba sumergido un 40 % de su diámetro y el tiempo de una revolución de 3 min.



### III.- PRUEBAS DE LA PLANTA PILOTO

#### DESCRIPCION DE LA INSTALACION EXPERIMENTAL

De los datos obtenidos de las pruebas de laboratorio y de la información de práctica general sobre purificación de arcilla, una planta piloto para tratar 50 kg/hr. se construyó. Esta planta piloto es descrita en el flow-sheet.

El mineral molido fué alimentado a un Alimentador vibratorio Syntron. El flujo de agua al agitador es controlado por un rotámetro. Si la dispersión de la arcilla fuese suficiente, la pulpa es alimentada directamente de este agitador a un clasificador de espiral. Cuando la velocidad de alimentación era muy grande un segundo agitador en serie fué operado a fin de mantener constante el tiempo de permanencia de la arcilla. Los agitadores son Super-agitadores Denver Continuos, 30 x 45 cm. (12" x 18") con una capacidad de 33 litros (1.17 cu.ft.). La velocidad del propulsor era de 1400 r.p.m. En todas las experiencias una relación constante de agua-arcilla de 2.5 a 1 fué mantenida en los agitadores.

Cuando la velocidad de alimentación es 40 kg/hr. el tiempo de permanencia es aprox. 15 min. en cada agitador.

La pulpa fué diluída antes de entrar en el clasificador, mediante una nueva cantidad de agua controlada por medio de un rotámetro. El clasificador Espiral fué una

unidad de laboratorio Denver Crossflow, de 15 cm., de espesor (6"), simple, con una gradiente de 25 cm. por metro y un área sumergida (pool area) de 0.0929 m<sup>2</sup> (1 sq.ft.), aprox. La velocidad de la espiral era de 12 r.p.m.

El overflow del clasificador fué alimentado a través de un launder al espesador o directamente a un tanque de almacenamiento para filtración.

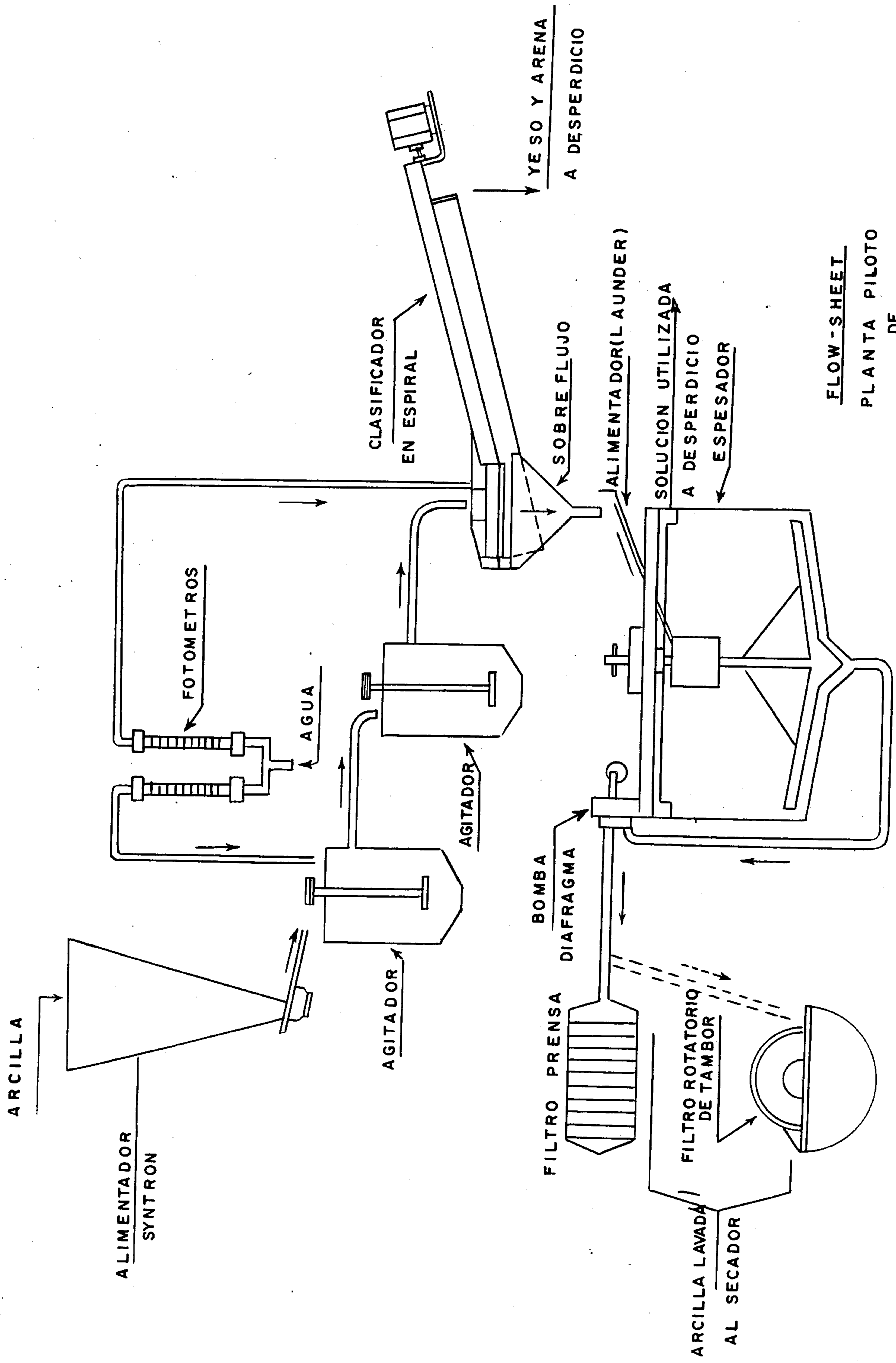
El espesador fué una unidad de laboratorio Denver Spiral rake de 1.24 x 0.85 m. (4' x 2'10" ft.) con una área de 1.17 m<sup>2</sup> (12.6 sq. ft.).

