

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

**DISEÑO DE UN SISTEMA PARA RECUPERAR  
NIQUEL A PARTIR DE LODOS DE FILTRACION**

242

**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO QUIMICO**  
**P R E S E N T A**

**VICTOR RUBEN MONTES DE OCA BERNAL**

**MEXICO, D. F.:**

**1975**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS Tesis

AÑO 1975

FICHA

NUM. 16-232



U.M.C.

JURADO ASIGNADO ORIGINALMENTE SEGUN EL TEMA

Presidente            ENRIQUE VILLARREAL DOMINGUEZ  
Vocal                CARLOS DOORMAN MONTERO  
Secretario          ANTONIO VALIENTE BARDERAS  
1er. Suplente      GUTBERTO RAMIREZ CASTILLO  
2o. Suplente        CARLOS CASTAÑEDA ESTRADA

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:  FACULTAD DE QUIMICA

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL SUSTENTANTE:

Victor Ruben Montes de Oca Bernal \_\_\_\_\_

NOMBRE COMPLETO Y FIRMA DEL ASESOR DEL TEMA:

MC. Antonio Valiente Barderas \_\_\_\_\_

Con cariño

▲ MIS PADRES

Por su esfuerzo, dedicación y  
todo lo bueno de ellos para  
conmigo.

▲ MIS HERMANOS:

Justino

Héctor

Silvia

Aurea

Victor

▲ TETE

Por su gran ayuda

Con afecto a:

MC. ANTONIO VALIENTE BARDERAS

Por su valiosa y desinteresada  
ayuda.

▲ MIS AMIGOS

Victor

## C O N T E N I D O .

I	ANTECEDENTES	( 1 )
II	CONCENTRACION DEL ACIDO SULFURICO	( 3 )
III	RECUPERACION DEL ACIDO SULFURICO	( 9 )
-	Método de Separación Propuesto	(15)
IV	RECUPERACION DEL NIQUEL A PARTIR DE LOS SOLIDOS	(17)
-	Disolución de las Sales	(17)
-	Precipitación Fraccionada	(19)
-	Datos Experimentales de la Filtración	(27)
-	Precipitación y Separación del Niquel	(29)
V	DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO	(36)
VI	BALANCE DE MATERIA	(39)
VII	CALCULOS	(42)
VIII	CONCLUSIONES	(68)
	BIBLIOGRAFIA	

ANTECEDENTES.

La razón por la que se ha llevado acabo - ésta tesis ha sido, contribuir en alguna forma por medio de la Facultad de Química a resolver los problemas que a cada día se presentan en la Industria Mexicana.

Entre tantos problemas que tenemos actualmente no sólo en México sino en todo el mundo, está la gran escasez y demanda de recursos no renovables, que son utilizados como materia prima para la Industria.

Así tenemos que entre los tantos recursos naturales no renovables que conocemos, están los metales, que son elementos que tienen una amplia variedad de formas para ser utilizados Industrialmente dentro de los programas de desarrollo y crecimiento Industrial de los países.

Esto ha motivado la realización de un estudio de los desechos electrolíticos que se obtienen de una refinería de cobre.

Conforme se fué haciendo dicho estudio se

encontró que la solución decuprizada que se obtiene al refinar el cobre, contiene sales minerales disueltas en ácido sulfúrico que fueron eliminadas en el proceso electrolítico.

A esta solución de desecho, junto con las sales en suspensión se les daba un tratamiento posterior con carbonato de sodio para neutralizar el ácido sulfúrico y a los lodos resultantes se les eliminaba por la cañería.

Haciendo un análisis se encuentra que la mayor parte de las sales en suspensión son de níquel por lo que se pensó en encontrar la forma de recuperar este electrolito separandolo de las demás sales de tal manera que pueda ser utilizado posteriormente en la Industria, además de recuperar el níquel se recupera el ácido sulfúrico que se encuentra en la solución para que este pueda ser utilizado nuevamente en el proceso de refinación del cobre.

CONCENTRACION DEL ACIDO SULFURICO.

La solución del ácido sulfúrico y sales - que se obtiene después del proceso tiene una concentración de 25% en peso de ácido sulfúrico y su composición es la siguiente. (Muestra I)

Cu -----	950 ppm
Ni -----	17500
Fe -----	725
Zn -----	245
Na -----	2374
K -----	207
Al -----	300

Como parte de el proceso para recuperar el ácido sulfúrico y las sales la solución anterior, se pasa a través de un evaporador en el cual por contacto directo con gases de combustión se lleva el ácido a una concentración de el 80% en peso y se precipita el exceso de sales.

La composición de esta solución fué la siguiente:

Cu	-----	125 ppm
Ni	-----	1000
Fe	-----	450
Zn	-----	11
Na	-----	2225
K	-----	539
Al	-----	1200

Haciendo un balance de materia la cantidad de sales precipitadas en gramos por litro de solución inicial es:

Cu	0.91875 g
Ni	17.25000
Fe	0.60250
Zn	0.24225
Na	1.81900
K	0.07200
Al	<u>0.00000</u>
	20.90450 g de metales.

CuSO <sub>4</sub>	2.300 g
NiSO <sub>4</sub>	45.500
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	4.320
ZnSO <sub>4</sub>	0.598
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	11.250
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	<u>0.321</u>
	64.289 g de sulfatos precipitados.

Es decir en un volumen de 10 M<sup>3</sup> de solución se obtendrán 642.89 Kg de sulfatos y 2500 lt. de ácido sulfúrico al 80% en peso.

Se recibió otra muestra de desecho decuprizado, la cual tenía 35% en peso de ácido sulfúrico y el resultado del análisis fué el siguiente. (muestra 2):

Cu -----	610 ppm
Ni -----	52500
Zn -----	100
Fe -----	500
Ca -----	40
Na -----	5007
K -----	149
Al -----	100

Después de haber concentrado esta muestra hasta un 80% en peso de ácido sulfúrico, el análisis arrojó los siguientes resultados:

Cu	-----	0000 ppm
Ni	-----	800
Zn	-----	40
Fe	-----	125
Ca	-----	0000
Na	-----	2611
K	-----	830
Al	-----	100

Lo cual corresponde por litro de solución inicial en gramos a:

Cu	-----	0.6100 g
Ni	-----	52.2440
Zn	-----	0.4872
Fe	-----	0.4600
Ca	-----	0.0400
Na	-----	4.1720

K	-----	0.0000
Al	-----	<u>0.1680</u>
Total:		58.1812 g de metales y 168.0 g de sulfatos

Como se observa de estos análisis, hay -- una gran disparidad entre ambas muestras. Se sabe - que la primera solución recibida, 25% en peso de -- ácido sulfúrico es la más representativa para ser - procesada, Por tal razón la experimentación y los - calculos se harán a partir de dicha muestra, de la cual entran al evaporador 10 M<sup>3</sup>/día y sale del mismo 2.5 M<sup>3</sup>/día con una concentración de ácido sulfúrico de 80%.

#### RESUMIENDO.

Para recuperar el electrolito (Ni) se -- parte del desecho decuprizado (10 M<sup>3</sup>/día) que contiene 25% en peso de ácido sulfúrico que mediante evaporación por contacto directo con gases de combustión se reducen a 2.5 M<sup>3</sup>/día de la suspensión de sales minerales en ácido sulfúrico al 80% en peso con la siguiente composición:

642.89 Kg de Sulfatos

3460.00 Kg de  $H_2SO_4$

237.99 Kg de  $H_2O$

Partiendo de la suspensión anterior a --  
20°C y presión atmosférica, se pretende diseñar el  
proceso de separación para obtener el ácido sulfú-  
rico ya concentrado al 80% y posteriormente el ní-  
quel contenido en los sólidos restantes.

## RECUPERACION DEL ACIDO SULFURICO.

Se presentan tres alternativas para la separación:

Centrifugación

Sedimentación

Filtración

Se eliminó la primera posibilidad por haber demasiadas partes móviles y por ser las sustancias demasiado corrosivas. Los materiales de construcción necesarios serían demasiado costosos, así como los dispositivos para lograr la hermeticidad del sistema.

Se hicieron pruebas experimentales de sedimentación y filtración con el objeto de determinar cual de las otras dos alternativas era más conveniente, en el equipo de laboratorio.

### SEDIMENTACION

Es una operación sencilla y poco costosa. Tiene como principal desventaja el tiempo necesario para lograr el asentamiento de los sólidos y la ---

gran cantidad de solución que es atrapada por estos.

Se hicieron pruebas para determinar la velocidad de sedimentación con una solución de - concentración y temperatura similares a la solución que sale del evaporador.

Para eliminar lo más posible el ácido sulfúrico que han atrapado los lodos, éstos se lavan con agua. Se hicieron pruebas con diferentes cantidades de agua, para observar el comportamiento de los lodos a la dilución y poder seleccionar el lavado más adecuado. Los resultados experimentales observados son los siguientes.

a) El tiempo de sedimentación es de -- tres horas.

b) La cantidad de agua de lavado más - adecuada es de un volumen de agua - semejante al volumen de los sólidos.

Por cada dos litros de solución inicial se obtienen aproximadamente 100 ml de lodos. Esto es para la evaporación de un día se necesita-

rían 500 litros de agua de lavado.

Este lavado además de disminuir la acidez de los lodos, es un paso previo en la purificación del níquel. Las aguas de lavado salen con una concentración de 35% en ácido sulfúrico y son almacenadas para ser utilizadas en el proceso de refinación del cobre ó enviadas de nueva cuenta al evaporador.

#### FILTRACION.

La filtración es recomendable debido a que la separación es más rápida que en la sedimentación; los lodos filtrados contienen menos solución y la concentración de la solución es posible disminuirla con lavados, sin que se disuelvan muchas sales.

Esto es posible debido a que el agua de lavado actúa como émbolo empujando la solución atrapada por los sólidos, en vez de alcanzar el equilibrio como sucede en la sedimentación. La fuerza impulsora puede seleccionarse entre:

- Vacío
- Presión

Se optó por la filtración a presión, por -

ser la que proporciona mayor flujo, además de no presentar limitaciones en la fuerza impulsora.

Para la selección del filtro y las condiciones de operación se requiere cierta información que sólo es posible obtenerla experimentalmente.

Se construyó un filtro de placas y se seleccionó como medio filtrante lona de polipropileno. La presión ejercida al sistema proviene de un tanque de nitrógeno.

De las pruebas de filtración se observó que la presión de 3 atmósferas era una presión aceptable para que la filtración se llevara a cabo en un tiempo relativamente corto.

La cantidad de ácido sulfúrico en la torta varía con la presión pudiéndose obtener ésta -- más seca cuanto mayor sea la presión ejercida.

Se recomienda un lavado con un volumen de agua cercano al de la torta retenida, con el --- cual se llega a recuperar el 65% de ácido sulfúrico contenido en la torta.

Así mismo, con ese lavado se disuelve el 5% de níquel contenido en la torta, quedando un só lido con una humedad de 50%.

RESULTADOS OBTENIDOS DE LA EXPERIMENTACION EN FILTRACION.

- P (Kg/m <sup>2</sup> )	T x 10 <sup>4</sup>	2 x 10 <sup>4</sup>	3 x 10 <sup>4</sup>
A (m <sup>2</sup> )	0.71 x 10 <sup>-2</sup>	0.71 x 10 <sup>-2</sup>	0.71 x 10 <sup>-2</sup>
A <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	5.041 x 10 <sup>-5</sup>	5.041 x 10 <sup>-5</sup>	5.041 x 10 <sup>-5</sup>
K <sub>1exp</sub> (seg/m <sup>6</sup> )	9.75 x 10 <sup>7</sup>	7.75 x 10 <sup>7</sup>	5.4 x 10 <sup>7</sup>
K <sub>2exp</sub> (seg/m <sup>3</sup> )	1.5 x 10 <sup>5</sup>	1.2 x 10 <sup>5</sup>	6.0 x 10 <sup>4</sup>
W (Kg/m <sup>3</sup> )	364	362	363
$\mu$ (Kg/m seg)	0.025	0.025	0.025
gc (m/seg <sup>2</sup> ) $\frac{\text{Kg m}}{\text{Kg}_f \text{ seg}^2}$	9.81	9.81	9.81
$\alpha$ (m/Kg)	52.8 x 10 <sup>6</sup>	83.5 x 10 <sup>6</sup>	88 x 10 <sup>6</sup>
Rm (1/m)	4.2 x 10 <sup>9</sup>	6.7 x 10 <sup>9</sup>	5.2 x 10 <sup>9</sup>

P- Presión.

A- Area del medio filtrante.

K- Constante de filtración.

W- Masa de sólido referida al volumen de filtrado.

$\mu$ - Viscosidad.

$\alpha$ - Resistencia específica de la torta.

Rm- Resistencia del medio filtrante.

gc- Factor de corrección por gravedad.

METODO DE SEPARACION PROPUESTO.

En vista de los resultados obtenidos, se propone una sedimentación intermitente de tal forma que una vez que los sólidos se han asentado el ácido sulfúrico al 80% sobrenadante se decanta por lo que de los datos obtenidos de la sedimentación y filtración, se llegó a la conclusión de usar un método mixto, es decir usar sedimentación y filtración a la vez.

La solución saliente del evaporador se - llevará a un estanque de mampostería con capacidad de dos días de operación, del cual la suspensión - se llevará a un sedimentador en donde permanecerá un día. El ácido sulfúrico concentrado sobrenadante se decanta y bombea al almacén. A los lodos que quedan en el sedimentador se agrega agua fría hasta obtener una concentración de ácido sulfúrico del - 35%. La solución resultante se agita y se manda in mediatamente al filtro, para separar el ácido sul-

fúrico diluido (que se almacena también) y los lodos de los sulfatos.

Esto se hace debido a que es más barato, fácil y menos peligroso tratar con una solución de  $H_2SO_4$  al 35% que con una al 80%.

## RECUPERACION DEL NIQUEL A PARTIR DE LOS SOLIDOS.

Para la recuperación del níquel, contenido en los sólidos se ha pensado en la separación - por precipitación de los hidróxidos, basándose en el hecho de que los hidróxidos de los metales precipitan a pH diferente; siendo el hidróxido de níquel el que precipita a un pH más alto, propiedad que puede ser utilizada para separarlo de los ---- otros metales que lo impurifican; tal como lo indica la figura I.

