

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA QUIMICA Y MANUFACTURERA



NAFTENATO DE PLOMO A PARTIR DE

ACIDO NAFTENICO Y LITARGIRIO

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

TESIS
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO

ALONSO RIVERA TALAVERA

LIMA — PERU — 1983

NAFTENATO DE PLOMO A PARTIR
DE ACIDO NAFTENICO Y
LITARGIRIO
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

AUTOR: ALONSO RIVERA TALAVERA

COD. 7400386

Lima, Febrero de 1983

INDICE GENERAL

NAFTENATO DE PLOMO A PARTIR DE ACIDO NAFTENICO Y LITARGIRIO ESTUDIO DE LA PREFACTIBILIDAD

PAG.

CAPITULO 1	INTRODUCCION	
1.1	OBJETIVO	1
1.2	RESUMEN	2
CAPITULO 2	FUNDAMENTO TEORICO Y ESTUDIO EXPERIMENTAL	5
2.1	REFERENCIAS DEL PRODUCTO Y MATERIAS PRIMAS	5
2.1.1	ACIDO NAFTENICO	5
2.1.2	LITARGIRIO	8
2.1.3	NAFTENATO DE PLOMO	8
2.2	ESTUDIO A NIVEL DE LABORATORIO	10
2.2.1	DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	10
2.2.2	FUNDAMENTO TEORICO	11
2.2.3	EQUIPO UTILIZADO	13
2.2.4	DETERMINACION DEL ORDEN DE REACCION GLOBAL	14
2.2.5	DETERMINACION DE LA CONSTANTE CINETICA	15
2.3	ESCALAMIENTO A PLANTA PILOTO	16
2.3.1	EXPERIENCIA CON REACTOR DE 3000 LITROS	17
2.3.1.1	DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	19
2.3.1.2	EQUIPOS Y MATERIALES	20
2.3.1.3	RESULTADOS Y RECOMENDACIONES	20

2.3.2 EXPERIENCIA CON REACTOR DE 10 LITROS	22
2.3.2.1 DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	22
2.3.2.2 EQUIPOS Y MATERIALES	22
2.3.2.3 RESULTADOS Y RECOMENDACIONES	23
2.4 COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS: METODO DE PRECIPITACION Y METODO DE FUSION	26
2.5 CONCLUSIONES	27
CAPITULO 3 ESTUDIO DE MERCADO	30
3.1 ANTECEDENTES	30
3.1.1 USOS Y ESPECIFICACIONES DEL NAFTAENATO DE PLOMO	30
3.1.2 PRECIOS ACTUALES	32
3.1.3 TIPO E IDIOSINCRACIA DE LOS CONSUMIDORES	32
3.1.4 FUENTES DE ABASTECIMIENTO	33
3.1.5 MECANISMOS DE DISTRIBUCION	34
3.1.6 SERIES ESTADISTICAS: PRODUCCION, IMPORTACION Y EXPORTACION	34
3.2 ANALISIS DE LA DEMANDA	35
3.2.1 CONCEPTOS GENERALES	35
3.2.2 PROYECCION DE LA DEMANDA	36
3.2.3 TAMAÑO DEL PROYECTO	37
CAPITULO 4 INGENIERIA DE PROYECTO	39
4.1 DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION	39
4.1.1 ALMACENAJE	39
4.1.2 PROCESO	39
4.1.3 CONTROL DE CALIDAD	40
4.2 SELECCION Y ESPECIFICACION DE EQUIPOS	41
4.3 EDIFICIOS Y SU DISTRIBUCION EN EL TERRENO	42
4.3.1 ALMACEN	42

	PAG.
4.3.2 PLANTA	42
4.3.3 OFICINAS ADMINISTRATIVAS	42
4.4 PROYECTOS COMPLEMENTARIOS	42
4.5 RENDIMIENTOS	43
4.6 FLEXIBILIDAD EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCION	43
4.7 PROGRAMA DE TRABAJO	44
CAPITULO 5 TAMAÑO, LOCALIZACION, E INVERSIONES	45
5.1 EL TAMAÑO	45
5.2 LOCALIZACION DEL PROYECTO	57
5.2.1 LOCALIZACION Y TRANSPORTE	47
5.2.2 DISPONIBILIDAD Y COSTO DE INSUMOS	49
5.2.2.1 MANO DE OBRA	49
5.2.2.2 MATERIAS PRIMAS	50
5.2.2.3 OTROS INSUMOS	51
5.3 INVERSIONES	51
5.3.1 LOS ACTIVOS FIJOS	52
5.3.2 INVERSION FIJA	52
5.3.3 CAPITAL DE TRABAJO	55
CAPITULO 6 ASPECTOS ECONOMICOS	56
6.1 PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS	56
6.1.1 COSTOS DE PRODUCCION	57
6.1.2 LOS INGRESOS	60
6.1.3 COSTOS UNITARIOS	61
6.1.4 PUNTO DE EQUILIBRIO	63
6.2 FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION	63
6.2.1 FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO EN GENERAL	63
6.2.2 ORGANIZACION	65
6.3 EVALUACION	66

ANEXOS	67
APENDICE A	
A.1 RESULTADO DE PRUEBAS DE LABORATORIO Y DE LOS CALCULOS	67
A.2 PROGRAMA DE INTEGRACION NUMERICA	76
A.3 PORCENTAJE DEL PLOMO POR EL METODO DEL MOLIBDATO	76
A.4 CALCULO DEL REACTOR	77
APENDICE B	81
B.1 BIBLIOGRAFIA	

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 OBJETIVO.-

El presente estudio analiza la posibilidad de instalar en el Perú una planta para producir **Naftenato** de Plomo con la suficiente rentabilidad que pueda introducirse con éxito en el mercado, y sirva de competencia a la ya existente Cía. Química S.A., para promover la investigación y desarrollo en este campo. El mercado en el que se ingresará mueve capitales del orden de S/. 120,000,000.00 soles anuales. (US \$160,000.00)

El **naftenato** de Plomo es un compuesto de la familia de los **jabónes plúmbicos** de los ácidos **ciclopentanoicos**. En realidad es una mezcla muy compleja de sustancias químicamente similares.

Las materias primas básicas que se requieren para la fabricación del **Naftenato** de Plomo, son el Litargirio y el Acido **Nafténico**. El litargirio es producido en el Perú con la facilidad de que somos productores de plomo; lo que asegura su permanencia en el mercado. Al ácido **nafténico** es producido por **PETROPERU** en la refinería de Talara en cantidades que aseguran un abastecimiento continuo para satisfacer la demanda nacional incluso con excedente para exportación.