La filtración se llevó a cabo ya sea en un filtro prensa tipo Shriver con entrega cerrada 0.30 x 0.30 cm. (12" x 12") o un filtro rotativo Denver Rotary Filter de tambor 0.15 x 0.45 m. (6" x 18") con una área total de filtración de 0.216 m<sup>2</sup> (2.33 sq. ft.).

### DISPERSION

Los experimentos de la planta piloto muestran que 15 min. de mezcla son suficientes para la completa desintegración de la arcilla con un máximo tamaño de las partículas de 5 mm.

Estos agitadores se usaron por motivos de conveniencia, eso no quiere decir que sean el mejor equipo de dispersión para una planta. Es bastante concebible que mezcladores de gran volumen y movimiento lento sean más conve-



FLOW-SHEET

PLANTA PILOTO  
DE

LAVADO DE ARCILLAS

A.M.

S.L

VI-55

nientes.

## CLASIFICACION Y ESPESAMIENTO

### Prueba No. 1

Agitación One Stage. Dilución 8: 1

De acuerdo a las pruebas de asentamiento en el laboratorio con Reactivo 3000 la capacidad del espesador es aproximadamente 40 kg/hr. para una descarga por espiga (spigot) a una dilución de 4 : 1. Asimismo la capacidad de nuestro clasificador, como se encontró en las tablas para ese tamaño, es aproximadamente la misma. La velocidad de 40 kg/hr., por consiguiente, es la escogida para este experimento.

Alimentación de agua al agitador: 100 l/hr. (dilución 2.5: 1).

Alimentación de agua al clasific.: 220 l/hr. (dilución 8: 1).

La densidad de la pulpa se controló a través de la marcha, siendo constante a 1.07 equivalente a un 11 % de sólidos (8 : 1).

La dispersión de la arcilla fué muy buena. La cantidad de residuo (underflow) del clasificador fué aproximadamente 3 % de la alimentación. El Reactivo S-3000 fué añadido gota a gota al flujo (overflow) del clasificador en

la forma de 0.5 % de solución, en la proporción de 0.05 Kg/ton. de arcilla.

No se observó floculación de la pulpa, y de hecho, la arcilla no se asentó. Parece que el reactivo S-3000 fué totalmente adsorbido por la arcilla en la vecindad inmediata de las gotas que se administraban y no se distribuyó propiamente.