El método de separación propuesto es el siguiente:

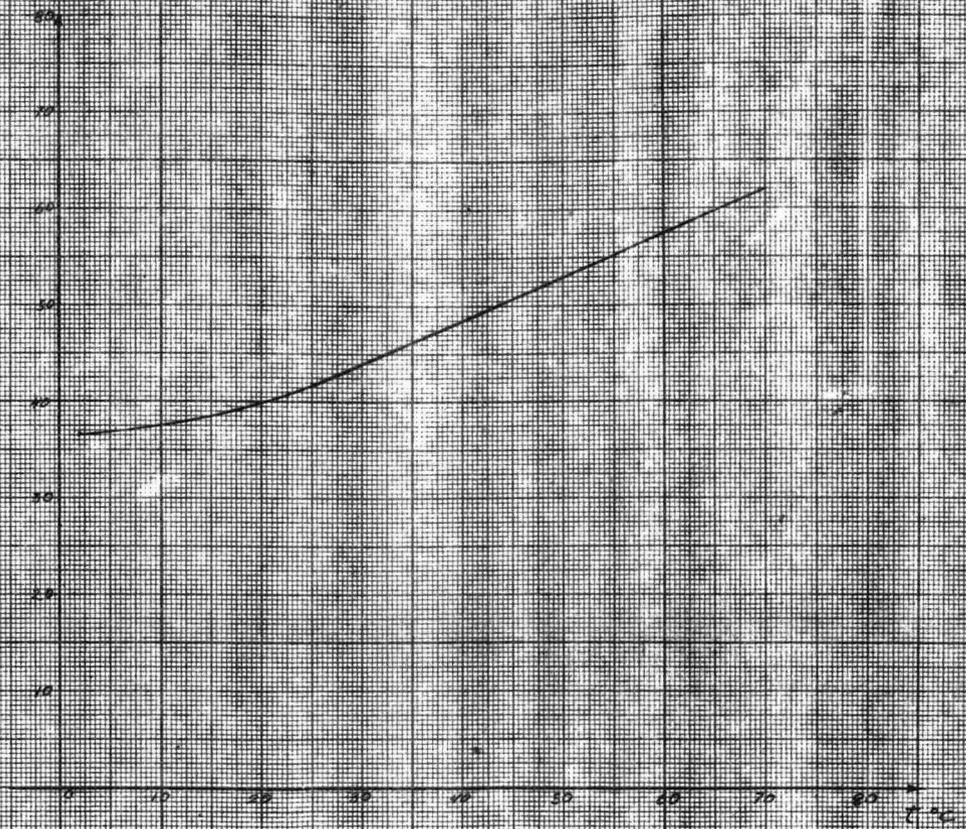
### DISOLUCION DE LAS SALES.

Los sólidos separados de los lodos se disuelven con agua. La solubilidad del  $\text{NiSO}_4$  anhidro con respecto a la temperatura se incluye en la figura 2. La cantidad de agua utilizada debe ser --- mayor que la necesaria para disolver completamente el sulfato de níquel contenido en los sólidos; esto es necesario para lograr una solución concentrau



PLATE 2

TEMPERATURE OF WATER VAPOR IN THE AIR



da, pero que además se pueda manejar en los siguientes pasos de la purificación. La cantidad de agua aconsejable debe guardar una relación de 10 a 1, es decir 10 partes de agua por una parte de sólido --- ( en peso). Esto es equivalente a utilizar cuatro veces el agua necesaria para disolver el sulfato de níquel a 20°C.

La disolución de las sales no es instantánea ya que ocurre un proceso difusional que requiere tiempo y agitación. Para aumentar la velocidad de dicha disolución es aconsejable usar agua a la temperatura de ebullición y agitando la solución durante un tiempo de 15 minutos.

#### PRECIPITACION FRACCIONADA.

Una vez que los sulfatos de las sales se han disuelto se procederá a la precipitación de -- los hidróxidos de los metales que acompañan al níquel.

En la recuperación de las sales parte de el sodio y potasio se eliminaron con las aguas de lavado de la torta en la filtración.

El sodio y potasio restantes pasan a la solución. Al hacerse pruebas en el laboratorio se disolvieron 50 gr. de sólidos en 500 ml de agua -- hasta alcanzar una temperatura de 92°C, de dicha solución se tomaron 5 muestras de 50 ml cada una -- y se precipitó cada muestra con una solución 0.1 N de Na OH, llevandose a pH diferentes de 1, 5, 5.5, 6, 7, utilizando un pehachimetro, las muestras se remitieron al laboratorio de química analítica obteniendose los siguientes resultados:

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS MUESTRAS.

DETERMINACION DE COBRE

Muestra	p.p.m	pH
1 -----	738	1.0
2 -----	313	5.0
3 -----	25	5.5
4 -----	12	6.0
5 -----	00	7.0

DETERMINACION DE NIQUEL

Muestra	p.p.m.	pH
1 -----	7500	1.0
2 -----	7000	5.0
3 -----	5500	5.5
4 -----	5250	6.0
5 -----	2130	7.0

DETERMINACION DE FIERRO

Muestra	p.p.m	pH
1 -----	630	1.0
2 -----	87	5.0
3 -----	12	5.5
4 -----	00	6.0
5 -----	00	7.0

DETERMINACION DE ZINC

1 -----	261	1.0
2 -----	230	5.0
3 -----	166	5.5
4 -----	43	6.0
5 -----	2	7.0

Corrigiendo estos resultados por volumen de -  
NaOH, 0.1N agregado y determinando el % de cada --  
uno de los metales que se precipitan a diferente -  
pH tenemos lo siguiente:

DATOS CORREGIDOS DE LAS PRECIPITACIONES  
CORRECCION POR VOLUMEN DE NaOH, 0.1N. AGREGADO

DETERMINACION DE NIQUEL

Muestra	% Ni precipitado	p <sup>H</sup>
1 -----	0 -----	1
2 -----	0 -----	5
3 -----	12.5 -----	5.5
4 -----	15.7 -----	6
5 -----	69 -----	7

DETERMINACION DE COBRE

Muestra	% Cu precipitado	p <sup>H</sup>
1 -----	0 -----	1
2 -----	50 -----	5
3 -----	95.95 -----	5.5
4 -----	98.03 -----	6
5 -----	100 -----	7

DETERMINACION DE FIERRO

Muestra	% Fe precipitado	p <sup>H</sup>
1 -----	0 -----	1

Muestra	% Fe precipitado	p <sup>H</sup>
2 -----	83.75 -----	5
3 -----	99.997 -----	5.5
4 -----	100 -----	6
5 -----	100 -----	7

DETERMINACION DE ZINC

Muestra	% Zn precipitado	p <sup>H</sup>
1 -----	0 -----	1
2 -----	0 -----	5
3 -----	24 -----	5.5
4 -----	80 -----	6
5 -----	99.04 -----	7

De las pruebas de laboratorio se observa que si se lleva la solución hasta un pH de 6 se -- habrá eliminado la mayor parte de las impurezas -- habiendo solo perdido el 16% del níquel disuelto.

A pH 6 se precipita la mayor parte del -- Cu, Zn, Fe. Estos precipitados deberán separarse -- de la solución por medio de una filtración. Los --

hidróxidos de Cu, Zn, y Fe son floculentos y no --  
ayudarían mucho a la filtración. Para esto se hizo  
un estudio en el laboratorio para hacer una preci-  
pitación comparativa entre el NaOH y Ca(OH)<sub>2</sub>.

Se tomo una muestra de 10g. de sólidos disol-  
viendose en 400 ml de H<sub>2</sub>O a una temperatura de 92°C  
una vez hecha la solución y a una temperatura de -  
20°C, se tomaron cuatro muestras de 50 ml cada una  
para ser precipitadas a pH 6 y pH 7 con soluciones  
de NaOH y Ca(OH)<sub>2</sub> 0.1N. obteniendose los siguien-  
tes resultados.

#### DETERMINACION DE COBRE

Muestra	Se precipito con:	ppm
6	NaOH a pH 6	42.50
7	NaOH a pH 7	0.25
8	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 6	47.50
9	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 7	1.00

#### DETERMINACION DE ZINC

6	NaOH a pH 6	60.00
7	NaOH a pH 7	0.50

Muestra	Se precipito con:	ppm
8	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 6	30.00
9	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 7	10.00

DETERMINACION DE FIERRO

6	NaOH a pH 6	0.50
7	NaOH a pH 7	0.00
8	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 6	0.55
9	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 7	0.25

DETERMINACION DE NIQUEL

6	NaOH a pH 6	5250.00
7	NaOH a pH 7	2750.00
8	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 6	4175.00
9	Ca(OH) <sub>2</sub> a pH 7	1375.00

PRECIPITACION COMPARADA

%Precipitado	Ca(OH) <sub>2</sub>		NaOH	
	pH 6	pH 7	pH 6	pH 7
Cu	85.50	99.20	88.60	99.70
Fe	99.80	99.90	99.80	99.70
Zn	66.00	86.50	39.00	99.40
Al	0	0	--	--
Ni	7.50	68.50	9.00	40.50

De estos resultados se observa que la precipitación puede llevarse acabo con hidróxido de calcio. Se recomienda esta substancia por ser más barata que los hidróxidos alcalinos y porque al neutralizar el ácido sulfúrico que aún llevan los sólidos, producirá un precipitado de  $\text{CaSO}_4$ , que por ser un sólido cristalino e incompresible ayuda a la filtración de los sólidos. Además que al hacer la precipitación con  $\text{Ca(OH)}_2$  disminuye notablemente la cantidad de Na presente en la solución que si se precipitara con NaOH.

Para llevar acabo esta separación se requiere de la selección de un filtro, por lo -- que es necesario obtener cierta información experimentalmente.

Utilizando el mismo filtro que se uso en la separación de los lodos y el ácido sulfúrico; se obtuvieron los siguientes resultados experimentales.

DATOS EXPERIMENTALES DE LA FILTRACION.

Volumen inicial de la solución	1000 ml
Volumen de $\text{Ca(OH)}_2$ 1.0 N. agregado	750 ml
Volumen de suspensión para filtración	1000 ml
Gravedad específica de la susp.	1.040
Présión	0.5 Atm. Man.
Espesor de la torta	1.44 Cm
Peso de la torta húmeda	114 g
Peso de la torta seca	29 g
Volumen final del filtrado	900 ml

Vol. lit.	$\theta$ seg
0.000	-----
0.050	---
0.100	---
0.150	---
0.200	5
0.250	10.5
0.300	17.0
0.350	22.6
0.400	29.0

Vol. lit	θ seg
0.450	36.4
0.500	44.0
0.550	52.0
0.600	61.5
0.650	71.0
0.700	81.6
0.750	92.6
0.800	104.3
0.850	116.6
0.900	---
0.950	---
1.000	---

## PRECIPITACION Y SEPARACION DEL NIQUEL.

La solución que se obtiene después de la filtración contiene casi todo el níquel con el --- Na y el K.

Para separar el Ni de la solución se hizo un estudio en el laboratorio. Como resultado de dichos experimentos se encuentra que se deberá --- llevar la solución hasta un pH de 8.5 en donde se logra la precipitación total del níquel que se encuentra en la solución.

Con el fin de que el precipitado de Ni - sea lo más puro posible y pueda ser separado se -- hicieron pruebas experimentales de precipitación y filtración con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , KCN, y NaOH obteniéndose -- los siguientes resultados:

PRECIPITACION CON KCN

Tomando un volumen de 1140 ml de solución, se llevo a un pH de 8.5 utilizando 110 ml de una solución 3 N. de KCN y a una presión constante de 2 Atm. se obtuvieron los siguientes resultados en la filtración.

V ml	$\theta$ min.
25	14' 51"
50	17'
75	19' 30"
100	22' 10"
125	24' 16"
150	25' 34"
175	26' 50"
200	30' 40"
225	31' 10"
250	33' 32"
300	35' 20"
325	37' 15"
350	39' 10"

OBSERVACIONES: El precipitado es demasiado flocculento y al formarse la torta obstruye to--  
talmente los poros de la lona filtrante haciendo -  
muy difícil la filtración a la presión utilizada -  
lo cual hace que el tiempo de filtración aumente -  
considerablemente

PRECIPITACION CON NaOH.

Se tomo una muestra de 880 ml de solución para ser precipitada con 87.5 ml de una solución 3 N. de NaOH a una pH de 8.5 se hicieron pruebas de filtración a una presión constante de 2 Atm. obtuviéndose los siguientes resultados.

V ml	θ min.
50	3' 3"
100	5' 16"
150	8' 17"
200	10' 19"
250	4' 15"
275	6' 00"
300	5' 41"
325	5' 49"
350	6' 25"
375	7' 10"
400	8' 09"
425	6' 43"

OBSERVACIONES: Se forma también un - precipitado flocculento que obstruye parcialmente los poros del medio filtrante, haciendo que el tiempo de filtración también sea grande.

PRECIPITACION CON  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

Un volumen de 925 ml. de solución se pre  
cipito a pH 8.5 con 129.3 ml. de una solución 3N.  
de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  y a una presión constante de 2 Atm. se  
Obtuvieron los siguientes resultados.

Vol. lit	$\theta$ seg.
0.000	---
0.050	---
0.100	91
0.150	199
0.200	339
0.250	489
0.300	663
0.350	863
0.400	1083
0.450	1360
0.500	1610

DATOS EXPERIMENTALES.

Vol. inicial = 925 ml.

Vol.  $\text{NaCO}_3$  3N. = 129.3 ml.

Grav. Esp. = 1.030

Presión = 2 Atm.

Espesor de la torta = 1.5 cm

Peso de la torta húmeda = 122.9 g

Peso de la torta seca = 36 g.

Vol. final filtrado = 800 ml.

OBSERVACIONES: En este caso la filtración no presenta problemas respecto a la formación de la torta y el tiempo de filtrado a la presión que se llevo a cabo.

CONCLUSION:

Como es de observarse de los datos anteriores el  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  es el más adecuado por no presentar muchos problemas para su filtración por lo que la precipitación y separación se hará con este.

DESCRIPCION GENERAL DEL PROCESO.

1.- La solución saliente del evaporador y que consiste en  $H_2SO_4$  80% y sales de metales, se recibe en un recipiente de mampostería  $R_1$ .

2.- El recipiente esta agitado para - mantener los sólidos en suspensión.

3.- La suspensión del recipiente  $R_1$  - se manda por medio de la bomba  $B_1$  a cualquiera de los decantadores ( $D_1$  ó  $D_2$ ), en donde se deja reposar para que se separen los sólidos del ---  $H_2SO_4$ .