Fijados estos conceptos y en conocimiento de las proyecciones posibles de la demanda del mercado nacional, se determinarán la localización, tamaño y tipo de proceso para una planta que **satisficiera** económica y técnicamente los volúmenes demandados de este producto a lo largo de la vida útil del proyecto.

A continuación se calculó el monto de inversión requerida, la forma de integración del capital, modalidades de financiamiento y costos de producción.

Se ha planeado que el montaje del presente proyecto se realice como parte de una empresa de producción diversificada, o como un adicional a una fábrica de pinturas que utilice el producto para su consumo y para comercializarlo.

1.2 RESUMEN

El objetivo fundamental del presente estudio, es considerar la factibilidad de instalar en el país una planta para producir Naftenato de Plomo, en adición a la única ya existente. Este es un compuesto químico usado principalmente en la fabricación de pinturas, como secante de pinturas (catalizador completo).

Aun cuando existe la tendencia de reemplazar los productos a base de plomo por considerarse riesgoso para la salud su uso, los resultados obtenidos hacen pensar que el producto. no será sustituido en un futuro inmediato.

Del estudio experimental se obtuvieron los parámetros a usarse en el proceso: tiempo de reacción, temperatura, forma de operación y recomendaciones a tomarse en cuenta durante la etapa de Ingeniería.

Se ha considerado una demanda proyectada a base de regresión lineal que indica una tendencia ligeramente creciente del orden del 1%, pero se sugiere que para un estudio mas profundo, se haga la proyección en base al desarrollo del consumo de pintura. También se asume el funcionamiento del proyecto con la captura del 50% del mercado sobre la base de ofrecer al menos

iguales condiciones comerciales que la competencia.

Analizando los posibles lugares de localización de la planta, se concluyó que Lima, mas exactamente la zona industrial de la Av. Argentina reúne mayores ventajas en comparación con las otras; sobre todo en la resolución del problema de transporte, y facilidades de infraestructura.

Se vió el posible tamaño de planta en base a Kg/año de Naftenato de Plomo que deberá atender y considerando que se estará trabajando con una capacidad cercana al 100% siempre y se seleccionó el tamaño de 62,000 Kg/año, con un solo turno de 8 horas diarias de trabajo, y con la posibilidad del montaje de otras unidades similares conforme se desarrolle la empresa, o se desee la producción de similares naftenatos de otros metales.

Las principales materias primas usadas en la fabricación, del naftenato de plomo son el litargirio y ácido nafténico. El primero será conseguido en el mercado nacional, en el cual hay varias compañías que lo producen, y el segundo será adquirido, en Petróleos del Perú que es el único productor. Debido a las especificaciones exigidas, no es necesario un procesamiento adicional a las materias primas, aunque el producto deberá ser rebajado en su contenido de plomo a 24% en peso con solvente N° 3 ó algún otro a pedido, por ser el porcentaje más usado.

El monto estimado de la inversión total es de 14.6 millones de soles (US \$18,000.00), el cual por su pequeño monto puede ser financiado íntegramente por un empresario, o en todo caso de acuerdo con las utilidades proyectadas se puede estudiar la posibilidad de otra forma de financiamiento. Esta inversión fija, comprende una inversión fija de S/. 9'719,000 soles y un capital

de trabajo de 8'894,500.00 incluidos los gastos de estudio, puesta en marcha, financiamiento preoperacional e imprevistos.

Se fijó un precio de 900.00 soles por kilo más el 16% de I. G. V., de acuerdo con la suposición hecha en el capítulo de estudio de mercado de ofrecer condiciones similares de mercadeo que la competencia. A este precio de venta, el proyecto genera una tasa interna de retorno sobre la inversión total de 75%, lo cual garantiza una supremacía sobre el costo de oportunidad que es actualmente del 55%, y la recuperación del capital en un lapso de tres a cuatro años.

En conclusión, la instalación de una planta para la producción de Naftenato de Plomo en el Perú, en adición a la ya existente, es técnica y económicamente factible dentro de los parámetros supuestos en cuanto a ser parte de un proyecto de producción diversificada.

Es importante hacer notas, que la data de precios, producción nacional fue conseguida en julio de 1982, cuando el cambio del dólar estaba a un promedio de 750.00 soles por dólar.

CAPITULO II

FUNDAMENTO TEORICO Y ESTUDIO EXPERIMENTAL

FUNDAMENTO TEORICO Y ESTUDIO
EXPERIMENTAL

El Naftenato de Plomo es un jabón metálico producido por la neutralización del ácido Nafténico comercial con una acidez cercana a 270 (mg de KOH/gr), con óxido de plomo, de acuerdo a proporciones de litargirio superiores a la estequiométrica y de terminadas experimentalmente. El proceso se realiza con variación de temperatura en un reactor con agitación y alcanzando, los 150°C. El producto que se obtiene es un líquido de muy alta viscosidad y con un contenido de plomo cercano al 40% en peso.

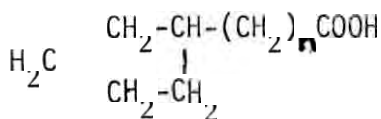
2.1 ESTUDIO GENERAL DE PRODUCTO Y MATERIAS PRIMAS

Las materias primas usadas tanto en la parte del estudio de laboratorio como en la etapa de escalamiento a planta piloto son de grado comercial de tal modo que los resultados obtenidos pueden ser escalados directamente a tamaño industrial. Ellas se obtienen en el mercado nacional en el que son fáciles de adquirir por su relativa abundancia.

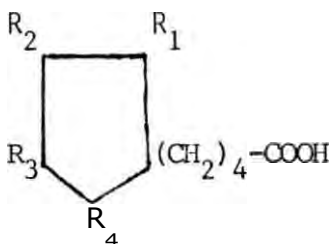
2.1.1 Acidos Nafténicos

Son ácidos carboxílicos monobásicos de la fórmula general RCOOH, donde R es un radical nafténico, es decir un radical derivado del ciclopentano o un homólogo y en algunos casos un derivado ciclopentánico bicíclico.

La fórmula estructural es la siguiente:



donde el ácido ciclopentanoacético (cuando $n = 1$) es el más importante. El anillo de ciclopentano puede tener alquilos unidos de varias maneras, resultando una fórmula más general



e inclusive puede haber nafténicos dobles. El enlace directo del grupo carboxilo al anillo es raro. Pueden encontrarse estructuras de ciclohexano en pequeñas cantidades.

Físicamente, son líquidos viscosos que poseen un olor peculiar. Recién destilados (en vacío), son incoloros y casi inodoros, pero la coloración y el olor específico se desarrollan durante el almacenaje.

Los ácidos nafténicos se comportan como ácidos carboxílicos típicos. Pueden ser esterificados, amidados, reducidos a alcoholes. Sin embargo, la mayor parte se emplea para obtener naftenatos metálicos. Una de sus propiedades más importantes es su elevada estabilidad para la oxidación.