Los experimentos preliminares en que intentamos dispersar el reactivo, ya sea por medio de agitación de aire o atomización, no fueron exitosos. El mismo fenómeno se observó con Separan 2610. La adición de esos reactivos puede ser efectuada, pero requiere un estudio especial de la técnica necesaria para dispersarlos en el barro arcilloso.

Mejores resultados en la floculación se obtuvieron mediante la adición de Sulfato de Alúmina (0.5 kg/ton.) aunque la capacidad del espesador fué inferior que la velocidad de alimentación. Este floculante se distribuye muy bien en la pulpa, aun con ligera agitación. Los resultados del análisis de la alimentación, arcilla lavada y el residuo de éste y los siguientes experimentos se dan en la tabla No. 2.

#### Prueba No. 2

El objeto de esta prueba fué determinar la calidad de la arcilla lavada con proporciones variables de líquidos e sólidos, por ejemplo la eficiencia de la clasifica-

ción. El producto no fué asentado, se tomaron únicamente muestras para el análisis.

La velocidad de alimentación fué alrededor de 50 kg/hr. Se probaron tres diferentes diluciones:

- |    |                          |          |                   |
|----|--------------------------|----------|-------------------|
| a) | Relación Líquido: Sólido | 6.69 : 1 | (13 % de sólidos) |
| b) | " " "                    | 6.14 : 1 | (14 % " " )       |
| c) | " " "                    | 4.75 : 1 | (17.4 % " )       |

En la última prueba, el residuo fué recogido, secado y pesado y se encontró que representaba un 2 % de la alimentación total.

Prueba No. 3

Velocidad de alimentación: 81 kg/hr.

Dilución: 4.13 : 1 (19.4 % sólidos)

Residuo del clasificador: 3.3 % (underflow)

Prueba No. 4

Velocidad de alimentación: 25 kg/hr.

Dilución: 4.32 : 1 (18.8 % sólidos)

Residuo del clasificador: 2.1 % (underflow).

Tabla II

ANALISIS DE ARCILLAS LAVADAS Y DE LA CLASIFICACION  
DE RESIDUOS

Prueba No.	Dilución		NaCl %	CaSO <sub>4</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	TiO <sub>2</sub> %
1	8: 1	Producto	0.106	nil	1.46	n.a. (1)
		Residuo	0.144	16.77	3.81	"
2	6.7: 1	Producto A	0.087	Trazas	2.07	"
		6.1: 1	Producto B	0.112	Nil	2.22
	4.7: 1	" C	0.097	Trazas	2.17	"
		Residuo C	0.081	14.43	1.54	"
3	4.1: 1	Producto	0.12	0.32	n.a.	2.18
		Residuo	n.a.	6.23	"	1.7
4	4.3: 1	Producto	0.15	Nil	"	1.7
		Residuo	n.a.	<u>6.65</u> (2)	"	1.4

CALCULO DEL AREA UNITARIA DEL CLASIFICADOR

El cálculo se halla basado en el Clasificador Espiral de flujo cruzado (crossflow), con un área sumergida (pool area) de 0.1 m<sup>2</sup> aprox.

Las pruebas de planta piloto y el resultado de los análisis (tabla I) muestran que para una dilución de 4:1, la

(1) n.a. : no analizado  
(2) incierto.

clasificación referida a la remoción de  $\text{CaSO}_4$  es buena a una velocidad de alimentación de 50 kg/hr. Cuando la velocidad de alimentación se aumentó a 81 kg/hr. (Prueba No.3), el producto aún contenía 0.32 pct. de  $\text{CaSO}_4$  no removido. Teniendo en cuenta estos hechos, 50 kg/hr. se consideran una capacidad segura para el clasificador utilizado. Esto está de acuerdo con la capacidad dada por los manufactureros para la densidad de pulpa utilizada (17 pct. sólidos) y 325 mesh de separación, para 2600 lb/sq. ft/día. En efecto, 50 kg/hr. son equivalentes a 2670 lb/sq. ft/día o 12.9 ton/m<sup>2</sup>/día.

#### CALCULO DEL AREA UNITARIA DEL ESPESADOR

Cálculos preliminares basados en los datos obtenidos. (Pruebas de asentamiento No.4 con  $\text{Al}_2\text{SO}_4$  2 lb/ton.)