4.- Una vez que la solución ha reposado por lo menos 5 horas el ácido sulfúrico sobrenadante se decanta y mediante  $B_2$  se manda al tanque  $T_1$ .

5.- En el decantador quedan los solidos más el ácido sulfúrico concentrado que los baña (aprox. 838 Kg).

6.- Para recuperar el ácido sulfúrico y lavar los sólidos se agrega agua al decantador (500 lt), equivalente al volumen de sólidos más el ácido sulfúrico, para alcanzar una concentración de 35% en peso, si no se ha logrado una concentración de 35% agregar más agua.

Se agita la suspensión y se manda al filtro  $F_1$  mediante la bomba  $B_3$ .

7.- Los lodos y el ácido sulfúrico al 35% se filtran, el ácido se manda al  $T_2$  para procesarse. Los lodos recuperados (al rededor de -- 622 Kg) se pasan al precipitador  $P_1$ . La filtración se lleva a cabo en el filtro prensa a 3 Atm.

8.- En el precipitador  $P_1$  se disuelven los sólidos mediante agua a una temperatura de ebullición (10 partes de agua por 1 de sólidos en peso) y agitando.

9.- Una vez que los sólidos se han disuelto se comienza la precipitación con  $Ca(OH)_2$  1 N. hasta que se llega a pH de 6.

10.- La solución a pH 6 se manda al filtro  $F_2$  mediante la bomba  $B_4$  para separar los hidróxidos de Fe, Cu, Al, Zn. La filtración se lleva acabo a una presión de 0.5 Atm. Man.

11.- En el precipitador  $P_2$  se agregan los sólidos retenidos en  $F_2$  al cual se le agrega una solución de  $Na_2CO_3$  3N. para precipitar todo el Ni a un pH 8.5. La suspensión se manda mediante  $B_5$  al filtro  $F_2$  nuevamente para separar el  $(NiCO_3)$ . El líquido filtrado se tira a la cañería. La filtración se lleva acabo a una presión de 2 Atm.

BALANCE DE MATERIA.

1.- Solución que entra al evaporador,  $10 \text{ m}^3/\text{día}$ ,  
conteniendo 25% de ácido sulfúrico en peso -  
cuya composición puede verse al principio.

2.- Solución que sale del mismo  $2.5 \text{ m}^3/\text{día}$  conte  
niendo:

Sulfatos	642.89 Kg.
$\text{H}_2\text{SO}_4$	3460.00
$\text{H}_2\text{O}$	237.99
Masa Total.	4340.88 Kg. de solución.

3.- Agua evaporada 8160 kg/día.

4.- Solución retirada de los decantadores 1660 -  
lt,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  al 80%, correspondiendo a 2860 Kg  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

5.- Agua que entra al decantador 500 Kg.

6.- Suspensión que sale del decantador para ser  
filtrada:

H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> al 80%	837.99 Kg.
Sulfatos	642.89
H <sub>2</sub> O Suministrada	500.00

Masa Total. 1980.88 Kg. y que -  
corresponde a un volumen de suspensión de 1340 lit.

7.- Solución filtrada 967 lit. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 35% que co-  
rresponde a:

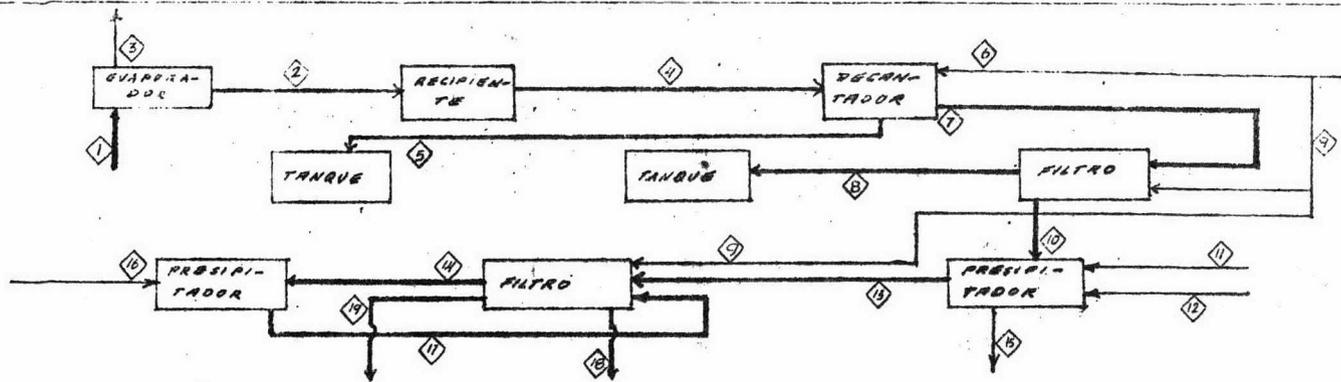
H <sub>2</sub> O	394.80 Kg.
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	796.99
Sulfatos	20.89
Masa Total	1211.88 Kg. de solución.

8.- Agua de lavado de la torta 500 lit.

9.- Torta filtrada: 622 Kg. de sulfatos, 41 Kg. de  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 106 Kg. de H<sub>2</sub>O que corresponden a un -  
volumen de torta de 373 lit.

10.- Agua necesaria para disolver 7680 Kg. de H<sub>2</sub>O a  
90°C.

- 11.- Solución de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  1N usada para llevar la -  
solución a  $\text{pH}=6$ : 6030 lit.
- 12.- Volumen de la suspensión para ser filtrada ---  
14083 lit.
- 13.- Torta de sulfatos de Cu, Fe, Zn, y Ca: 1400 kg  
(883 lit.).
- 14.- Volumen de la solución filtrada 12620 lit. ---  
(13200 Kg).
- 15.- Solución de carbonato de sodio 3N usada 2040 lit.
- 16.- Volumen de la suspensión que sale del precipita-  
dor para ser filtrada: 14660 lit.
- 17.- Volumen de la solución filtrada: 12700 lit.
- 18.- Volumen de la torta 1960 lit. (2000 Kg.), corres-  
pondientes a 1294 Kg. de  $\text{H}_2\text{O}$  y 706 Kg.  $\text{NiCO}_3$ .



MATERIAL	NUMERO DE CORRIENTE																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
CU kg	9.5	9.1815		9.1815																
NI kg	175	172.500		172.5																
Fe kg	2.25	6.025		6.025																
Zn kg	2.45	2.4225		2.4225																
Ni kg	23.74	18.192		18.190																
K kg	2.07	0.720		0.720																
Al kg	3.00	—		—																
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> kg	312.5	346.0		346.0	286.0		830	797		41										
H <sub>2</sub> O kg	11.2	238	8160	238		500	500	394	500	106	7680							1294		
Sólidos kg		692.87		692.87			692.87	20.89		622				13200						
Lodos kg										769				1480				2000		
Ca(OH) <sub>2</sub> 3M.H <sub>2</sub> O												6030								
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 3M.H <sub>2</sub> O																3840				
NiCO <sub>3</sub> kg																		706		
SOLUCION HT													14083				4460		13180	
Gr. Esp.	1.5	1.184		1.734	1.722	1.00	1.48	1.2599	1.00					1.040	1.040	1.54		1.030	1.030	
VISCOSIDAD																				
EQ. RES. DELACOR.	1.2	SUP	1.25	SUP.	1.2	1.2	SUP.	1.2	1.2	Solid	1.2	1.2	SUP.	kg.	Solid	1.2	SUP.	Solid	kg.	

◇ NUMERO DE CORRIENTE

○ kg/cm<sup>2</sup>

UNAM  
 FAC. QUIMICA  
 TESIS PROFESIONAL  
 BALANCE DE MATERIA  
 VICTOR MONTEDEVERA B.



C A L C U L O S .

CALCULO DEL RECIPIENTE R-1

Recibe 2.5 m<sup>3</sup>/día de la suspensión que sale del evaporador. Se requiere que tenga capacidad para dos días de operación.

$$\text{Vol. de operación} = 5 \text{ m}^3$$

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{v}{d^2}$$

Suponiendo un diámetro de 2 m.

$$h = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{5}{4} = 1.59 \text{ m.}$$

Estableciendo las condiciones de diseño se establece que tenga un diámetro igual a la altura.

$$d = 2 \text{ m.}$$

$$h = 2 \text{ m.}$$

$$v = \frac{\pi}{4} (4) (2) = 6.28 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. de diseño} = 6.28 \text{ m}^3$$

CALCULO DE LOS DECANTADORES D-1 D-2

Recibe  $2.5 \text{ m}^3$  de la suspensión que se encuentra en el recipiente para ser procesada.

$$\text{Vol. de operación} = 2.5 \text{ m}^3$$

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{V}{d^2}$$

Suponiendo un diámetro de 1.5 m.

$$h = \left( \frac{4}{\pi} \right) \left( \frac{2.5}{2.25} \right) = 1.41$$

Estableciendo las condiciones de diseño - se establece que tenga:

$$d = 1.5 \text{ mts.}$$

$$h = 2 \text{ mts.}$$

$$V = \frac{\pi}{4} (2.25) (2) = 3.53 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. de diseño} = 3.53 \text{ m}^3$$

### CALCULO DEL TANQUE T-1

Recibe 1340 litros de ácido sulfúrico al 80% en peso. Se requiere que tenga capacidad para dos días de operación.

El volumen de ácido sulfúrico manejado - por día es 1340 litros.

Vol. total por dos días de op. = 2680

Por lo que se considera un volumen de diseño de 3000 litros ( $3 \text{ m}^3$ ).

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{v}{d^2}$$

Suponiendo un diámetro de 1.5 m.

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{3}{2.25} = 1.70 \text{ m}$$

Entonces las dimensiones de diseño serán.

$$d = 1.5 \text{ m.}$$

$$h = 1.70 \text{ m.}$$

CALCULO DEL TANQUE T-2

Recibe 967 litros de ácido sulfúrico al 35% en peso. Se requiere que tenga capacidad para un día de operación.

El volumen de ácido sulfúrico manejado -- por día es 967 litros.

Por lo que se considera un volumen de diseño de 1100 litros (1.1 m<sup>3</sup>)

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$h = \frac{\pi}{4} \frac{v}{d^2}$$

Suponiendo un diámetro de 1 m.

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{1.1}{1} = 1.40 \text{ m.}$$

Entonces las dimensiones de diseño serán

$$d = 1 \text{ m.}$$

$$h = 1.40 \text{ m.}$$

CALCULO DE P-1

Recibe 14083 litros en total al disolver los lodos y precipitar las sales que impurifican al níquel.

$$\text{Volumen de op.} = 14.083 \text{ m}^3$$

$$v = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{V}{d^2}$$

Suponiendo un diámetro de 2.5 m.

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{14.083}{6.25} = 2.868.$$

Estableciendo las condiciones de diseño -

se establece que tenga:

$$d = 2.5 \text{ m}$$

$$h = 3 \text{ m.}$$

$$V = \frac{\pi}{4} (2.5)^2 (3) = 14.7 \text{ m}^3$$

Vol. de diseño = 14700 litros.

CALCULO DE P-2

Recibe solución de níquel y solución de -  
carbonato de sodio 1 N. para precipitar el níquel.

Volumen de op. = 14660 lit.

$$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$$

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{V}{d^2}$$

Suponiendo un diámetro de 3 m.

$$h = \frac{4}{\pi} \frac{14.66}{9} = 2.073$$

Estableciendo las condiciones de diseño -  
se establece que tenga:

$$d = 3 \text{ m.}$$

$$h = 3 \text{ m.}$$

$$V = \frac{\pi}{4} (3)^2 (3) = 21.20 \text{ m}^3$$

Vol. de diseño = 21200 litros.

CALCULO DE FILTRO F<sub>1</sub>

Resultados obtenidos de la experimentación en filtración.

-P (Kg/m <sup>2</sup> )	3 x 10 <sup>4</sup>
A <sub>exp</sub> (m <sup>2</sup> )	0.71 x 10 <sup>-2</sup>
A <sub>exp</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	5.041 x 10 <sup>-5</sup>
K <sub>1</sub> exp (seg/m <sup>6</sup> )	5.4 x 10 <sup>7</sup>
K <sub>2</sub> exp (seg/m <sup>3</sup> )	6.0 x 10 <sup>4</sup>
W (Kg/m <sup>3</sup> )	363
μ (Kg/m seg)	0.025
gc (Kg <sub>f</sub> m/Kg <sub>p</sub> seg <sup>2</sup> )	981
α (m/Kg)	88 x 10 <sup>6</sup>
R <sub>m</sub> (1/m)	5.2 x 10 <sup>9</sup>
Ve (m <sup>3</sup> )	1.11 x 10 <sup>-3</sup>

SELECCION DE FILTRO.

De un catalogo de filtros comerciales tene mos que para un volumen de torta V<sub>t</sub> = 373 dm<sup>3</sup> se -- seleccionó el siguiente.

Area de filtración por cámara = 0.214 M<sup>2</sup>

Placas de 45.7 cm (18") de lado y de 1524 MM (6")  
de espesor.