Se encuentran en casi todos los tipos de petróleo, pero se pueden extraer económicamente sólo de ciertos crudos de base nafténica y de base asfáltica. Se extraen de las fracciones primarias del petróleo, principalmente kerosene y gasóleo. El procedimiento consiste en el lavado de las fracciones con sosa cáustica, seguido de la acidificación de la solución de naftenato sódico resultante. Se usa ácido sulfúrico y se decanta la capa sobrenadante de ácidos.

La principal demanda de ácidos nafténicos es para la fabricación de naftenatos metálicos, sobre todo por su bajo grado de hidrólisis, siendo el grupo más importante la de los naftenatos de metales pesados de plomo, manganeso, cobalto, zinc, que son excelentes secantes de pinturas, debido a que son fácilmente solubles en todos los vehículos y diluyentes de pinturas, los naftenatos tienen una estabilidad indefinida en almacén, tienen elevado porcentaje metálico.

Una inspección típica del ácido nafténico producido por Petroperú es:

a) Destilación:

PI 209°C

10% 251°C

50% 282°C

90% 313°C

PF 321°C

b) Densidad: a 60°F 0.9180

c) Color TAG ROBINSON — 3

d) Punto de inflamación 116°C

e) Viscosidad a 100°F — 130 su mínimo

f) Cenizas % en peso — 0.02

g) Número de acidez m KOH/gr 250 mínimo

h) Número de saponificación mg KOH/gr 260 mínimo

i) Materia no saponificable % peso 1.1

j) Agua por destilación: % volumen 0.05

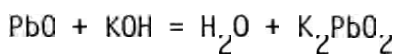
k) Olor típico desagradable

l) Peso molecular 223

2.1.2 Litargirio

Es el óxido de plomo I, protóxido de plomo (PbO), color amarillo, pulverulento.

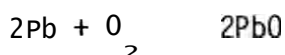
Se encuentra en pequeñas cantidades en la naturaleza formando el masicot; se llama masicot cuando es amorfo y de color amarillo y litargirio cuando se presenta cristalizado en escamas y es de color anaranjado. Es insoluble en agua, pero soluble en soluciones de álcalis por formación de plumbitos.



tratado con ácidos produce sales plúmbicas



calentado el aire se oxida parcialmente, desde los 300°C, dando origen al minio. Se obtiene por acción del aire sobre el plomo fundido



Se usa en la fabricación de albayalde, minio y acetato de plomo, en la fabricación de secantes de pinturas, fabricación de cristal y saponificación de grasas.

Tiene las siguientes características:

- Peso molecular 223.2
- Solubilidad en agua a 20°C 0.01gr
- Temperatura de fusión 877°C
- Densidad 9.27
- Sistema cristalino Tetragonal

2.1.3 Naftenato de Plomo

Es la sal de plomo del ácido nafténico. Está comprendido también dentro de la denominación de jabón metálico. Se fabrica en forma de sólido, pasta o líquido de acuerdo a las necesi-

dades de la industria; generalmente se prepara directamente en forma de sólido 1 luego se le disuelve en un hidrocarburo adecuado, en la proporción adecuada para producir la cantidad necesaria de iones de plomo que es para lo que se le usa.

Es un eficaz catalizador de la polimerización y por lo tanto es un excelente catalizador completo, pero como producen poco efecto en la oxidación, se usan en combinación con un metal oxidante. se usa también como aditivo de aceites lubricantes, para darles propiedades de extrema presión.

Las especificaciones técnicas con que se expende en la industria nacional son:

- Aspecto Líquido limpio
- Color Gardner 10
- Miscibilidad 1/9 aguarrás completa
Miscibilidad 1/9 aceite de lino completa
- Metal % para 24% $24 \pm 0.2\%$
Metal % para 20% a 10% el especificado $+ 0.2\%$

Como secante tiene las siguientes características importantes

- a) alto contenido metálico y consecuentemente alto poder secante
- b) estabilidad
- c) alta solubilidad en hidrocarburos
- d) neutralidad (libre de acidéz)
- e) No tiene efectos posteriores en la pintura

Su color es el del ácido nafténico con que se preparó cuando está en estado sólido, conserva ligeramente el olor del ácido aunque ostensiblemente menos, es de muy alta viscosidad

cuando se funde lo que constituye el mayor problema para su fabricación.

La densidad del producto sólido es variable y depende de la acidéz original del ácido nafténico usado a su preparación específicamente de la cantidad de plomo fijado, pero está en el orden de 1.7 a 1.8 para el producto obtenido con 40%

% Plomo	Densidad
24%	1.15 - 1.16
37%	1.52
40%	1.66 - 1.78

La viscosidad es una de sus características más importantes, habiéndose encontrado los siguientes valores; cuando está al 40% de plomo

a 275°F	264 cst
210°F	2264 cst

2.2 ESTUDIO A NIVEL DE LABORATORIO

La información bibliográfica obtenida para la fabricación del naftenato de plomo da referencias generales en cuanto al método pero no describe los tiempos de reacción ni las condiciones, las que deberán ser determinadas experimentalmente.

2.2.1 Descripción de la experiencia

Se pesaron 10gr de ácido nafténico en un matraz erlenmeyer de 250 ml con precisión del milésimo de gramo y diluyeron a 100ml con tolueno. También se pesaron 4.5 gramos de litargirio (proporción estequiométrica).

Se coloca el erlenmeyer en un agitador electromagnético, para uniformizar. Se saca un ml. de muestra con una pipeta y se traspasa en un erlenmeyer con 100 ml. de tolueno y siete go