A) <u>Dilución final</u>	3.0:1
Tiempo de detención	5 hr.
Dilución promedio en compresión	3.4:1
Gravedad específica prom.en compr.	1.163
Area unitaria máxima	6.56 m <sup>2</sup> /ton.sólidos/día
Capacidad	6.35 kg., sólidos/m <sup>2</sup> /hr.
Almacenamiento	127 kg. pulpa/m <sup>2</sup>
Espesor de la pulpa en compresión	10.8 cm.

Como este espesor es muy pequeño, un factor de 5 se aplica y se recalcula.



·Espesor de la pulpa	0.540 m.
Area recalculada	1.310 m <sup>2</sup> /ton/día.
B) <u>Dilución Final</u>	2.51:1
Tiempo de detención	9.75 hr.
Dilución promedio en compresión	3.4:1
Gravedad específica prom.en comp.	1.163
Area unitaria máxima	11.430 m <sup>2</sup> /ton/día.
Capacidad	3.66 kg.sólidos/m <sup>2</sup> /hr.
Almacenamiento	125 kg/pulpa/m <sup>2</sup>
Espesor de la pulpa	10.75 cm.
Espesor de la pulpa recalculada	0.537 m.
Area unitaria requerida	2.280 m <sup>2</sup> /ton/día ó 2.630 (+ 20 % S.F.)

### PRUEBAS DE FILTRACION

#### Filtro Prensa

Debido al hecho de que la arcilla se comporta durante la filtración como un barro compresible, la presión de filtración durante los experimentos se llevó a cabo a una velocidad constante, aumentando la presión cuando se llegaba al máximo, y luego a una presión constante.

Las características del filtro prensa utilizado eran las siguientes:

Tamaño del plato	12" -(30 cm.)
Espesor de la cámara	1" (2.5 cm.)
Area efectiva por cámara	1.7 sq.ft.(0.156 m <sup>2</sup> )
Capacidad de retención por cámara	0.07 cu.ft. (1.980 dm.cub.)

Prueba No. 1

Para esta prueba usamos pulpa espesada de la clasificación de la prueba No. 1.

Dilución de pulpa	2.33:1 (30 % sólidos)
Area total de filtración	10 cámaras - 1.56 m <sup>2</sup>
Capacidad total de retención	19.8 decímetros cúb.
Presión inicial	0.68 atm.(10 lb/sq.in)
Presión final	3.06 atm.(45 lb/sq.in)
Tiempo requerido para alcanzar la presión final	20 min.
Volumen de filtrado en ese tiempo	12.3 lts.
Tiempo total de filtración	83.5 min.
Volumen total de filtrado	35.6 lts.
Peso del cake mojado	34.4 kg.
Humedad del cake	38 %
Peso del cake seco	21.3 kg.
Capacidad	9.75 kg/m <sup>2</sup> /hr.

Obviamente esta capacidad corresponde a un espesor de cake de 2.5 cm. y 3 atm. de presión.

En el gráfico adjunto se han tomado como coordena-

das el volumen de filtrado y la presión; el gráfico obtenido es aproximadamente una línea recta.