Capacidad por cámara 2.83 x 6 = 16.95 DM<sup>3</sup>

No. de cámaras =  $\frac{373 \text{ DM}^3}{16.95}$  = 22 cámaras

Area total de filtración 22 x 0.214 = 4.7 M<sup>2</sup>

CALCULOS:

$$A_{op} = 4.7 \text{ M}^2$$

$$V = 0.967 \text{ M}^3$$

$$K_{1op} = \frac{A_{exp}^2}{2 A_{op}} K_1 \text{ exp}$$

$$K_{1op} = \frac{5.041 \times 10^{-5}}{(4.7)^2} \times 5.4 \times 10^7$$

$$K_{1op} = \underline{\underline{122.5}} \text{ seg/M}^6$$

$$V_{eop} = \frac{4.7 \text{ M}^2}{0.71 \times 10^{-2}} \times 1.11 \times 10^{-3} \text{ M}^3$$

$$(V_e)_{op} = \underline{\underline{0.734}} \text{ M}^3$$

$$\theta = \frac{K_1}{2} v^2 + K_1 V V_e$$

$$\theta = \frac{122.5 \times 0.935}{2} + 122.5 \times 0.967 \times 0.734$$

$$\theta = 57 + 87$$

$$\theta = \underline{\underline{144 \text{ seg.}}} = \underline{\underline{2.4 \text{ min.}}}$$

$$G = \frac{1340 \text{ lit.}}{144 \text{ seg.}} = \underline{\underline{9.3 \text{ lit/seg.}}}$$

CALCULOS PARA EL FILTRO F-2

V lit.	$\Delta V$	$\theta$ seg.	$\Delta \theta$	$\Delta \theta / \Delta V$
0.00	---	---	---	---
0.05	0.05	---	---	---
0.10	0.05	---	---	---
0.15	0.05	---	---	---
0.20	0.05	5.0	---	---
0.25	0.05	10.5	4.5	90
0.30	0.05	17.0	5.5	110
0.35	0.05	22.6	5.6	112
0.40	0.05	29.0	6.4	128
0.45	0.05	36.4	7.4	140
0.50	0.05	44.0	7.6	152
0.55	0.05	52.0	8.0	160
0.60	0.05	61.5	9.5	170
0.65	0.05	71.0	10.5	210
0.70	0.05	81.6	10.6	213
0.75	0.05	92.6	11.0	220
0.80	0.05	104.3	11.7	234
0.85	0.05	116.6	12.3	246
0.90	0.05	---	---	---
0.95	0.05	---	---	---
1.00	0.05	---	---	---

AJUSTE DE DATOS POR EL METODO DE MINIMOS CUADRADOS.

v lit.  $\Delta\theta/\Delta v$

X	Y	$x = X - \bar{X}$	$y = Y - \bar{Y}$	xy	$x^2$
0.25	90	-0.30	-80	24.00	0.090
0.30	110	-0.25	-60	15.00	0.0625
0.35	112	-0.20	-58	11.60	0.0400
0.40	128	-0.15	-42	6.30	0.0225
0.45	140	-0.10	-30	3.00	0.0100
0.50	152	-0.05	-18	0.90	0.0025
0.55	160	0.00	-10	0.00	0.0000
0.60	190	0.05	20	1.00	0.0025
0.65	210	0.10	40	4.00	0.0100
0.70	213	0.15	43	6.45	0.0225
0.75	220	0.20	50	10.00	0.0400
0.80	234	0.25	64	16.00	0.0625
0.85	246	0.30	76	22.80	0.0900

$\sum X = 7.15$                        $\bar{X} = 0.55$

$\sum Y = 2205$                        $\bar{Y} = 170$

$\sum xy = 121.05$

$\sum x^2 = 0.455$

$$Y - \bar{Y} = \left( \frac{\sum xy}{\sum x^2} \right) (X - \bar{X})$$

Substituyendo valores tenemos que.

$$Y = 267 X + 23.$$

FIGURE 5

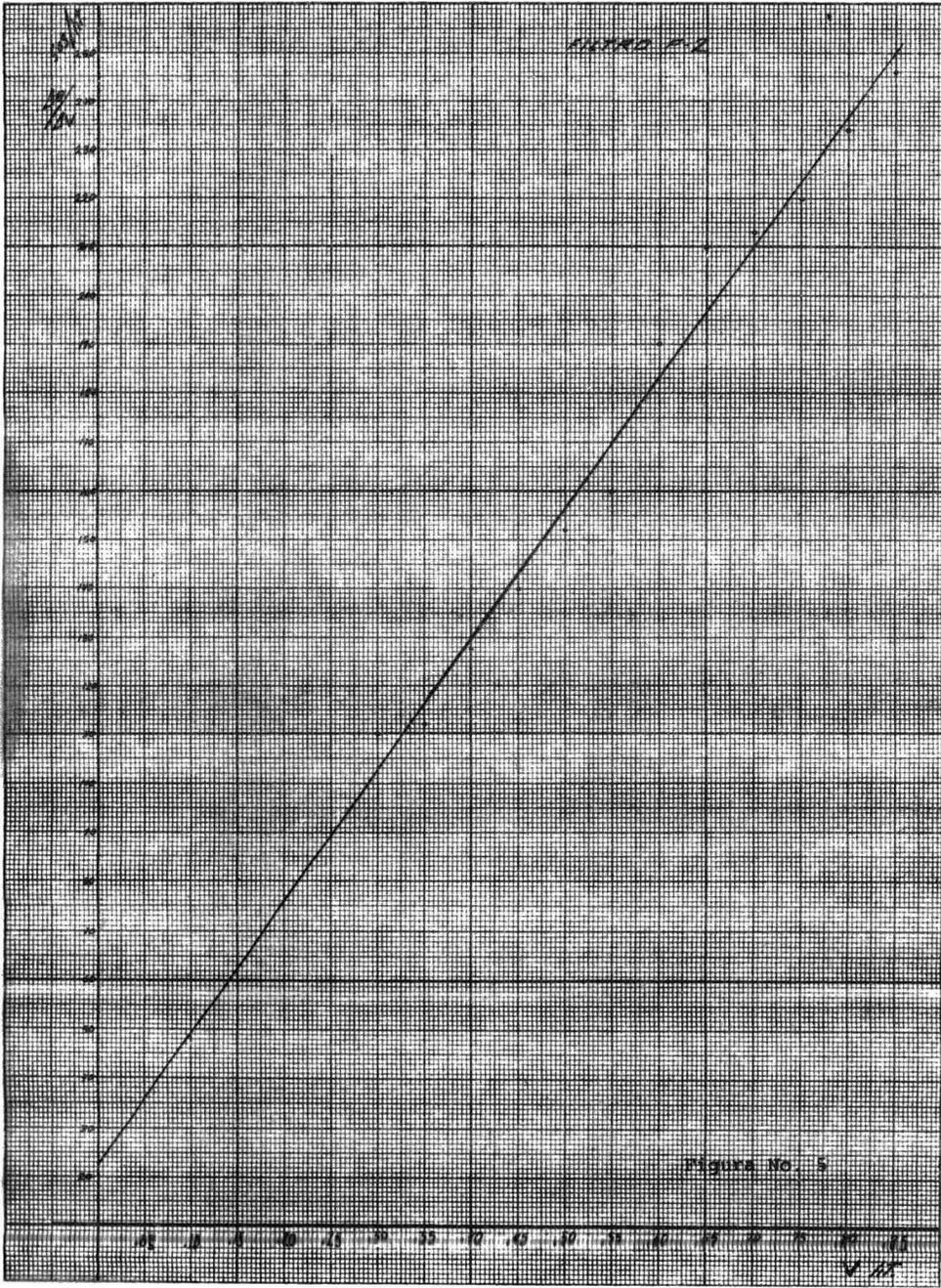


Figure No. 5

V AT

De la gráfica tenemos que.

$$K_{1exp} = \text{pendiente.}$$

$$K_{2exp} = \text{ordenada al origen.}$$

$$K_{1exp} = 267 \text{ seg/lit.}$$

$$K_{2exp} = 23 \text{ seg/lit.}$$

$$K_2 = K_1 \quad V_e$$

$$V_e = \frac{K_{2exp}}{K_{1exp}} \quad V_e = 0.086 \text{ litros.}$$

Peso de la torta seca = 29 g.

$$M = \rho V = 1.04 \frac{\text{Kg}}{\text{lit.}} \times 1 \text{ lit.} = 1.040 \text{ kg.}$$

$$S = \frac{\text{Kg sólido}}{\text{Kg. susp.}} = \frac{0.029 \text{ kg}}{1.040} = 0.0279$$

$$m = \frac{\text{torta húmeda}}{\text{torta seca}} = \frac{114 \text{ g}}{29 \text{ g}} = 3.94$$

$$W = \frac{\rho S}{1 - m_s} = 0.0325 \frac{\text{Kg sol.}}{\text{lit. filtrado}}$$

$$\alpha = K_{1exp} \frac{qc \quad A^2}{W} \Delta P_{total} \quad A = 0.71 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

Substituyendo valores.

$$\alpha = 1.855 \times 10^{10} \text{ m/Kg.}$$

$$R_m = \frac{\alpha w V_e}{A}$$

Substituyendo valores.

$$R_m = 7.28 \times 10^9 \text{ m}^{-1}$$

CALCULO DE F<sub>2</sub>

Resultados obtenidos de la experimentación en filtración.

-P (Kg/m <sup>2</sup> )	= 0.5 x 10 <sup>4</sup>
A <sub>exp</sub> (m <sup>2</sup> )	= 0.71 x 10 <sup>-2</sup>
A <sub>exp</sub> <sup>2</sup> (m <sup>4</sup> )	= 5.041 x 10 <sup>-5</sup>
K <sub>1exp</sub> (seg/m <sup>6</sup> )	= 2.67 x 10 <sup>8</sup>
K <sub>2exp</sub> (seg/m <sup>3</sup> )	= 2.3 x 10 <sup>4</sup>
Ve (m <sup>3</sup> )	= 8.6 x 10 <sup>-5</sup>
W (Kg/m <sup>3</sup> )	= 32.5
μ (Kg/mh)	= 3.960
gc (Kg <sub>f</sub> <sup>m</sup> /Kg <sub>p</sub> seg <sup>2</sup> )	= 9.81 = 127 x 10 <sup>6</sup> $\frac{\text{Kg-m}}{\text{Kg}_f\text{-h}}$
α (m/Kg)	= 1.855 x 10 <sup>10</sup>
Rm (1/m)	= 7.28 x 10 <sup>9</sup>

Para un gasto de G = 5 lit./seg.

T = 2 810 seg = 46.7 min. = 0.18 h.

$$K_1 = \frac{\mu \alpha w}{Pg_c A^2} = \frac{3.96 \times 1.855 \times 10^{10} \times 32.5}{0.5 \times 10^4 \times 127 \times 10^6 A^2} = \frac{3.76}{A^2} \text{ h/m}^6$$

$$\frac{V_e}{A} = \frac{R_m}{A} = \frac{7.28 \times 10^4}{1.855 \times 10^{10} \times 32.5} = 0.0121 \text{ m}$$

$$V = 12620 \text{ lit} \times \frac{10^{-3} \text{ M}^3}{1 \text{ lit.}} = 12.62 \text{ M}^3$$

Substituyendo en.

$$\theta = \frac{K_1}{2} V^2 + K_1 V V_e$$

$$0.78 = \frac{3.76}{2 A^2} (12.62) + \frac{3.76 \times 12.62 \times 0.0121 A}{A^2}$$

Despejando A

$$0.78 A^2 - 0.574 A - 301 = 0$$

Resolviendo la ecuación de 2° grado

$$A = \underline{\underline{19.65 \text{ M}^2}} \text{ Area total de filtración}$$

En base al área total de filtración, en un catalogo comercial se selecciona el filtro.

No. de cámaras	13
Area de filtración por cámara	2.619 M <sup>2</sup>
Area total de filtración	19.65 M <sup>2</sup>
Placas de 56" de lado por 2" de espesor	
Vol. de solidos por cámara	66.78 DM <sup>3</sup>
Vol. de torta de filtrar	883 lit.

CALCULOS PARA EL FILTRO F-2'

V litros	V	$\theta$ seg.	$\Delta \theta$ seg.	$\Delta \theta / \Delta V$
0.000	----	----	----	----
0.050	0.050	-----	----	----
0.100	0.050	91	91	1820
0.150	0.050	199	108	2260
0.200	0.050	339	140	2800
0.250	0.050	489	150	3000
0.300	0.050	663	174	3480
0.350	0.050	863	200	4000
0.400	0.050	1083	220	4400
0.450	0.050	1360	237	4740
0.500	0.050	1610	250	5000

AJUSTE DE DATOS POR EL METODO DE MINIMOS CUADRADOS

V lit. $\Delta e / \Delta V$					
X	Y	$x = X - \bar{X}$	$y = Y - \bar{Y}$	xy	$x^2$
0.100	1820	-0.205	-1600	327	0.042
0.150	2260	-0.155	-1160	180	0.024
0.200	2800	-0.105	-1140	120	0.011
0.250	3000	-0.055	-420	23.2	0.00303
0.300	3480	-0.005	60	-0.3	0.000025
0.350	4000	0.045	580	26.1	0.00203
0.400	4400	0.095	980	93.0	0.00902
0.450	4740	0.145	1320	191.0	0.021
0.500	5000	0.195	1580	307.0	0.038

$$\sum X = 2.75 \quad \bar{X} = 0.305$$

$$\sum Y = 30780 \quad \bar{Y} = 3420$$

$$\sum xy = 1267$$

$$\sum x^2 = 0.150105$$

$$Y - \bar{Y} = \left( \frac{\sum xy}{\sum x^2} \right) (X - \bar{X})$$

SUBSTITUYENDO VALORES

$$Y = 8440 X + 850$$

FIGURE 5

5000

4000

3000

2000

1000

500

0

500

1000

1500

2000

2500

3000

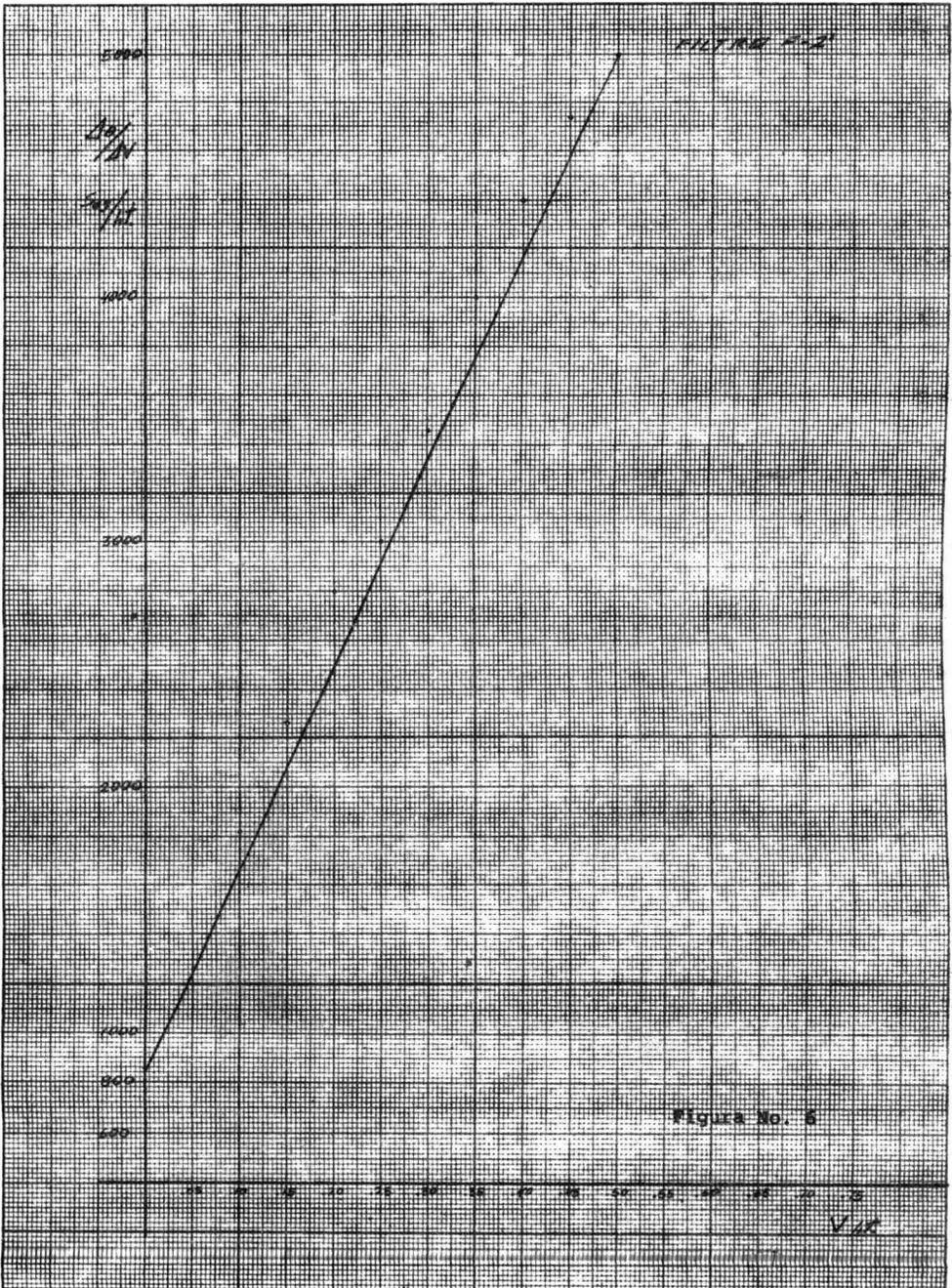
3500

4000

4500

FIGURE NO. 5

V<sub>1/2</sub>



DE LA GRAFICA TENEMOS QUE.