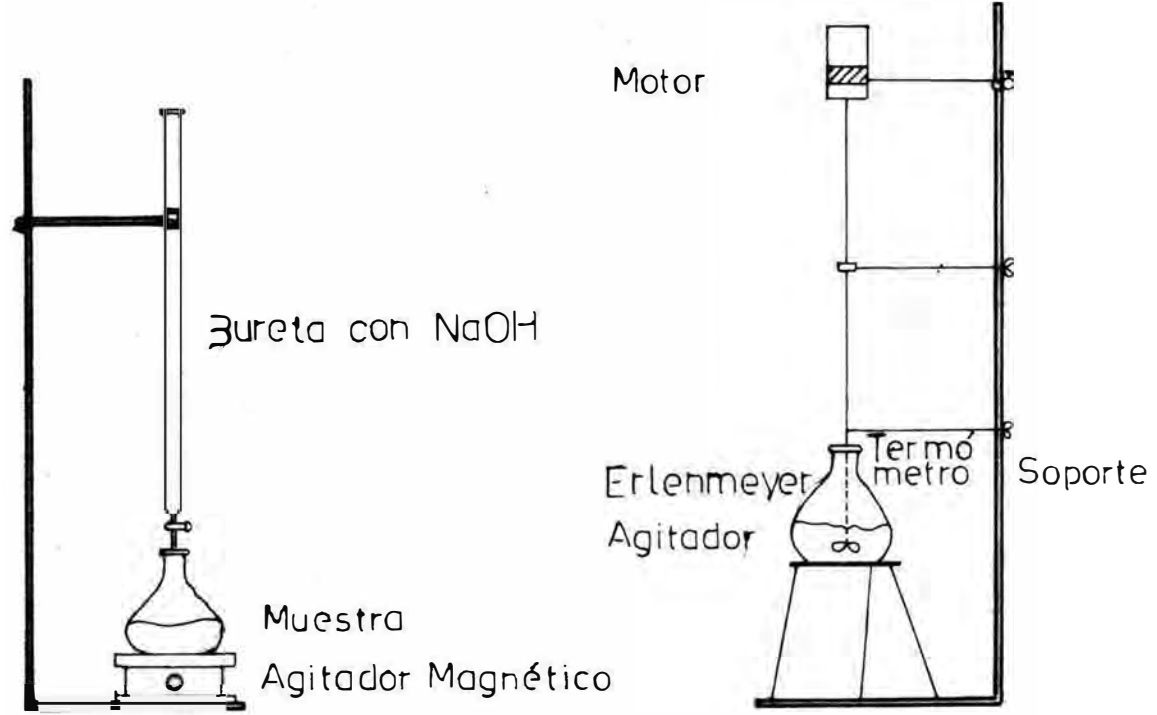


FIG. 2.1

tas de indicador fenolftaleína. Se titula con NaOH 0.01 y se observa la formación de una fase tolueno - AN - NP y otra agua indicador - Na que se coloca de rojo al término "de la determinación. Se usó un agitador magnético para asegurar una buena neutralización.

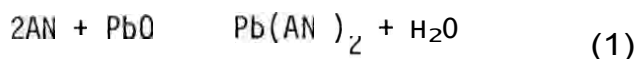
Luego se agrega el litargirio al AN y se acciona un cronómetro. Se sacan muestras de 1 ml con una pipeta permanentemente y se titula de acuerdo a lo descrito líneas arriba. A la vez se toman lecturas de temperatura para comprobar que la reacción se desarrolla isotérmicamente.

Para completar las pruebas a temperatura ambiente, se repite lo anterior pero aumentando la cantidad de litargirio, a siete gramos de tal modo que varíen las concentraciones iniciales.

Las pruebas a mayor temperatura tienen por finalidad determinar la variación de la constante cinética K y se procederá del mismo modo, pero en baño maría para regular la temperatura el agitador electromagnético por uno de eje e impulsor.

2.2.2 Fundamento teórico

Se trata de una neutralización del AN con el óxido de plomo (base). Estas reacciones suelen ser bastante rápidas y de acuerdo a las observaciones de Gerald Fisher en su "Method of Producing a Metal Naphthenate" nuestro caso no es una excepción.



Aun cuando la reacción tuviese cierto grado de reversibilidad (hidrólisis), para nuestros fines se puede considerar que es irreversible, sobre todo porque los datos tomados serán de un intervalo cercano al principio de la reacción.

La ecuación cinética que usaremos será:

$$r = K C_{AN}^{\alpha} C_{PbU}^{\beta} \quad (2)$$

En realidad la fórmula (2) es una aproximación, teniendo en cuenta que el ácido nafténico es realmente una mezcla de sustancias similares químicamente pero cuya estructura puede variar sustancialmente, tal como lo revela el hecho que su rango sea, desde 209°C hasta 330°C, por lo que en realidad ocurren una serie de reacciones de la forma



A = ácido nafténico tipo i

= litargirio

C = naftenato de plomo tipo i

D = agua



Pero cada concentración C_{A_i} es una fracción de la concentración global C_A , ó

$$C_{A_i} = X_{A_i} C_A$$

y si suponemos que

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha \quad n$$

$$\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta \quad n$$

y que la proporción de los componentes es C, se mantiene constante por ser sustancias químicamente similares, entonces:

$$F = K_1 X_{A_1}^{\alpha} C_A^{\alpha} C_B^{\beta} + K_2 X_{A_2}^{\alpha} C_A^{\alpha} C_B^{\beta} + \dots + K_n X_{A_n}^{\alpha} C_A^{\alpha} C_B^{\beta}$$

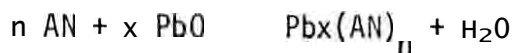
$$F = C_A^{\alpha} C_B^{\beta} (K_1 X_{A_1}^{\alpha} + K_2 X_{A_2}^{\alpha} + \dots + K_n X_{A_n}^{\alpha})$$

y de acuerdo a lo supuesto,

$$r = K C_A C_B^{\beta}$$

lo cual justifica la fórmula usada como resultado general o global con carácter de correlación.

Por otro lado el hecho que el número de saponificación sea de un rango 250/270, indica que probablemente dentro de una estructura pueda haber más de un grupo - COOH, y como el peso molecular también es variable, la asignación al anión **naftenato** de una valencia -1 es puramente nominal ya que en realidad su valor puede variar en los alrededores de -1, en cuyo caso la ecuación química será



2.2.3 Equipo utilizado y reactivos

2 agitadores electromagnéticos

1 agitadores de hélice

5 vasos de 250 ml

6 erlenmeyer de 250 ml

5 pipetas de 1 ml

1 mortero de 25 ml

1 bureta de 50 ml

2 termómetros de 150°C

1 mechero bunsen

1 vaso de 1000 ml

1 cronómetro

2 soportes con nueces

1 bagueta

2 piscetas

1 agitador de impulsor y eje

fenolftaleína (solución alcohólica al 1%)

tolueno grado técnico

ácido nafténico 250/270

óxido de plomo litargirio

En el cuadro 2.1 se ve la disposición para la prueba a temperatura ambiente y en el cuadro 2.2, a mayor temperatura.