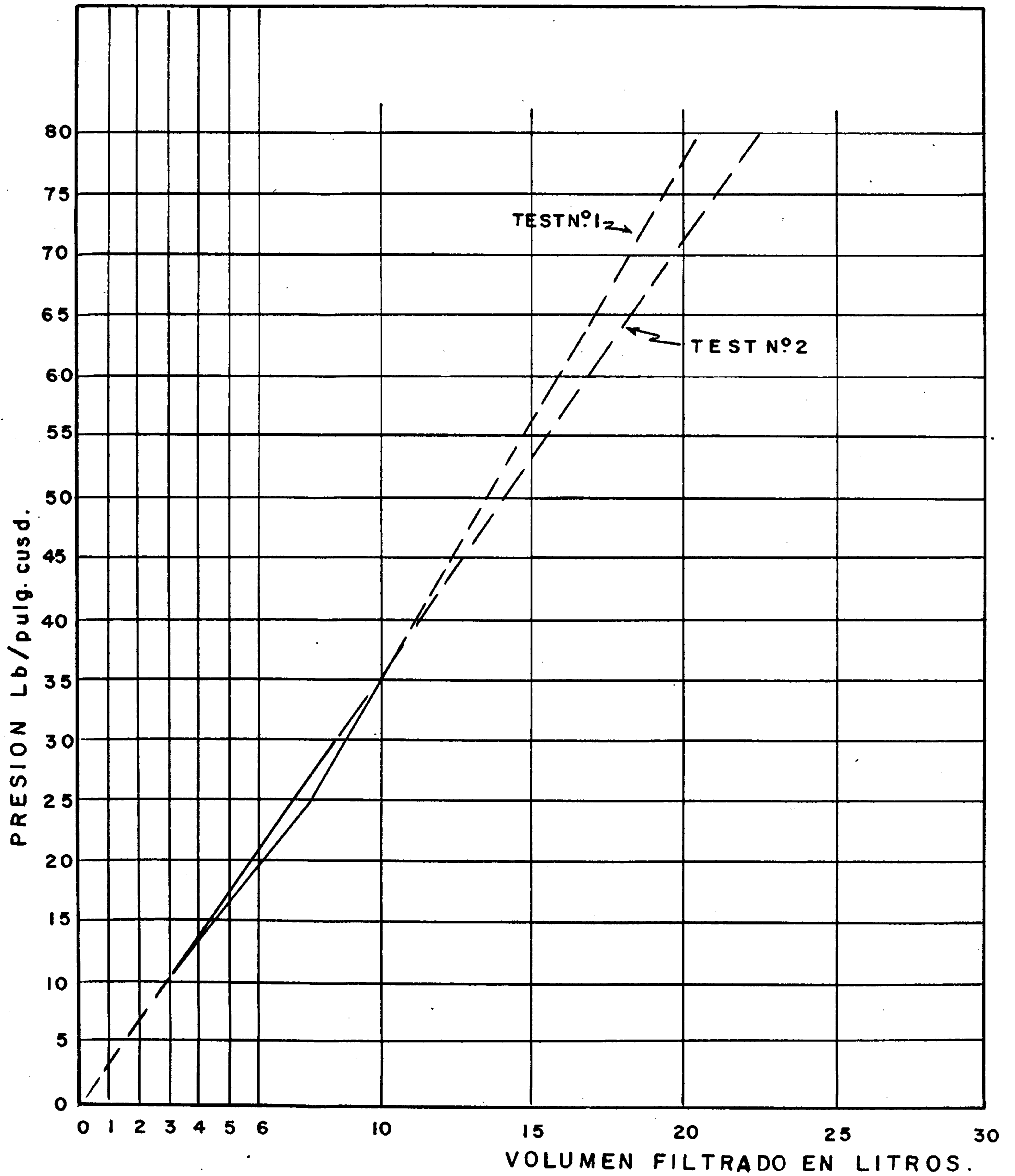
Prueba No. 2

El objeto de esta prueba es determinar la capacidad de filtro requerida para la filtración de un barro más diluído que en el experimento previo. Por esta razón el barro del Test No. 2C se decantó hasta una dilución de 4:1 (20 % de sólidos) y usado. Para flocular este barro, se utilizó  $Al_2(SO_4)_3$  (0.5 kg.ton.) que se añadió.

Total del área de filtración	5 cámaras - 0.78 m <sup>2</sup>
Capacidad total de retención	9.9 decímetros cúb.
Presión inicial	0.68 atm. (10 lb/sq.in)
Presión final	2.0 atm. (30 lb/sq.in)
Tiempo requerido para alcanzar la presión final.	13 min.
Volumen de filtrado en ese tiempo.	8.3 lt.
Tiempo total de filtración	204 min.
Volumen total de filtrado	37.8 lts.
Peso del cake mojado	17.6 kg.
Humedad del cake	34 %
Peso del cake seco	11.7 kg.
Capacidad	4.4 kg/m <sup>2</sup> /hr.

(La capacidad del filtro se da sin tomar en consideración el tiempo para la descarga y limpieza).

PRUEBAS DE FILTRACION  
ARCILLA N° 53



Filtro rotativo de tambor

Prueba No. 1

Area total de filtración 2.33 sq.ft. (0.216 sq. meter).