$$K_{1exp} = \text{pendiente.}$$

$$K_{2exp} = \text{ordenada al origen.}$$

$$K_{1exp} = 8440 \text{ seg/lit}^2$$

$$K_{2exp} = 850 \text{ seg/lit.}$$

$$K_{2exp} = K_{1exp} \quad V_e$$

$$V_e = \frac{K_{2exp}}{K_{1exp}} = \frac{850}{8440} = 0.1005$$

Peso de la torta seca. 36 g.

Volumen inicial 0.925 lit.

$$M = \rho V = 1.03 \frac{\text{Kg}}{\text{lit.}} \times 0.925 \text{ lit.} = 1 \text{ Kg.}$$

$$S = \frac{\text{Kg solido}}{\text{Kg susp.}} = \frac{0.036}{1} = 0.036$$

$$m = \frac{\text{tort. hum.}}{\text{tort. seca}} = \frac{122.9 \text{ g}}{36 \text{ g.}} = 3.42$$

$$W = \frac{s}{1-ms} = \frac{1.03 \times 0.036}{1-0.123} = 0.0423 \text{ kg/lit.}$$

$$\alpha = K_{1exp} \frac{g_c A^2 \Delta P. \text{ total}}{w} \quad A = 0.71 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

SUBSTITUYENDO VALORES.

$$\rho = 18.5 \times 10^{11} \text{ m/Kg.}$$

$$R_m = \frac{\rho w V_e}{A} \quad \text{subtituyendo valores.}$$

$$R_m = 1.1 \times 10^{12}$$

CALCULO DE  $F_2'$

Resultados obtenidos de la experimentacion en filtración.

$-P$ (Kg/m <sup>2</sup> )	=	$2 \times 10^4$
$A$ (m <sup>2</sup> )	=	$0.71 \times 10^{-2}$
$A^2$ (m <sup>4</sup> )	=	$5.041 \times 10^{-5}$
$K_{1exp}$ (seg/m <sup>6</sup> )	=	$8.40 \times 10^9$
$K_{2exp}$ (seg/m <sup>3</sup> )	=	$8.5 \times 10^5$
$V_e$ (m <sup>3</sup> )	=	$1.0 \times 10^{-4}$
$W$ (Kg/m <sup>3</sup> )	=	42.3
$\mu$ (Kg/mh)	=	3.96
$gc$ ( $\frac{Kg_f - m}{Kg - h}$ )	=	$127 \times 10^6$
$\alpha$ (m/Kg)	=	$1.85 \times 10^{12}$
$R_m$ (1/m)	=	$1.11 \times 10^{12}$

Para un gasto de  $G = 2$  litros/seg.

$T = 7330$  seg = 122 min. = 2.04 h.

$$K_1 = \frac{\mu \alpha W}{AP gc A^2} = \frac{3.96 \times 1.85 \times 10^{12} \times 42.3}{2 \times 10^4 \times 127 \times 10^6 A^2} = \frac{122}{A^2} \text{ h/m}^6$$

$$\frac{V_e}{A} = \frac{R_m}{W} = \frac{1.1 \times 10^{12}}{1.85 \times 10^{12} \times 42.3} = 0.0141 \text{ m.}$$

$$V = 12700.00 \text{ lit} = 12.7 \text{ M}^3$$

$$\text{Substituyendo en } \theta = \frac{K_1}{2} V^2 + K_1 V V_e$$

$$2.04 \text{ h} = \frac{122}{2 A^2} (12.7)^2 + \frac{122 \times 12.7 \times 0.0141 A}{A^2}$$

$$2.04 A^2 - 21.8 A - 9750 = 0$$

Resolviendo la ecuación de 2° grado.

$$A = 74.2 \text{ M}^2 \quad \text{Area total de filtración.}$$

En base al area total de filtración, en un catalogo comercial se selecciono el filtro.

No. de cámaras 30

Area de filtracion por cámara 2.619 M<sup>2</sup>

Area total de filtración 74.2 M<sup>2</sup>

Placas de 56" de lado por 2" de espesor

Volumen de solidos por cámara 66.78 dm<sup>3</sup>

Volumen de torta a filtrar 1960 lit.

CALCULOS DE LAS BOMBAS.

La cabeza total puede ser expresada en -  
unidades tales como pies de fluido de la gravedad  
específica de el fluido en consideración.

$$1 \text{ Lb/sq in} = 2.31 \text{ pies de agua a una Grav. Esp.} = 1.0$$

$$1 \text{ Lb/sq in} = 2.31 \text{ pies de agua/Grav. Esp. de líquido} = \text{pies de líquido}$$

Entonces:

Para  $B_1$

Requiere suministrar una presión de ----

42.674 Psig.

$$2.3 (42.674) = 98.576$$

Para un líquido de Grav. Esp. = 1.734

$$\frac{98.576}{1.734} = 56.85 \text{ pies de líquido.}$$

H = 56.85 pies de líquido.

GPM = 79.26

GPM Diseño = 100

Para B<sub>2</sub>

Requiere suministrar una presión de --

28.449 Psig.

$$2.31 (28.449) = 65.717$$

Para un líquido de Grav. Esp. = 1.722

$$\frac{65.717}{1.722} = 38.164 \text{ pies de líquido.}$$

H = 38.164 pies de líquido.

GPM = 15.85

GPM Diseño = 20

Para B<sub>3</sub>

Requiere suministrar una presión de --

42.674

$$2.31 (42.674) = 98.576$$

Para un líquido de Grav. Esp. = 1.48

$$\frac{98.576}{1.48} = 66.60 \text{ pies de líquido.}$$

H = 66.60 pies de líquido.

GPM = 147.4

GPM Diseño = 150

Para B<sub>4</sub>.

Requiere suministrar una presión de ---

21.33 Psig.

$$2.31 (21.33) = 49.272$$

Para un líquido de Grav. Esp. = 1.040

$$\frac{49.272}{1.040} = 47.38 \text{ pies de líquido.}$$

H = 47.38 pies de líquido.

GPM = 79.3

GPM Diseño = 100

Para B<sub>5</sub>

Requiere suministrar una presión de ---

28.45 Psig.

$$2.31 (28.45) = 65.719$$

Para un líquido de Grav. Esp. = 1.030

$$\frac{65.719}{1.030} = 63.80 \text{ pies de líquido.}$$

H = 63.80 pies de líquido.

GPM = 31.7

GPM Diseño = 40

NOMENCLATURA.

- A Area del medio filtrante.
- d Diámetro.
- H Cabeza total en pies de líquido.
- h Altura.
- K Constante de filtración.
- P Presión.
- Rm Resistencia del medio filtrante.
- s Fracción másica del sólido en la suspensión.  
(  $\frac{\text{Kg. sólido}}{\text{Kg. susp.}}$  )
- V Volumen de filtrado recogido de un instante de tiempo.
- Ve Volumen de filtrado.
- w Masa de sólido referida al volumen de filtrado.
- $\lambda$  Resistencia específica de la torta.
- $\rho$  Densidad de filtrado.
- $\theta$  Tiempo.
- $\mu$  Viscosidad.

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

HOJA DE DATOS	DIB. No. R-1
FECHA	REV.

TITULO RECIPIENTE

APLICACION Recibir los gases del evaporador, manejar una solución de  $H_2SO_4$  al 90%

DIMENSIONES 2mts. DI x 2mts. hgt. TIPO cilindrico vertical

DATOS DE DISEÑO

CAPACIDAD cinco (5) metros cúbicos (2 días de operación)

PRESION DE OP. Atmosférica TEMP. DE OP. \_\_\_\_\_

PRESION DE DISEÑO \_\_\_\_\_ TEMP. DE DISEÑO \_\_\_\_\_

CODIGO \_\_\_\_\_ DENSIDAD DEL CONTENIDO 1.734 g/ml

MATERIAL(ES): CUERPO Námpostaria CABEZAS \_\_\_\_\_

SOPORTES \_\_\_\_\_

RECUBRIMIENTO: METAL \_\_\_\_\_ PLASTICO 6 RESINA \_\_\_\_\_

LADRILLO \_\_\_\_\_ CEMENTO con rasmas

CORROSION INTERNA PERMITIDA NO

SOPORTADO POR SI MISMO SI

AISLAMIENTO \_\_\_\_\_

NOTAS

HOJA DE DATOS		DIB. No. - 1 - 2
	FECHA	REV.

TITULO DEBENTAJORES

APLICACION Separar el H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 80% de los lodos

DIMENSIONES 1.5mts. DI x 2mt. lmg TIPO Cilindrico Vertical

DATOS DE DISEÑO

CAPACIDAD 25000 litros

PRESION DE OP. Atmosferica TEMP. DE OP. Ambiente

PRESION DE DISEÑO \_\_\_\_\_ TEMP. DE DISEÑO \_\_\_\_\_

CODIGO NBS-PS 15-69 DENSIDAD DEL CONTENIDO 1.722 g/ml

MATERIAL (ES): CUERPO \* CABEZA \*

SOPORTES \_\_\_\_\_

ESPESOR: MAX. 1/4" pulp. MINIMO 3/16 pulp.

RECUBRIMIENTO: METAL \_\_\_\_\_ PLASTICO ó RESINA \_\_\_\_\_

LADRILLO \_\_\_\_\_ CEMENTO \_\_\_\_\_

CORROSION INTERNA PERMITIDA NO

SOPORTADO POR SI MISMO SI

AISLAMIENTO NO

NOTAS

\* Resina Atlas 332-05 Reforzada con fibra de

Vitr.

HOJA DE DATOS DE TANQUES ATMOSFERICOS				DIB. No. T-1 REV.
POR	REVISO	APROVO	FECHA	HOJA DE
CLIENTE _____ ITEM No. _____ No. PEDIDO _____ DESTINACION _____ UNIDAD UN (1) TANQUE SERVICIO RECIBIR ACIDO SULFURICO AL 80% EN PESO				
DATOS DE DISEÑO			DISEÑO MECANICO	
CAPACIDAD NOM <u>3000 lit.</u>			CODIGO <u>NBS P5-15-69</u>	
CAPACIDAD DE OP. <u>1340 lit.</u>			RADIOGRAFIA <u>NO</u>	
PRODUCTO <u>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 51.50%</u>			EFIC. JUNTA <u>NO</u>	
DENSIDAD <u>1.722 g/ml</u>			PRUEBA HIDROSTATICA _____	
PRESION DE OP. CUERPO <u>ATM.</u>			CHAQUETA _____	
TEMP. DE OP. CUERPO <u>70 °F</u>			PRES. DE DISEÑO: CUERPO _____	
			CHAQUETA _____	
			TEMP. DISEÑO: CUERPO _____ °F	
CONSTRUCCION			CHAQUETA _____ °F	
			CORR. PERMITIDA INT <u>NO</u> EXT <u>NO</u>	
TIPO <u>CILINDRICO VERTICAL</u>			FABRICACION: SOLDADO _____	
DIAM. <u>1-50</u> M-Cm			OTRO _____	
LONGITUD <u>1-70</u> M-Cm			CARGA AL VIENTO _____	
CABEZAS: SUPERIOR _____ FONDO _____			COEF. SISMICO _____	
ESPESOR (pulg) CUERPO <u>3/16</u>			PESO EN ERECCION _____	
CABEZA _____			OPERACION _____	
SOPORTES <u>PARSIMISMO</u>			PINTURA _____	
			REVESTIMIENTO _____	
			AISLAMIENTO _____	
MATERIALES			NOTAS: * RESINA ATLAI 382-05	
CUERPO *			REFDRZADA CON FIBRA DE	
CHAQUETA _____			VIDRIO	
CABEZAS *				
PARTES INTERNAS _____				
TUBERIA INT. _____				
EMPAQUES _____				

HOJA DE DATOS DE TANQUES ATMOSFERICOS			DIB. No. T-2
			REV.
POR	REVISO	APROVO	FECHA
			HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ ITEM No. \_\_\_\_\_ No. PEDIDO \_\_\_\_\_  
 DESTINACION \_\_\_\_\_ UNIDAD UN(2) TANQUE \_\_\_\_\_  
 SERVICIO RECIBIR ACIDO SULFURICO AL 35% \_\_\_\_\_