2.2.4 Determinación del orden de la reacción

Si en la ecuación (2) las concentraciones iniciales están en proporción estequiométrica.

$$r = K C_{AN}^a C_{PbO}^b = k_1 C_{AN}^{a+b}$$

Entonces de la prueba 4 (Apéndice A - 1)

$$r_1 = K C_{A1}^{a+b} \quad t = 0$$

$$r_2 = K C_{A2}^{a+b} \quad t = 10$$

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{C_{A1}^{a+b}}{C_{A2}^{a+b}} = \frac{0.004235}{0.003375} = \frac{0.4347^{a+b}}{0.4080}$$

$$\gamma \quad \underline{a+b = 3.58 :}$$

Para hallar los valores de a y b usaremos los resultados de las pruebas que no están en relación estequiométrica.

$$r = K C_{AN}^a C_{PbO}^b = k C_{AN}^a C_{PbO}^n$$

donde $n = a + b$

De los resultados de la prueba 1 (Apéndice A - 1)

$$= 0 \quad \frac{0.01429}{(0.3226)^{3.58}} = K \left(\frac{0.4106}{0.3226} \right)^{3.58} \quad 0.8391 = K(1.2727)^{3.58}$$

$$t = 5 \frac{0.00725}{(0.2873)^{3.49}} \equiv k \left(\frac{0.3400}{0.2873} \right)^a = 0.6461 = k(1.1834)^a$$

$$y \quad \begin{array}{l} \hline a = 3.49 \quad b = 0.11 \\ \hline \end{array}$$

Otros resultados obtenidos son (apendice A - 1)

PRUEBA N°	TEMPERATURA	A + B	a	b
1	23°C		3.59	0.01
2	23°C		3.49	0.11
3	23°C		3.14	0.46
4	23°C	3.58		
9	23°C	3.67	—	
10	23°C	3.55		—

a + b promedio 3.60

a promedio 3.41

b promedio 0.19

Los resultados mostrados en la tabla indica la alta dependencia de la velocidad de reacción de la concentración del ácido y la casi nula dependencia con relación al litargirio que explican en cierta forma la inconsistencia de los valores del parámetro b.

2.2.5 Determinación de la constante cinética

De la prueba 4 (Apendice A - 1)

$$0.004235 = k (0.4347)^{3.41} (0.2019)^{0.19}$$

$$k = 0.09834$$

Otros resultados son:

PRUEBA N°	TEMPERATURA	K
4	23 °C	0.09834
5	40 °C	0.1577
6	40 °C	0.1362
7	70 °C	0.1638
8	70 °C	0.1643
9	23 °C	0.0977
10	23 °C	0.1091
11	40 °C	0.1401
12	70 °C	0.1601

Son éstos valores, y de acuerdo a la ecuación de Arrhenius usando el método de números cuadrados se obtiene

$$K = 3.541 e^{-\frac{1036}{T}}$$

donde T está en °K

Para la obtención del orden de reacción se ha usado los valores iniciales experimentales, pues los que siguen han sido alterados por el recubrimiento del polvo de litargirio con A. 1., lo que hace que la velocidad de reacción disminuya rápidamente y da la impresión que la reacción fuera muy sensible a pequeños cambios de concentración, lo que provoca que se obtengan muy altos valores de orden de reacción por el método gráfico.

2.3 ESCALAMIENTO A PLANTA PILOTO

Las pruebas de laboratorio fueron realizadas con el AN diluído en tolueno para facilitar el estudio cinético. Pensando en el escalamiento industrial los reactantes deben estar puros, sin diluir, lo que posibilita la producción de naftenato de plomo sólido

Esta forma de trabajo hará que se presenten diferencias entre los valores teóricos que se calculan mediante la ecuación cinética y la obtenida en la práctica. Por este motivo el escalami ento se llevará a cabo trabajando en primera instancia con 1 kg de ácido nafténico, luego con 10 kg y finalmente a nivel de planta piloto propiamente con 30 kg de ácido.

2.3.1 Experiencia con reactor de 3000 cc

Puesto que desconocemos las consecuencias externas que se producen al efectuarse la reacción, usaremos un reactor mas bien de tamaño desproporcionado en relación al volúmen reaccionante: Un reactor de 3000 cc para un volúmen de reactantes de 1000 cc. La información en cuanto al tema habla de la formación de una espuma y como no especifica el volúmen que se produce de ésta, se justifica el uso de un reactor grande a este nivel de estudio.

Considerando la ecuación cinética:

$$r = - \frac{dC_{AN}}{dt} = K C_{AN}^a C_{PbO}^b$$

$$Y C_{AN} = C_{AN_0} (1 - x)$$

$$C_{Pb} = C_{AN_0} (m - nx)$$

m = relación de concentraciones iniciales

x = avance

n = moles de plomo consumidas por mol de AN

$$dt = \frac{1}{K C_{AN_0}^{(a+b)-1}} \frac{dx}{(1-x)(m-nx)} \quad (a)$$

$$C_{AN_0} = (1000/225) / 1.022 = 4.3466 \text{ mol/lit}$$

(Si consideramos $PM_{AN} = 200$ $C_{AN_0} = 4.8923 \text{ mol/lit}$

si consideramos $PM_{AN} = 250$ $C_{AN_0} = 3.9138 \text{ mol/lit}$)

entonces podemos usar como un buen valor promedio $PH_{AN} = 225$

ya que el valor de C_{AN_0} varía poco y:

$$\frac{1}{KC_{AN_0}^{(a+b)-1}} = 0.2167$$

Como el problema de trabajar con los productos sin diluir es que se necesita mucha agitación para mantener el litargirio en suspensión, impidiendo que se formen depósitos se piensa agregar el litargirio en 10 partes de tal modo que cada una se mezcle, cuando la anterior ya se ha consumido.

Trabajando con un ácido nafténico con 290 mKOH/gr, la cantidad de litargirio que debemos agregar será

$$0.290 \frac{\text{grKOH}}{\text{gr}} \times 1000\text{gr} \times \frac{223.2 \text{ gr PbO}}{2 \text{ eq.PbO}} = 577.93\text{gr}$$

$$\frac{56 \text{ grKOH}}{\text{mol}}$$

y $C_{PbO_0} = 2.5294 \text{ mol/lit}$.

Entonces los parámetros en la ecuación (a) deben ser:

$$n = 0.583$$

$$m = 0.0583, 0.1166, 0.1749, \dots, 0.583$$

$$a = 341$$

$$b = 0.19$$

Los valores de m varían de acuerdo al numero correlativo de agregado de litargirio. Es decir, para el primer agregado $m = 0.0583$, para el segundo $m = 0.1166$ y así sucesivamente.