Tiempo por revolución	2'18"
Vacío	51 cm. Hg.(20 in.Hg.)
Dilución de la pulpa	3: 1
Cake mojado por revolución	155 gr.
Cake seco por revolución	100 gr.
Humedad del cake	35.5 %
Capacidad	12.75 kg/m <sup>2</sup> /hora

Prueba No. 2

Con una dilución de pulpa de 4: 1 el cake obtenido fué muy delgado.

CALCULOS DE LAVADO

Las pruebas de lavado en el laboratorio mostraron que la sal contenida en la arcilla es disuelta durante la dispersión.

Asumiendo que el cake obtenido en la filtración de la arcilla lavada contiene 30 % de humedad, y despreciando la sal retenida por absorción (la que puede estimarse en 0.02 - 0.03 %), la fórmula siguiente puede ser utilizada pa-

ra calcular el porcentaje de sal que queda en el producto la  
vado seco:

$$C (\%) = \frac{CWP + LOcf}{P} \times 0.043$$

En la que:

C - pct NaCl en el producto (base seca)

Cw - NaCl en el agua de alimentación (gr/lit.)

P - Partes de agua por 1 parte de sólido.

Cf - pct NaCl en la arcilla cruda.

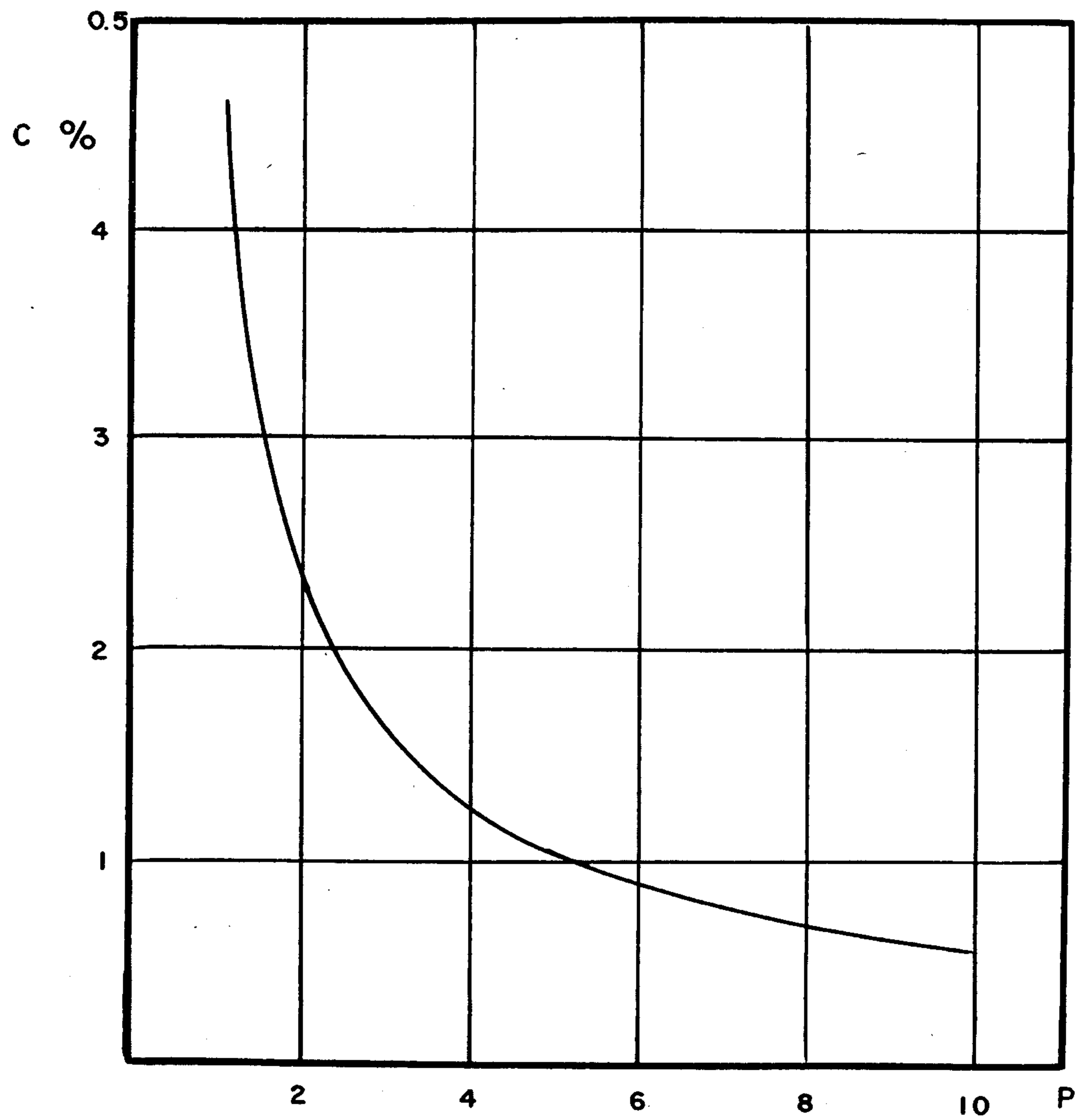
Los valores de C y P para Cw - 0.30 gr/lit. y Cf -  
1.06 % han sido llevados a coordenadas.