DATOS DE DISEÑO	DISEÑO MECANICO
-----------------	-----------------

CAPACIDAD NOM <u>1100 LT.</u>	CODIGO <u>NBS PS-15-69</u>
CAPACIDAD DE OP. <u>967 LT.</u>	RADIOGRAFIA <u>NO</u>
PRODUCTO <u>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 35%</u>	EFIC. JUNTA _____
DENSIDAD <u>1.7589 g/ml</u>	PRUEBA HIDROSTATICA _____
PRESION DE OP. CUERPO <u>ATA.</u>	CHAQUETA _____
TEMP. DE OP. CUERPO <u>77</u> °F	PRES. DE DISEÑO: CUERPO _____

CONSTRUCCION	TEMP. DISEÑO: CUERPO _____ °F
--------------	-------------------------------

TIPO <u>CILINDRO VERTICAL</u>	CHAQUETA _____ °F
DIAM. <u>1-0</u> M-Cm	CORR. PERMITIDA INT <u>NO</u> EXT <u>NO</u>
LONGITUD <u>1-40</u> M-Cm	FABRICACION: SOLDADO _____
CABEZAS: SUPERIOR _____ FONDO _____	OTRO _____
ESPESOR (pulg) CUERPO <u>3/16</u>	CARGA AL VIENTO _____
CABEZA _____	COEF. SISMICO _____
SOPORTES <u>POR SI MISMO</u>	PESO EN ERECCION _____
	OPERACION _____
	PINTURA _____
	REVESTIMIENTO _____
	AISLAMIENTO _____

MATERIALES	NOTAS: <u>* RESINA ATLAS 382-05</u>
------------	-------------------------------------

CUERPO <u>*</u>	<u>REFORZADA CON FIBRA DE</u>
CHAQUETA _____	<u>VIDRIO</u>
CABEZAS <u>*</u>	_____
PARTES INTERNAS _____	_____
TUBERIA INT. _____	_____
EMPAQUES _____	_____

HOJA DE DATOS DE TANQUES ATMOSFERICOS				DIB. No. P-1
				REV.
POR	REVISO	APROVO	FECHA	HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ ITEM No. \_\_\_\_\_ No. PEDIDO \_\_\_\_\_  
 DESTINACION \_\_\_\_\_ UNIDAD UN (2) PRECIPITADOR  
 SERVICIO PRECIPITAR LAS SALES QUE IMPURIFICAN AL NIQUEL

DATOS DE DISEÑO	DISEÑO MECANICO
-----------------	-----------------

CAPACIDAD NOM 14700 lit.  
 CAPACIDAD DE OP. 14080 lit.  
 PRODUCTO SOSA de las sales  
 DENSIDAD 1.040 g/ml  
 PRESION DE OP. CUERPO \_\_\_\_\_  
 TEMP. DE OP. CUERPO \_\_\_\_\_ °F

CONSTRUCCION

TIPO CILINDRICO VERTICAL  
 DIAM 2-5 M Cm  
 LONGITUD 3-0 M Cm  
 CABEZAS: SUPERIOR FONDO  
 ESPESOR (pulg) CUERPO 3/16  
 CABEZA \_\_\_\_\_  
 SOPORTES PER SISMICO

MATERIALES

CUERPO \*  
 CHAQUETA \_\_\_\_\_  
 CABEZAS \*  
 PARTES INTERNAS \_\_\_\_\_  
 TUBERIA INT. \_\_\_\_\_  
 EMPAQUES \_\_\_\_\_

CODIGO NBS P5-15-69

RADIOGRAFIA ND

EFIC. JUNTA \_\_\_\_\_

PRUEBA HIDROSTATICA \_\_\_\_\_

CHAQUETA \_\_\_\_\_

PRES. DE DISEÑO: CUERPO \_\_\_\_\_

CHAQUETA \_\_\_\_\_

TEMP. DISEÑO: CUERPO \_\_\_\_\_ °F

CHAQUETA \_\_\_\_\_ °F

CORR. PERMITIDA INT NO EXT NO

FABRICACION: SOLDADO \_\_\_\_\_

OTRO INYECCION

CARGA AL VIENTO \_\_\_\_\_

COEF. SISMICO \_\_\_\_\_

PESO EN ERRECCION \_\_\_\_\_

OPERACION \_\_\_\_\_

PINTURA \_\_\_\_\_

REVESTIMIENTO \_\_\_\_\_

ASLAMIENTO \_\_\_\_\_

NOTAS: \* RESEA ATLAS 552-D2

REFORZADA CON FIBRA DE

VIDRIO

HOJA DE DATOS DE TANQUES ATMOSFERICOS		DIB. No. P-2
		REV.
POR	REVISO	APROVO
FECHA		HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ ITEM No. \_\_\_\_\_ No. PEDIDO \_\_\_\_\_  
 DESTINACION \_\_\_\_\_ UNIDAD UN (U) PRECIPITADOR  
 SERVICIO PRECIPITAR EL NIQUEL A UN PH DE 8.5

DATOS DE DISEÑO DISEÑO MECANICO

CAPACIDAD NOM 21200 LT  
 CAPACIDAD DE OP. 14660 LT  
 PRODUCTO Susp. de NiCO<sub>3</sub>  
 DENSIDAD 1.030  
 PRESION DE OP. CUERPO \_\_\_\_\_  
 TEMP. DE OP. CUERPO \_\_\_\_\_ °F

CODIGO NBS PS-15-69  
 RADIOGRAFIA NO  
 EFIC. JUNTA \_\_\_\_\_  
 PRUEBA HIDROSTATICA \_\_\_\_\_  
 CHAQUETA \_\_\_\_\_  
 PRES. DE DISEÑO: CUERPO \_\_\_\_\_  
 CHAQUETA \_\_\_\_\_  
 TEMP. DISEÑO: CUERPO \_\_\_\_\_ °F  
 CHAQUETA \_\_\_\_\_ °F  
 CORR. PERMITIDA INT NO EXT NO  
 FABRICACION: SOLDADO \_\_\_\_\_  
 OTRO INYECCION

CONSTRUCCION  
 TIPO CILINDRICO VERTICAL  
 DIAM 3-0 M Cm  
 LONGITUD 3-0 M Cm  
 CABEZA: SUPERIOR \_\_\_\_\_ FONDO \_\_\_\_\_  
 ESPESOR (pulg) CUERPO 3/16  
 CABEZA \_\_\_\_\_  
 SOPORTES POR SI MISMO

CARGA AL VIENTO \_\_\_\_\_  
 COEF. SISMICO \_\_\_\_\_  
 PESO EN ERECCION \_\_\_\_\_  
 OPERACION \_\_\_\_\_  
 PINTURA \_\_\_\_\_  
 REVESTIMIENTO \_\_\_\_\_  
 AISLAMIENTO \_\_\_\_\_

MATERIALES  
 CUERPO \*  
 CHAQUETA \_\_\_\_\_  
 CABEZAS \*  
 PARTES INTERNAS \_\_\_\_\_  
 TUBERIA INT. \_\_\_\_\_  
 EMPAQUES \_\_\_\_\_

NOTAS: \* RESINA ATLAS 112-05  
 REFORZADA CON FIBRA DE  
 VIDRIO

HOJA DE DATOS PARA FILTRO PRENSA			DIB. No. F-1
			REV.
POR	REVISO	APROVO	FECHA
		HOJA	DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ E.P. \_\_\_\_\_ CANTIDAD \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
 SERVICIO Separar al H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de los lodos FABRICANTE \_\_\_\_\_  
 COND. DE OPERACION \_\_\_\_\_ TAMAÑO Y TIPO \_\_\_\_\_

ALIMENTACION

COMPOSICION DE LA CARGA SUSPENSION NOR 1340 lit. MAX  
 CICLO TOTAL DE FILT. 144 seg. VEL DE FILT. ESPERADA 9.3 lit/seg.  
 PRESION \_\_\_\_\_ OPERACION 3x10<sup>4</sup> kg/m<sup>2</sup> DISEÑO 7x10<sup>4</sup> kg/m<sup>2</sup>  
 TEMP. (°F) 70°F GRAV. ESP. 1.48 VISCOSIDAD 0.025 kg/m seg

TORTA

COMPOSICION DE LA TORTA Sulfatos CANTIDAD \_\_\_\_\_  
 NAT. DE LAS PART.: CRISTALINAS si GELAT \_\_\_\_\_ CORR. si  
 ABRASIVA \_\_\_\_\_ OTRO \_\_\_\_\_  
 LA TORTA SERA LAVADA Y/O SOPLADA LAVADA

FILTRADO

COMPOSICION DEL FILTRADO Acido Sulfurico al 35%

OTRAS CONDICIONES

PROD. FINAL DESEADO: TORTA 373 Dm<sup>3</sup> FILTRADO 0.967 m<sup>3</sup>  
 MAXIMA CAIDA DE PRESION PERMISIBLE \_\_\_\_\_  
 TIPO DE AYUDA FILTRO \_\_\_\_\_  
 OTRAS \_\_\_\_\_  
 DATOS MECANICOS Abertura top de cierra de matricea  
 MATERIALES:  
 MARCOS 45.7 cm (18") de lado, ou 15.24 cm (6") de espesor  
 MEDIO FILTRANTE Lena de polipropileno (la mas cerrada)  
 PLACAS 45.7 cm (18") de lado

OBSERVACIONES Toda las partes en contacto con el liquido a filtrar, serán hechas en madera resinosa se pinta en el equipo de compresión de acuerdo al carbón. recubierta con Epoxy o similar.

HOJA DE DATOS PARA FILTRO PRENSA				DIB. NO.
				REV. <u>5-2</u>
POR	REVISO	APROVO	FECHA	HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ E. P. \_\_\_\_\_ CANTIDAD \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
 SERVICIO Sapón 5.1. de Ni FABRICANTE \_\_\_\_\_  
 COND. DE OPERACION \_\_\_\_\_ TAMAÑO Y TIPO \_\_\_\_\_

ALIMENTACION

COMPOSICION DE LA CARGA SUSPENSION NOR 14083 lit. MAX  
 CICLO TOTAL DE FILT. 2810 seg. VEL DE FILT. ESPERADA 5 lit/seg  
 PRESION \_\_\_\_\_ OPERACION 1.5 x 10<sup>4</sup> kg/cm<sup>2</sup> DISEÑO 7 x 10<sup>4</sup> kg/cm<sup>2</sup>  
 TEMP. (°F) 70°F GRAV. ESP. 1.040 VISCOSIDAD 3.960 kg/cm h

TORTA

COMPOSICION DE LA TORTA Presiónes de Ca. CANTIDAD 883 lit.  
 NAT. DE LAS PART.: CRISTALINAS si GELAT. \_\_\_\_\_ CORR. \_\_\_\_\_  
 ABRASIVA \_\_\_\_\_ OTRA \_\_\_\_\_  
 LA TORTA SERA LAVADA Y/O SOPLADA LAVADA

FILTRADO

COMPOSICION DEL FILTRADO Solucion de sulfato de Ni y Ni

OTRAS CONDICIONES

PROD. FINAL DESEADO: TORTA 883 litros FILTRADO 12620 litros  
 MAXIMA CAIDA DE PRESION PERMISIBLE \_\_\_\_\_  
 TIPO DE AYUDA FILTRO \_\_\_\_\_  
 OTRAS \_\_\_\_\_  
 DATOS MECANICOS Abra tira rígida contra de matrices  
 MATERIALES:  
 MARCOS 56" de lado por 2" de espesor  
 MEDIO FILTRANTE lona de polipropileno (láminas cerrada)  
 PLACAS 56" de lado

OBSERVACIONES: Tener las cestas en contacto con el líquido todo momento  
construidas en madera recubierta de PVC, en un caso de que se  
da se van al carbon reusable de Epiroc y Plenum

HOJA DE DATOS PARA FILTRO PRENSA			DIB. No. F-2'
			REV.
POR	REVISO	APROVO	FECHA
			HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ E. P. \_\_\_\_\_ CANTIDAD \_\_\_\_\_  
 LUGAR \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
 SERVICIO Servicio NiCO<sub>2</sub> sellado FABRICANTE \_\_\_\_\_  
 COND. DE OPERACION \_\_\_\_\_ TAMAÑO Y TIPO PRENSA

ALIMENTACION

COMPOSICION DE LA CARGA SUSPENSION NOR 14660 lit. MAX  
 CICLO TOTAL DE FILT. 7330 seg. VEL DE FILT. ESPERADA 2 lit/seg.  
 PRESION \_\_\_\_\_ OPERACION 2x10" H/2 DISEÑO 7x10" H/2  
 TEMP. (°F) 70°F GRAV. ESP. 1.030 VISCOSIDAD 3.96 kg/cm h

TORTA

COMPOSICION DE LA TORTA Procedida de NiCO<sub>2</sub> CANTIDAD 1760 lit.  
 NAT. DE LAS PART.: CRISTALINAS \_\_\_\_\_ GELAT. \_\_\_\_\_ CORR. \_\_\_\_\_  
 ABRASIVA \_\_\_\_\_ OTRA \_\_\_\_\_  
 LA TORTA SERA LAVADA Y/O SOPLADA LAVADA

FILTRADO

COMPOSICION DEL FILTRADO Solucion de desecho de NiCO<sub>2</sub>

OTRAS CONDICIONES

PROD. FINAL DESEADO: TORTA 1760 lit. FILTRADO 12700 lit.  
 MAXIMA CAIDA DE PRESION PERMISIBLE \_\_\_\_\_  
 TIPO DE AYUDA FILTRO \_\_\_\_\_  
 OTRAS \_\_\_\_\_  
 DATOS MECANICOS Abertura rapida cuando se mata la  
 MATERIALES:  
 MARCOS 56" de lado por 20 cm de espesor  
 MEDIO FILTRANTE lecho de perlita 2 mm (10 mm centrada)  
 PLACAS 56" de lado

OBSERVACIONES: Took to assembly and 1 hr. to test in site  
with filter in machine 12500 g. 24 min. en grupo de compresion  
seccion al carbon recuperado con Epoxy e Plomo

## HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA

CONT. NO.

DIB. NO.

**B-1**

REV.