RE.5,000,cc DE

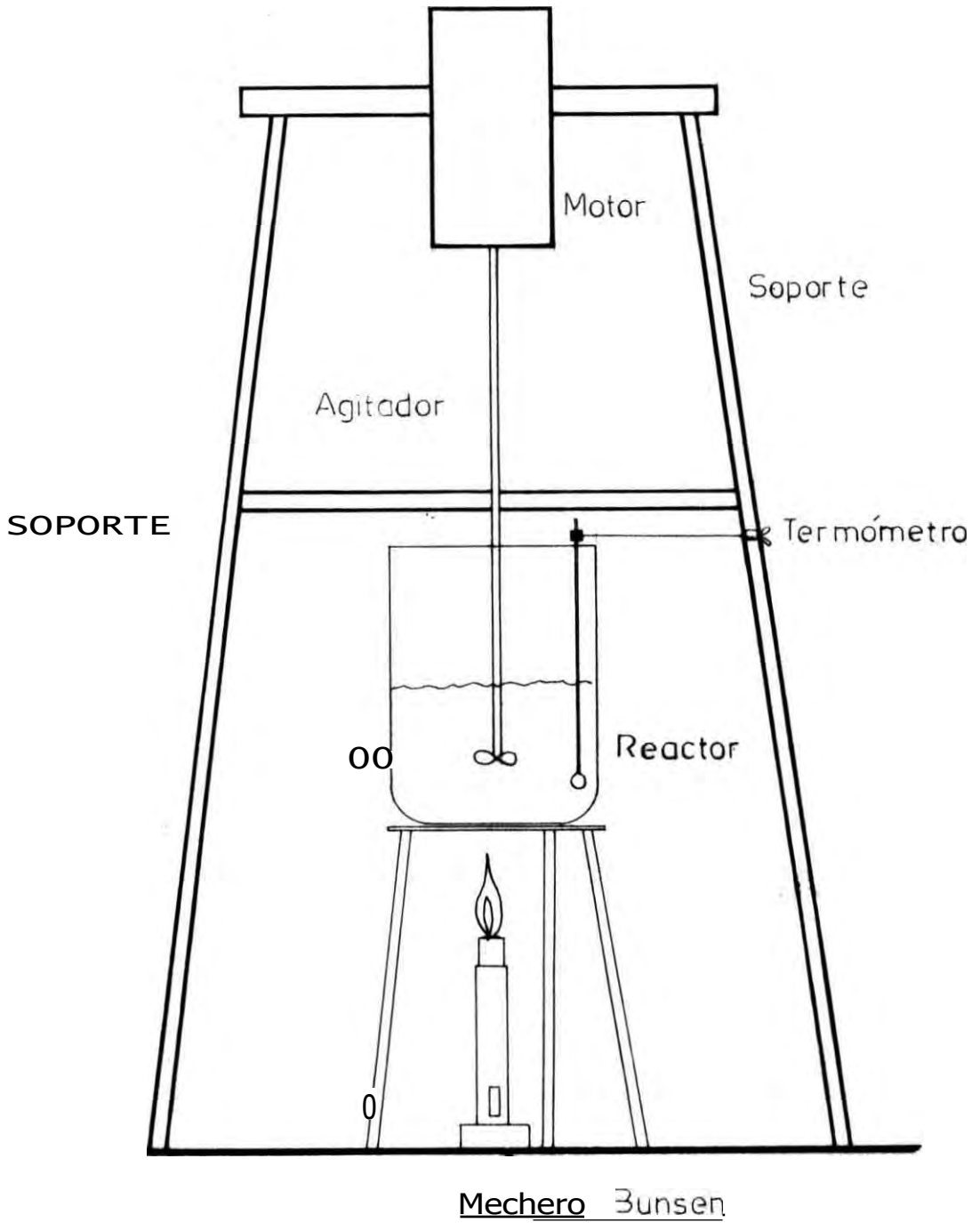


FIG. 2 3

Integrando numericamente (Apendice A - 2) se obtiene lo siguiente:

Nº AGREGADO	CONVERSION	TIEMPO MIN:SEG
1	0.099	0:3
2	0.199	0:7
3	0.299	0:15
4	0.399	0:27
5	0.499	0.48
6	0.599	1:32
7	0.699	3:17
8	0.799	9:24
9	0.899	52:16
10	0.980	2221:33

La conversión se llevará en un 0.98 siempre y cuando se elimine el agua de la reacción que evite la hidrólisis. Los tiempos pueden sufrir variación ya que esta ecuación no considera las barreras físicas.

2.3.1.1 Descripción de la experiencia

En un vaso de 3000 cc se pesan 1000 gr de ácido nafténico, se le coloca un agitador con hélice y se agrega 583 gr de litar-girio en partes de 58.3 gr de acuerdo al plan anterior.

La disposición del equipo es como se muestra en el cuadro 2.3.

Debido a la alta viscosidad del naftenato de plomo mezclado con ácido nafténico, se vió conveniente trabajar a mayor temperatura: 70°C , pero manteniendo los períodos de agregado de litar-girio.

2.3.1.2 Equipo utilizado

Vaso de 3000 cc (vidrio)

Agitador con impulsor (motor de 1/6 HP)

Mechero bunsen

termómetro

trípode con rejilla de asbesto

Soporte

2.3.1.3 Resultados y recomendaciones

Manteniendo la temperatura a 70°C se agregó hasta la 8va porción de litargirio, y se observó que la temperatura subió hasta 80°C y se formó una abundante espuma que llenó los 2000 cc sobre la superficie.

La formación de espuma en la superficie es indicativo de que la reacción se va llevando a cabo, esta espuma se forma por el agua de reacción que se emulsiona con el producto y el ácido, probablemente porque el agua se vaporiza en el fondo del recipiente que está en contacto con el fuego del mechero.

Luego de 2 h de reacción a 70° se observa la desaparición de la espuma y que el producto toma un aspecto translúcido color - pardo, pero aun quedan partículas por reaccionar, por lo que se elevó la temperatura a 150°C por una hora más para completar la reacción y eliminación de agua.

Finalmente todo el litargirio desapareció y se obtiene un producto homogéneo pardo y translúcido, que a temperatura ambiente es un líquido de muy alta viscosidad y con aprox. 34% de plomo en peso.

Como prueba, se tomó 1 gr de muestra, se diluyó con tolmol a 100 ml y se tituló con NaOH 0.01 N, con los siguientes resultados:

PRUEBA N°	m ^l NaOH
1	38.0
2	37.6
3	37.6

De lo anterior se llega a que se pueden agregar 68 gr más de litargirio.

Las recomendaciones que se deban tomar en cuenta para la próxima prueba son:

1° Trabajar inicialmente a 70°C, luego elevar a 100°C y finalmente a 150°C, por períodos que se determinarán en función de la espuma que se forme, y del litargirio remanente

2° Usar el siguiente arreglo para el agregado de litargirio, tentativamente y en función de dar tiempo a que la reacción se realice suavemente

1°	0'
2°	2'
3°	5'
4°	11'
5°	18'
6°	24'
7°	30'
8°	40'
9°	50'
10	60'

y manteniendo la temperatura a 70°C

3° Usar 651 gr de litargirio por 1000 gr de ácido nafténico

4° Usar un motor de mayor potencia para agitar.

2.3.2 Experiencia con reactor de 10 litros

Considerando las recomendaciones de la etapa anterior, se trabajó con 9 kg de ácido y lo correspondiente de litargirio en un reactor de 10 litros.