#### DISTRIBUCION DE LAS PARTICULAS DE ACUERDO A SU TAMAÑO

Este análisis se hizo con el método de la Pipeta  
Andreasen (1) en muestras del producto de las pruebas de la-  
vado No. 1 y No. 3. Los resultados fueron los siguientes:

Tamaño	Comulative pct.passing	
Microns	Prueba No. 1	Prueba No.3
32.9	95.5	95.3
20.5	93.6	92.0
11.7	89.4	87.3
6.6	83.8	82.4
3.5	74.6	73.0
1.9	60.3	59.7
1.3	42.0	45.4

(1) Taggart, op.ci., pp. 19-122



NaCl. RESIDUOS EN PRODUCTO (C)  
Vs. DILUCION (P).

R E S U M E N

La planta piloto construída para el propósito de este estudio, como ha sido descrita en la pág. no debe ser considerada como un modelo a escala de la planta final. Fué un medio para determinar unos pocos datos básicos requeridos para el diseño de una instalación industrial de lavado de arcilla. Estos datos están enumerados debajo junto con un flow-sheet general agregado a este resumen.

1.- Molienda

La práctica minera usada y el equipo de dispersión seleccionado servirá para determinar si esta operación es de todos modos necesaria y en caso que así fuese, hasta qué tamaño deberá ser desmenuzada la arcilla.

2.- Dispersión

Esta es una operación necesaria. La arcilla debe ser suficientemente dispersada. Las condiciones de operación apropiadas pueden ser determinadas haciendo pruebas en el equipo de dispersión seleccionado.

3.- Clasificación

Esta es la operación llave de la planta. Debe ser hecha a una dilución no menor de 4.0 : 1. Un clasificador



espiral ha demostrado ser utilizable. Hay razones para pensar que otros tipos de clasificadores del tipo húmedo sean igualmente efectivos.

Los fabricantes de clasificadores pueden basar sus ofertas en los datos dados en las pruebas de clasificación de la planta piloto (Pág. )

#### 4.- Espesamiento

El flujo superior (overflow) del clasificador no debe contener menos de 4 m<sup>3</sup> de agua por ton. de arcilla, pudiendo ser necesario diluirlo aún más, a fin de asegurar la remoción de la sal soluble deseada. Un espesador para la separación de la mayor parte de agua es una solución natural, pero no del todo necesaria, ya que el barro puede ser enviado directamente a filtración. Una área de espesador de 2.630 m<sup>2</sup>/ton./día es suficiente para una descarga de pulpa diluída a 2.5: 1. Debe ser tomado en cuenta que un espesador tiene una gran capacidad de almacenamiento para el material.

#### 5.- Filtración

Esta es una operación necesaria previa al secado. Los dos tipos de filtros utilizados, ya sea filtro prensa o rotatorio, han sido encontrados satisfactorios y probablemente otros tipos de filtros lo serían también.

6.- Secado

Esta operación no ha sido incluida en nuestro estudio.

FLOW-SHEET GENERAL DE UNA PLANTA INDUSTRIAL DE LAVADO DE AR-

CILLA

ARCILLA CRUDA