REVISO \_\_\_\_\_ APROBO \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_ NO. DE \_\_\_\_\_

CLIENTE \_\_\_\_\_ E.P. \_\_\_\_\_ CANTIDAD UNA (1)  
 LUGAR \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
 SERVICIO BOMBA DE DESCARGA FABRICANTE \_\_\_\_\_  
 UNIDAD MOTRIZ: MOTOR 51 TAMANO Y TIPO 2 X 3 CENTRIFUGA  
 TURBINA NO SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API G10 SI

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA			FUNCIONAMIENTO	
LÍQUIDO <u>Suspension de</u>	U.S. GPM. A.T.B. NOR. <u>72.26</u>	DISEÑO <u>100</u>	CURVA PROPUESTA NO.	<u>857</u>
<u>Subjecto en H2SO4 al 20%</u>	PRES. DESC. (PSIG)	<u>42.674</u>	NPSH REQ. (AGUA) PIES	<u>7.1</u>
TEMP. BOMBEO (°F)	PRES. SUCC. (PSIG) MAX.	<u>DISEÑO --</u>	NODE PASOS. <u>UNO</u>	RPM <u>1750</u>
DENS. REL. A.T.B. <u>1.734</u>	PRES. DIF. (PSI)		EF. DIS. <u>83%</u>	BHP
PRCS. VAPOR A.T.B. (PSIA)	COLUM. DIF. (PIES)	<u>56.85</u>	BHP. MAX. DIS. IMP.	
VISC. A.T.B. (CP)	NPSH DISP. (PIES)		COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES)	<u>74</u>
COPR./EROS. CAUSADO POR <u>H2SO4</u>			GPM. MIN. CONTINUOS	

MATERIALES Y CONSTRUCCION					ROTACION VISTO DESDE COPLER <u>C.R</u>	
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS ) (PIE X ) (SOPORTE ) (VERTICAL )					AGUA DE ENFRIAMIENTO _____	
DIVISION: (AXIAL ) (RADIAL X )					BALEROS _____	
TIPO: (VOLUTA SENCILLA X ) (DOBLE VOLUTA ) (DIFUSOR )					ESTOPERO _____	
CONEX.: (VENTEO X ) (DRENAJE ) (MAN. )					PEDESTAL _____	
BOQUILLAS DIAMETRO CLASIF. ASA CARA POSICION					PRENSA ESTOPAS _____	
SUCCION 3" 125 PLANA HORIZONTAL					AGUA TOTAL REQ. (GPM) _____	
DESCARGA 3" 125 PLANA VERTICAL					ENFTO. DEL EMPAQUE _____	
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO <u>7.2"</u> MAX. <u>8"</u> TIPO <u>Semi-ABERTO</u>					LUBRICACION _____	
NUM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL * AXIAL					PLANO DE LUBRICACION NO. _____	
COPLER Y GUARDA: FAB. * MITAD COPLER MOTOR MONTADO POR 2					TUBERIA AUXILIAR. POR EL FAB. _____	
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO _____ TAM. _____ N° DE ANILLOS _____					AGUA DE ENFTO. <input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBERIA	
<input type="checkbox"/> SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO <u>FALK</u> CODIGO CLASE _____					LAVADO DEL SELLO <input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBERIA	
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA) (HACIA ABAJO) <u>C.L.B.</u>						
BASE <u>ALERO ESTRUCTURAL</u>						

CLAVE DE MATLS.; CARCAZA X PARTES INTERIORES					PRUEBAS DE TALL.				
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	X	COMP. TRAB.	51	NO
B BRONCE	IMPULSOR	I	B	S	C	X	NPSH	NO	NO
S ACERO	PARTES INT. CUERPO	I	B	S	C	X	INSPECCION	51	NO
C II-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	GH	GH	AF	AF	TEFLON	HIDROSTATICA	51	NO
A ALEACION	MANGA (SELLO)	C	C	C	C	TEFLON			
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	I	B	GH	GH	51-JR01	HIDROSTATICA		PSIG
F RECUBIERTO	FLECHA	C	S	S	S	55316	MAX. PRES. DE TRAB. PERMIS.		PSIG
X KYNAR 320							PESOS: BOMBA	BASE	
POLIPROPILENO							MOTOR	TURBINA	

MOTOR POR			TURBINA POR			DATOS FINALES DEL FABRICANTE		
CLAVE MONTADO POR	CLAVE MONTADO POR	CLAVE MONTADO POR	CLAVE MONTADO POR	CLAVE MONTADO POR	CLAVE MONTADO POR	DIAMETRO ACTUAL DE IMP.	DIAMETRO ACTUAL DE IMP.	DIAMETRO ACTUAL DE IMP.
HP <u>4</u> RPM <u>1750</u> ARMAZON	HP _____ RPM _____ MATL.	CURVA DE PRUEBA NO.	CURVA DE PRUEBA NO.	CURVA DE PRUEBA NO.				
FAB. _____	FAB. Y TIPO _____	FAB. Y TIPO _____	FAB. Y TIPO _____	FAB. Y TIPO _____	FAB. Y TIPO _____	DIB. DIMENSIONAL NO.	DIB. DIMENSIONAL NO.	DIB. DIMENSIONAL NO.
TIPO <u>INDUCCION AISL.</u>	VAP. ENT. (PSIG) _____	DIB. SECC. BOMBA NO.	DIB. SECC. BOMBA NO.	DIB. SECC. BOMBA NO.				
ENCAPSULADO AUM. TEMP. _____	ESCAPE (PSIG) _____	ESCAPE (PSIG) _____	ESCAPE (PSIG) _____	ESCAPE (PSIG) _____	ESCAPE (PSIG) _____	DIB. SECC. SELLO NO.	DIB. SECC. SELLO NO.	DIB. SECC. SELLO NO.
VOLTS /FASES/CICLOS <u>440/3/60</u>	CONS. VAPOR _____	NO. SERIE BOMBA	NO. SERIE BOMBA	NO. SERIE BOMBA				
BALEROS <u>DE BOLA</u> LUB. <u>GRUBA</u>	BALEROS _____	TOLERANCIA ENTREANILLOS	TOLERANCIA ENTREANILLOS	TOLERANCIA ENTREANILLOS				
AMPS. A PLENA CARGA _____	BOQUILLAS DIAM. CLASIF. ASA CARA POSICION	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE)	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE)	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE)				
	ENTRADA _____	<input type="checkbox"/> INSTALADOS	<input type="checkbox"/> SEPARADOS	<input type="checkbox"/> SEPARADOS				
	ESCAPE _____							

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

			CONT. NO.	
<b>HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA</b>			DIB. NO. <b>B-2</b>	
			REV.	
POI	REVISO	APROBO	FECHA	HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ E.P. \_\_\_\_\_ CANTIDAD UNA

LUGAR \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_

SERVICIO BOMBA DE DESCARGA FABRICANTE \_\_\_\_\_

UNIDAD MOTRIZ: MOTOR AI TAMANO Y TIPO 1 1/2 CENTRIFUGA

TURBINA NO SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 SI

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA			FUNCIONAMIENTO	
LÍQUIDO <u>Acido Sulfúrico</u>	U.S. GPM. A.T.B. NOR. <u>15.85</u>	DISEÑO <u>20</u>	CURVA PROPUESTA NO. <u>900</u>	
<u>1150%</u>	PRES. DESC. (PSIG) <u>28.449</u>		NPSH REQ. (AGUA) PIES <u>2.3</u>	
TEMP. BOMBEO (°F) _____	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. <u>—</u>	DISEÑO <u>—</u>	NQ. DE PASOS <u>UNO</u>	RPM <u>1750</u>
DENS. REL. A.T.B. <u>1.722</u>	PRES. DIF. (PSI) _____		EF. DIS. <u>39%</u>	BHP _____
PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA) _____	COLUM. DIF. (PIES) <u>38.164</u>		BHP. MAX. DIS. IMP. _____	
VISC. A.T.B. (CP) _____	NPSH DISP. (PIES) _____		COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) <u>53</u>	
COPR./EROS. CAUSADO POR <u>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></u>			GPM. MIN. CONTINUOS _____	

MATERIALES Y CONSTRUCCION					AGUA DE ENFRIAMIENTO	
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS ) (PIE X ) (SOPORTE ) (VERTICAL )					ROTACION VISTO DESDE COPLE <u>C.R</u>	
DIVISION: (AXIAL ) (RADIAL X )					AGUA DE ENFRIAMIENTO	
TIPO: (VOLUTA SENCILLA X ) (DOBLE VOLUTA ) (DIFUSOR )					BALEROS _____	
CONEX.: (VENTEO X ) (DRENAJE XMAN. )					ESTOPERO _____	
BOQUILLAS DIAMETRO _____ CARA _____ POSICION _____					PEDESTAL _____	
SUCCION _____	J"	#125	PLANA	ORIZONTAL	PRENSA ESTOPAS _____	
DESCARGA _____	J"	#125	PLANA	VERTICAL	AGUA TOTAL REQ. (GPM) _____	
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO _____	MAX. _____	TIPO <u>SERRADO</u>	ENFTO. DEL EMPAQUE _____			
NUM. DE FAB. DE BALEROS: RADIAL _____ AXIAL _____					LUBRICACION _____	
COPLE Y GUARDA: FAB. _____ MITAD COPLE MOTOR MONTADO POR _____					PLANO DE LUBRICACION NO. _____	
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO _____ TAM. _____ Nº DE ANILLOS _____					<b>TUBERIA AUXILIAR. POR EL FAB.</b>	
<input type="checkbox"/> SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO _____ CODIGO CLASE _____					AGUA DE ENFTO. <input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBERIA	
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA)(HACIA ABAJO) _____					LAVADO DEL SELLO <input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBERIA	
BASE <u>ACERO ESTRUCTURAL</u>						

CLAVE DE MATLS.: CARCAZA <u>CuSi-Tm</u> PARTES INTERIORES					PRUEBAS DE TALL.				
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	X	COMP. TRAB.	5'	NO
B BRONCE	IMPULSOR					<u>SI-IRON</u>	NPSH	NO	NO
S ACERO	PARTES INT. CUERPO					<u>CST SI-IRON</u>	INSPECCION	5'	NO
C 11-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	CH	CH	A	A	<u>TEFLON</u>	<u>HIESTROSTATICA</u>		
A ALEACION	MANGA (SELLO)					<u>TEFLON</u>			
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE					<u>SI-IRON</u>	HIESTROSTATICA _____	PSIG _____	
F RECUBIERTO	FLECHA					<u>SS 316</u>	MAX. PRES. DE TRAB. PERMIS. _____	PSIG _____	
X							PESOS: BOMBA _____	BASE _____	
							MOTOR _____	TURBINA _____	

MOTOR POR		TURBINA POR		DATOS FINALES DEL FABRICANTE	
CLAVE _____	MONTADO POR _____	CLAVE _____	MONTADO POR _____	DIAMETRO ACTUAL DE IMP. _____	
HP <u>3</u>	RPM <u>1750</u>	HP _____	RPM _____	CURVA DE PRUEBA NO. _____	
FAB. _____	ARMAZON _____	FAB. Y TIPO _____	MATL. _____	DIB. DIMENSIONAL NO. _____	
TIPO <u>INDUCCION</u>	AISL. _____	VAP. ENT. (PSIG) _____	TEMP. (°F) _____	DIB. SECC. BOMBA NO. _____	
ENCAPSULADO _____	AUM. TEMP. _____ °C	ESCAPE (PSIG) _____	AGUA REQ. (GPM) _____	DIB. SECC. SELLO NO. _____	
VOCTS /FASES/CICLOS <u>440/3/60</u>		CONS. VAPOR _____	LB/BHP/HR. _____	NO. SERIE BOMBA _____	
BALEROS <u>DE 0.014</u>	LUB. <u>GERM</u>	BALEROS _____	LUB. _____	TOLERANCIA ENTRE ANILLOS _____	
AMPS. A PLENA CARGA _____		BOQUILLAS DIAM. _____	CLASIF. ASA _____	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE) _____	
		ENTRADA _____	CARA _____	<input type="checkbox"/> INSTALADOS <input type="checkbox"/> SEPARADOS	
		ESCAPE _____			

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_



HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA

B-3

PER REVISO APPORC FECHA HOJA DE

CLIENTE \_\_\_\_\_ E.R. \_\_\_\_\_ CANTIDAD UNA  
 LUGAR \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
 SERVICIO BOMBA DE DESCARGA FABRICANTE \_\_\_\_\_  
 UNIDAD MOTRIZ: MOTOR AI TAMAÑO Y TIPO \_\_\_\_\_  
 TURBINA NO SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 AI

CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA		FUNCIONAMIENTO	
LIQUIDO <u>Suspension de Sulfatos en sol. de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 30%</u>	U.S. GPM. A.T.B. NOR. <u>1474</u> DISEÑO <u>150</u>	CURVA PROPUESTA NO. <u>858</u>	
TLMR. BOMBEO (°F)	PRES. DESC. (PSIG) <u>42.674</u>	NPSH REQ. (AGUA) PIES <u>7</u>	
DENS. REL. A.T.B.	PRES. SUCC. (PSIG) MAX. DISEÑO	NO. DE PASOS <u>VNO</u> RPM <u>1750</u>	
PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA)	COLUM. DIF. (PIES) <u>66.60</u>	EF. DIS. <u>53%</u> BHP	
VISC. A.T.B. (CP)	NPSH DISP. (PIES)	BHP. MAX. DIS. IMP.	
CORR./EROS. CAUSADO POR <u>Sulfatos solidos y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 30%</u>		COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) <u>92</u>	
		GPM. MIN. CONTINUOS	

MATERIALES Y CONSTRUCCION				ROTACION VISTO DESDE COPL E	
MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS ) (PIE X ) (SOPORTE ) (VERTICAL )				AGUA DE ENFRIAMIENTO _____	
DIVISION: (AXIAL ) (RADIAL X )				BALEROS _____	
TIPO: (VOLUTA SENCILLA X ) (DOBLE VOLUTA ) (DIFUSOR )				ESTOPERO _____	
CONEX.: (VENTEO X ) (DRENAJE ) (MAN. )				PEDESTAL _____	
BOQUILLAS	DIAMETRO	CLASIF. ASA	CARA	POSICION	PRESA ESTOPAS _____
SUCCION	<u>3"</u>	<u>125</u>	<u>PLANA</u>	<u>VERTICAL</u>	AGUA TOTAL REQ. (GPM) _____
DESCARGA	<u>3"</u>	<u>125</u>	<u>PLANA</u>	<u>VERTICAL</u>	ENFTO. DEL EMPAQUE _____
DIAM. IMPULSOR: DISEÑO <u>7.6"</u>	MAX. <u>7"</u>	TIPO <u>Semi-Abierta</u>			LUBRICACION _____
RUM. DE FAB. DE BALEROS: RADIAL _____	AXIAL _____				PLANO DE LUBRICACION NO. _____
COPL E Y GUARDA: FAB. _____ MITAD COPL E MOTOR MONTADO POR _____				TUBERIA AUXILIAR POR EL FAB. _____	
<input type="checkbox"/> EMPAQUE: FAB. Y TIPO _____ TAM. _____ N° DE ANILLOS _____				AGUA DE ENFTO. <input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBERIA	
<input type="checkbox"/> SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO <u>FALK</u> CODIGO CLASE _____				LAVADO DEL SELLO <input type="checkbox"/> TUBING <input type="checkbox"/> TUBERIA	
PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA)(HACIA ABAJO) _____				BASE _____	