2.3.2.1 Descripción de la experiencia

Se pesaron en un reactor 9.005 kg de ácido nafténico(290mg KOH/gr) y 5.850 kg. de litargirio que serán agregados en diez porciones de 0.585 Kgr.

Una vez completado el agregado de litargirio se llevó a cabo en 30 min (promedio de 1.16°C/min) y se mantuvo por 1.5 h mientras duraba la reacción y finalmente se calentó a 150°C en 60 min, a un promedio de 0.75°C/min.

La velocidad de agitación se debe aumentar conforme el **pro ducto** se espera durante la reacción a 70°C, y disminuir cuando se empieza el calentamiento a 102°C. Lo mismo cuando se mantiene a 102°C y cuando se eleva a 150°. Esto para evitar que la excesiva agitación forme un vértice que permita entrada de aire a la mezcla y favorezca la **pirólisis**. Esto hace pensar, que la agitación será el principal problema del diseño de los equipos de proceso.

La disposición del equipo se muestra en la figura 2.4, con un agitador de velocidad regulable.

2.3.2.2 Equipo utilizado

Agitador con impulsor (motor de 1/2 HP), velocidad regulable.

Reactor de 10 Lt. de acero inoxidable

Tripode con rejilla de asbesto

mechero Bunsen

Termómetro

2.3.2.3 Resultados y recomendaciones

Se obtuvo una total reacción del litargirio que permaneció en suspensión, no así del que quedó adherido a las paredes que representan menos del 1%.

La formación de espuma, continúa como indicativo de que la reacción se está llevando a cabo y las variaciones (incrementos) de la temperatura se hacen en base a su disminución. Finalmente cuando la reacción ha terminado se nota que ya no aparece espuma y se forman unos humos blancos del hidrocarburo de olor irritante.

Como prueba se tituló muestras de 1.25 gr. de producto con NaOH 0.0966 N y se obtuvo lo siguiente:

PRUEBA N°	m ^l NaOH
1	7.5
2	8.0
3	7.7

dando un producto promedio de 7.73 ml, lo cual indica que se podrán haber agregado 109 adicionales gramos de litargirio por cada 1000 gr de AN. Esto se debe a que para esta prueba se usó un AN de otro lote de producción. Las recomendaciones que se considerarán para la siguiente etapa son:

1° Repetir el nuevo cronograma para el agregado del litargirio y en las mismas condiciones de temperatura.

2° Incrementar en relación litargirio/AN a 0.75.

3° La forma del reactor debe favorecer la agitación

4P Usar motor de velocidad regulable para el agitador.

2.3.3 Corrida de prueba con reactor de 40 Lt.

Para esta prueba se usará un reactor del LOU que usa va-

por como medio de calentamiento. La cantidad de producto que se llega a preparar es representativa en relación a la **producción** a nivel industrial, lo que facilitará el escalamiento final.

2.3.3.1 Descripción de la experiencia

Se cargó el reactor con **29Kg** de ácido nafténico y se fue **agregando** 21.75 kg de litargirio en 10 partes iguales y tratando de mantener la temperatura a 70°C. Sin embargo en el caldero **enchaquetado** usado era difícil mantener la temperatura, por haberse usado vapor 140°C y en inicio de la prueba se **llegó a** los 90°C para luego ya a la hora del quinto agregado se logró llevar la mezcla a 70°C. Luego se incrementó la temperatura a 102°C en un lapso de 10 **min** y se mantuvo por dos horas y media hasta que bajó el nivel de espuma. Luego se calentó a 137°C en un lapso de 50 minutos y se mantuvo por una hora y media.

Finalmente, manteniendo la temperatura a 137°C se retiró el producto por el fondo del reactor. La disposición del **equipo** se muestra en la fig. 2.5

2.3.3.2 Equipo utilizado

Caldero de vapor de agua saturada a 100 **psig.** que **proporciona** al reactor una temperatura máxima de 137°C

Reactor **enchaquetado** de acero inoxidable de acuerdo a la figura 2.5

Agitador con termómetro de velocidad variable

Termómetro

2.3.3.3 Resultados y recomendaciones

El diámetro del impulsor usado resultó pequeño y además

REACTOR DE 10 Lt. (LOU)