CLAVE DE MATLS.: CARCAZA X PARTES INTERIORES					PRUEBAS DE TALL.				
I FIERRO FUNDIDO	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	X	COMP. TRAB.	<u>SI</u>	<u>NO</u>
II BRONCE	IMPULSOR	I	B	S	C	X	NPSH	<u>NO</u>	<u>NO</u>
III ACERO	PARTES INT. CUERPO	I	B	S	C	X	INSPECCION	<u>SI</u>	<u>NO</u>
E II-13% CROMO	MANGA (EMPAQUE)	GH	GH	AF	AF	<u>HASTELLOY C</u>	HIDROSTATICA	<u>SI</u>	<u>NO</u>
A ALEACION	MANGA (SELLO)	C	C	C	C	<u>HASTELLOY C</u>	HIDROSTATICA _____	PSIG _____	
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE	I	B	GH	GH	X	MAX. PRES. DE TRAS. PERMIS. _____	PSIG _____	CF _____
F RECUBIERTO	FLECHA	I	B	S	S	<u>CARBON STEEL</u>	PESOS: BOMBA _____	BASE _____	
X KRYNAR 320							MOTOR _____	TURBINA _____	
PHILIPPROLENE									

MOTOR POR		TURBINA POR		DATOS FINALES DEL FABRICANTE			
CLAVE	MONTADO POR	CLAVE	MONTADO POR	DIAMETRO ACTUAL DE IMP.			
HP <u>10</u>	RPM <u>1750</u>	HP	RPM	MATL.	CURVA DE PRUEBA NO.		
FAB.		FAB. Y TIPO			DIB. DIMENSIONAL NO.		
TIPO <u>INDUCCION</u>	AI SL.	VAP. ENT. (PSIG)	TEMP. (°F)		DIB. SECC. BOMBA NO.		
ENCAPSULADO _____	AUM. TEMP. _____ °C	ESCAPE (PSIG)	AGUA REQ. (GPM)		DIB. SECC. SELLO NO.		
VOLTS /FASES/CICLOS <u>440/3/60</u>		CONS. VAPOR _____	LB/BHP/HR.		NO. SERIE BOMBA		
BALEROS <u>DE ROLA</u>	LUB. <u>GRASIA</u>	BALEROS _____	LUB. _____		TOLERANCIA ENTRE ANILLOS		
AMPS. A PLENA CARGA _____		BOQUILLAS	DIAM	CLASIF. ASA	CARA	POSICION	EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE)
		ENTRADA					<input type="checkbox"/> INSTALADOS <input type="checkbox"/> SEPARADOS
		ESCAPE					

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_



**HOJA DE DATOS PARA BOMBA CENTRIFUGA**

CONT. NO.  
SER. NO.  
**B-5**

CLIENTE \_\_\_\_\_ E.P. \_\_\_\_\_ CANTIDAD UNA  
 LÍNEA \_\_\_\_\_ UNIDAD \_\_\_\_\_  
 EQUIPO BOMBA DE DESCARGA FABRICANTE \_\_\_\_\_  
 UNIDAD MOTRIZ: MOTOR SI TAMAÑO Y TIPO 1X1 PC CENTRIFUGA  
 TURCINA NO SE DEBE SEGUIR EL ESTANDAR API 610 SI

**CONDICIONES DE OPERACION DE CADA BOMBA**

**FUNCIONAMIENTO**

INDICIO Exposición de U.S. GPM. A.T.B. HOR. 31.7 DISEÑO 40  
N<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> gasol. Alisado. PRES. DESC. (PSIG) 28.45  
 TEMP. FOPROD (°F) PRES. SUCC. (PSIG) MAX. DISEÑO \_\_\_\_\_  
 CLAS. P.L. A.T.D. 1.030 PRES. DIF. (PSI) \_\_\_\_\_  
 PRES. VAPOR A.T.B. (PSIA) COLUM. DIF. (PIES) 63.80  
 VISC. A.T.B. (CP) NPSH DISP. (PIES) \_\_\_\_\_  
 GERM./ERROS CAUSADO POR N<sub>2</sub> CO<sub>2</sub>

CURVA PROPUESTA NO. 815  
 NPSH REQ. (AGUA) PIES 13  
 NODE PASOS UNO RPM 3500  
 EF. DIS. 71% BHP \_\_\_\_\_  
 BHP. MAX. DIS. IMP. \_\_\_\_\_  
 COLUM. MAX. DIS. IMP. (PIES) 120  
 GPM. MIN. CONTINUOS \_\_\_\_\_  
 ROTACION VISTO DESDE COPLE C.R.

**MATERIALES Y CONSTRUCCION**

MONTAJE CARCAZA: (L. CENTROS ) (PIE X ) (SOPORTE ) (VERTICAL )  
 DIVISION: (AXIAL ) (RADIAL X )  
 TIPO: (VOLUTA SENCILLA X ) (DOBLE VOLUTA ) (DIFUSOR )  
 CORONA: (VENTO X ) (DRENAJE MMAL. )  
 POGUILLAS DIAMETRO CLASE ASA CARA POSICION  
 SUCCION 3" 125 PLANA ORIZONTAL  
 DESCARGA 3" 125 PLANA VERTICAL  
 TAM. IMPULSOR: DISEÑO 3.75" MAX. 5" TIPO Semi-Abierto  
 NOM. DE FAB. DE BALEROS RADIAL \_\_\_\_\_ AXIAL \_\_\_\_\_  
 COPLÉ Y GUARDA: FAB. \_\_\_\_\_ HITADO COPLÉ MOTOR MONTADO POR \_\_\_\_\_  
 EMPAQUE: FAB. Y TIPO \_\_\_\_\_ TAM. \_\_\_\_\_ N° DE ANILLOS \_\_\_\_\_  
 SELLO MECANICO: FAB. Y TIPO \_\_\_\_\_ CODIGO CLASE \_\_\_\_\_  
 PARA BOMBAS VERT. EMPUJE FLECHA (HACIA ARRIBA)(HACIA ABAJO) \_\_\_\_\_  
 FASE ACERO ESTRUCTURAL

AGUA DE ENFRIAMIENTO  
 BALEROS \_\_\_\_\_  
 ESTOPEO \_\_\_\_\_  
 PEDESTAL \_\_\_\_\_  
 PREENSA ESTOPAS \_\_\_\_\_  
 AGUA TOTAL REQ. (GPM) \_\_\_\_\_  
 ENFTO. DEL EMPAQUE \_\_\_\_\_  
 LUBRICACION \_\_\_\_\_  
 PLANO DE LUBRICACION NO. \_\_\_\_\_  
**TUBERIA AUXILIAR POR EL FAB.**  
 AGUA DE ENFTO.  TUBING  TUBERIA  
 LAVADO DEL CELLO  TUBING  TUBERIA

**CLAVE DE MATLS.: CARCAZA NIQUEL PARTES INTERIORES NIQUEL**

	CLAVE INTERIORES	I	B	S	C	X
I FIERRO FUNDIDO	IMPULSOR					
G BRONCE	PARTES INT. CERPO					NIQUEL
C 1135 CROMO	MANGA (EMPAQUE)					NIQUEL
A RELACION	MANGA (SELLO)					
H ENDURECIDO	PART. DE DESGASTE					
F FUNDIDO	FLECHA					55.716
X						

PRUEBAS DE TALL.	REQUERIDA	ATESTIGUADA
COMP. TRAB.	<u>SI</u>	<u>NO</u>
NPSH	<u>NO</u>	<u>NO</u>
INSPECCION	<u>SI</u>	<u>NO</u>
<u>HIESTATICA</u>	<u>SI</u>	<u>NO</u>
HIESTATICA _____	PSIG _____	
Nº DE PRES. DE TRAB. PERMIS _____	PSIG _____	
PESOS: BOMBA _____	BASE _____	
MOTOR _____	TURCINA _____	

CLAVE MONTADO POR \_\_\_\_\_  
 HP 2 RPM 3500 AMAZON  
 FAB. Y TIPO \_\_\_\_\_  
 TIPO INDUCCION AISL.  
 INCL. IMPULSADO AMB. TEMP. °C \_\_\_\_\_  
 VOLTS / FASES / CICLOS 220/3/60  
 BALEROS DE COPIA LUB. GRASA  
 AMPS. A PLENA CARGA \_\_\_\_\_

CLAVE MONTADO POR \_\_\_\_\_  
 HP \_\_\_\_\_ RPM \_\_\_\_\_ MATL. \_\_\_\_\_  
 FAB. Y TIPO \_\_\_\_\_  
 VAR. ENT. (PSIG) \_\_\_\_\_ TEMP. (°F) \_\_\_\_\_  
 ESCAPE (PSIG) \_\_\_\_\_ AGUA REC. (GPM) \_\_\_\_\_  
 CONS. VAPOR \_\_\_\_\_ LB/HP/HOR. \_\_\_\_\_  
 BALEROS \_\_\_\_\_ LUB. \_\_\_\_\_  
 POGUILLAS: D. CM CLASE ASA/CARA POSICION: \_\_\_\_\_  
 ENTRADA \_\_\_\_\_  
 ESCAPE \_\_\_\_\_

DIAMETRO ACTUAL DE IMP. \_\_\_\_\_  
 CURVA DE PRUEBA NO \_\_\_\_\_  
 DIC. DIMENSIONAL NO. \_\_\_\_\_  
 DIC. SECC. BOMBA NO. \_\_\_\_\_  
 DIC. SECC. SELLO NO. \_\_\_\_\_  
 ALSERIE BOMBA \_\_\_\_\_  
 TOLERANCIA ENTRE ANILLOS \_\_\_\_\_  
 EMBARCAR (SELLOS MEC.) (EMPAQUE) \_\_\_\_\_  
 INSTALADOS  SEPARADOS

CONDICIONES \_\_\_\_\_

CURVAS DE OPERACION.

BOMBA B-2

BOMBA B-3

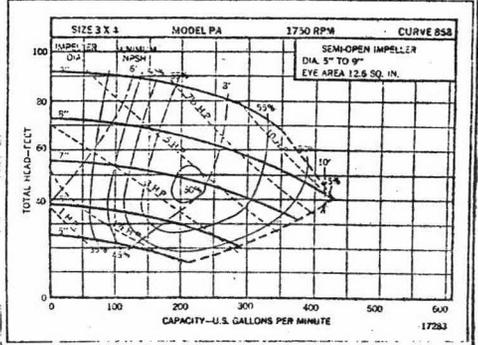
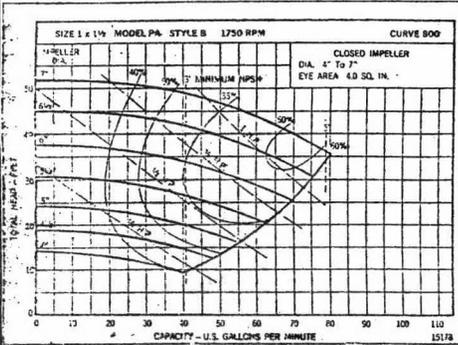
1 X 1 1/2 PA

1750 RPM

Closed 3 X 4 PA

1750 RPM

Semi-Open



BOMBA B-5

BOMBAS B-1 & B-4

1 X 1 PC

3500 RPM

Semi-Open 2 X 3 PA

1750 RPM

Semi-Open

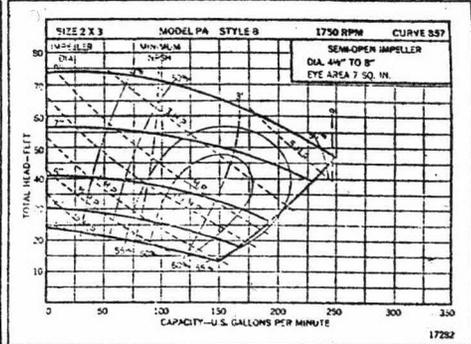
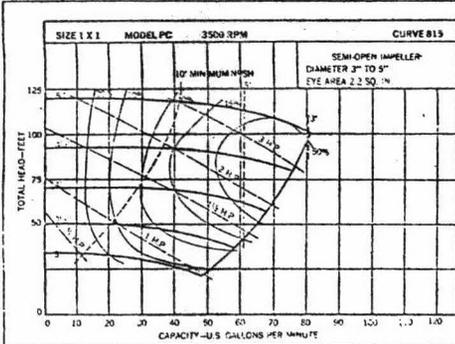


Figura No. 7

Tomando en consideración lo que ésta tesis expone y habiendo alcanzado lo que se -- persiguió se concluye que este proceso de recuperación de níquel se puede realizar y llevarse a cabo de acuerdo a las necesidades de aquella Industria que posea en sus desechos ó sub-productos, substancias que contengan níquel, el cual será separado de acuerdo al proceso que se propone ó en su defecto ser modificado ó bien - adaptado de acuerdo con el criterio que se ha - seguido en base a los resultados obtenidos ex--perimentalmente.

BIBLIOGRAFIA.

Chemical Engineers' Handbook, Fourth Edition/by  
John H. Perry, McGraw-Hill 1963.

Chemical Process Principles, Part 1-Material -  
and Energy Balances, Second Edition by Olaf A.  
Houge N. Kenneth M., Watson and Roland A. Ragatz  
John Wiley & Sons. Inc. New York, London 1966.

Problemas de Ingeniería Química, Tomo II Joa---  
quin Ocon García y Gabriel Tojo Barreiro, -----  
Aguilar S.A. de Ediciones 1970.

Principles Of Unit Operations by AS Foust, L.A.  
Wenzel, C.W. Clump L. Maus, L.B. Andersen Wiley  
International Edition 1960.

Applied Process Design for Chemical, and Petro--  
chemical Plants/Volume I, Ernest E. Ludwig. Gulf  
Publishing Company, Houston Texas, 1964.

Teoría y Problemas, Estadística Schaum, Murray

R. Spiegel McGraw-Hill 1969.