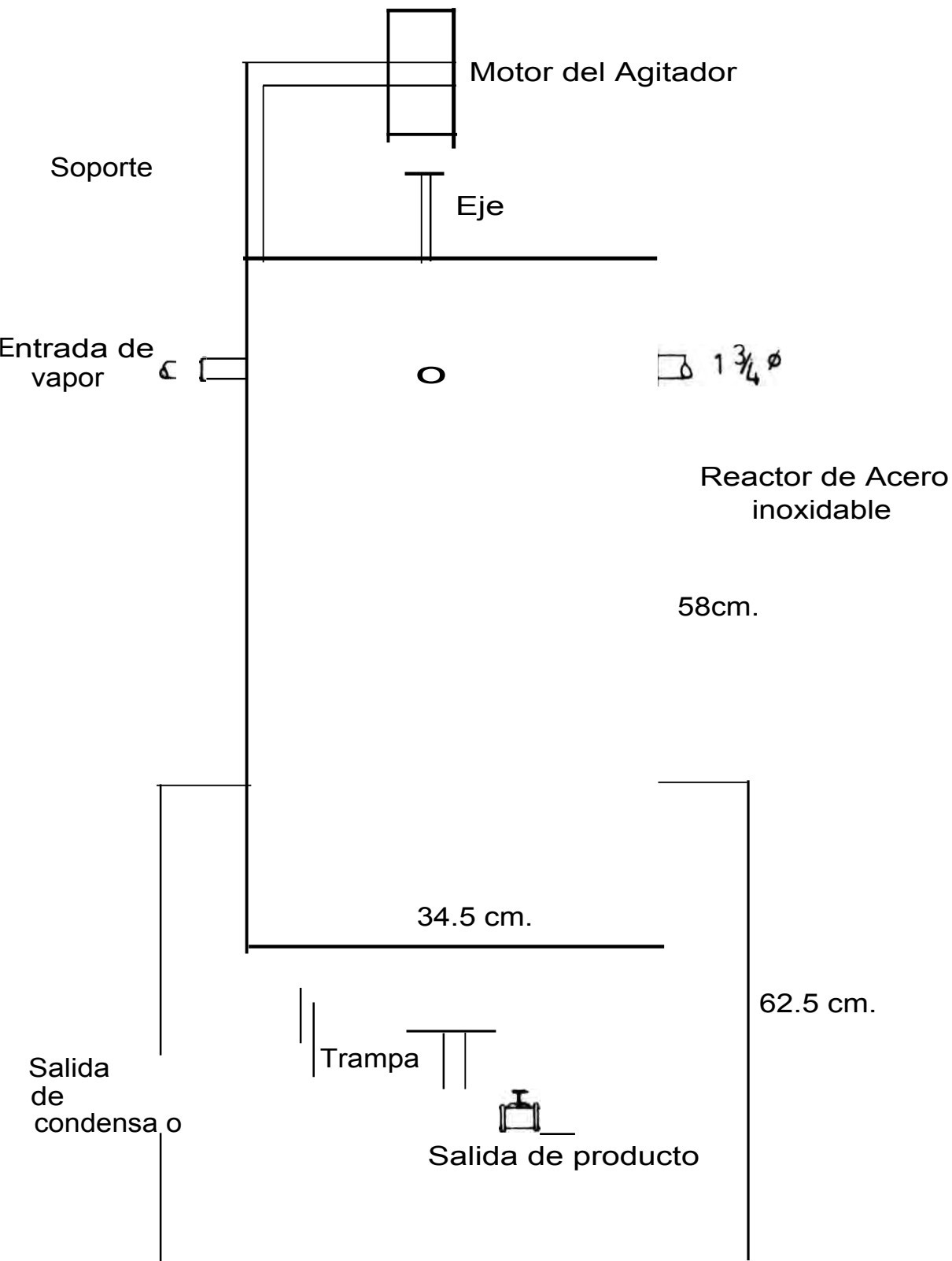


FIG. 2.5

un recubrimiento plástico que tenía le daba aspecto de muñón lo que le impedía dar una mayor agitación, sin embargo era el único disponible. Por ello al final del tiempo de reacción se encontró medio kilo (2%) de litargirio sin reaccionar debido a que quedó pegado en los costados del reactor.

Se está agregando aproximadamente un 29% de litargirio en exceso, lográndose prácticamente la conversión total, esto hace parecer que es están realizando otro tipo de reacciones entre el litargirio y el ácido nafténico que permiten una mayor cantidad de plomo en el producto.

Las pruebas que se hicieron al producto fueron:

a) Titulación de 1 gr de naftenato de plomo con NaOH 0.0966 N (para determinar acidéz libre)

PRUEBA N°	Ml de NaOH
1	0.2
2	0.1
3	0.1

de lo cual se llega a que se podrá agregar aproximadamente dos gramos más de producto por kilo de ácido nafténico, lo cual indica que la proporción es la adecuada.

b) Porcentaje de plomo en el naftenato de plomo por el método del molibdato (Apendice A - 3)

Usando un molibdato estandarizado a 5.3962×10^{-3} gr de Pb/ml de molibdato, y usando muestras de 0.5 gr. aproximadamente se llega a

PRUEBA N°	GRAMOS DE NAFT DE PLOMO	ml MOLIBDATO	%PLOMO
1	0.5076	38.0	40.40
2	0.5008	37.9	40.83
3	0.5021	37.9	40.73

Que dá un promedio de 40.65% de plomo en el producto.

Las recomendaciones que deberán tomarse en cuenta para el diseño del proceso deberán ser:

1° La agitación es el principal problema de esta reacción.

2° Para cada lote diferente de ácido nafténico que se use deberán hacerse pruebas para determinar la cantidad de litargirio con la que debe reaccionar.

3° Sería conveniente estudiar las razones del por qué el ácido nafténico reacciona fácilmente con un considerable exceso de litargirio, determinando en lo posible el tipo de reacciones que llevan a este fenómeno.

2.4 COMPARACION DE DOS ALTERNATIVAS: METODO DE PRECIPITACION Y DE FUSION

El método de precipitación consiste en la reacción directa entre el ácido y una solución acuosa del hidróxido del metal, aunque los naftenatos de metales pesados se producen por la descomposición doble de un naftenato alcalino con una sal soluble en agua del metal. Los naftenatos metálicos obtenidos de esta forma no son muy aceptados totalmente porque debido a su consistencia gomosa o pastosa se encuentra que es difícil, librarlos de los subproductos de sales de metal alcalino y de gran cantidad de agua que se le infiltra. Un grado razonable de libertad de la contaminación se obtiene por un método caro y tedioso de masado y rolado en presencia de agua para lavar el grueso del sub producto seguido de un secado lento para evitar una excesiva oxidación y oscurecimiento. Además, durante la preparación, la mezcla tiene tendencia a formar emulsiones que tardan mucho en separarse en capas nítidas.

No hay gran diferencia entre el producto resultante por cualquiera de los métodos, excepto que por el método de fusión el producto, es un poco más oscuro y contiene algunos ácidos libres, a diferencia del método de precipitación en que cada partícula de litargirio está unida al ácido. El contenido de plomo es sustancialmente el mismo por ambos métodos.

2.5 CONCLUSIONES

1° Se preferirá el método de fusión por presentar menos dificultades operativas y ser el producto sustancialmente semejante al producido por el método de precipitación.

2° Se usará el programa de tiempos de reacción y calentamiento empleado en la prueba del reactor de 10 lt. y comprobado en la corrida piloto.

3° El problema de la agitación tiene mucha importancia en el proceso.

4° Para cualquier modificación que se deba hacer en los tiempos de reacción o calentamiento, debe tomarse en cuenta la formación de espuma como indicativo de que la reacción se está llevando a cabo.

5° El ácido nafténico es una mezcla muy compleja de sustancias químicamente similares, por lo que el estudio cinético ha llevado a resultados tan aproximados como lo ha permitido este hecho, sin haberse querido llegar a un grado excesivo de sofisticación que finalmente habría llevado a resultados similares, en cuanto al diseño del proceso.

6° Es uso de productos de grado técnico permiten que los resultados puedan ser escalados directamente.

7° El porcentaje de plomo en el producto, variará de acuerdo con el ácido nafténico usado.

8° Para el diseño del proceso, se usará calentamiento por resistencia eléctrica, en vista que el producto es muy estable a alta temperatura, y que un calentamiento de este tipo propicia que las paredes del reactor se mantengan comparativamente más frías que con calentamiento por vapor enchaquetado (que es más caro) o por juego directo sobre el reactor (quemador) y se evita pirolisis innecesaria que oscurece el producto. Además, el volumen del reactor lo justifica.

9° Se observa en la generalidad de las pruebas, que el litargirio no llega a convertirse totalmente, debido a que el naftenato de plomo formado alrededor de sus gránulos, constituye una capa que retarda la reacción. Sin embargo, luego de aplicado el solvente, el litargirio no reaccionado puede ser recuperado por filtración y recidado.

10° En lugar de litargirio, se podría pensar en usar minio, pero se presentará el inconveniente que funciona como un átomo tetravalente y dos divalentes; y en promedio se enlazaría con mayor número de moléculas de ácido nafténico por átomo de plomo, que resulta en un naftenato con menor porcentaje de plomo: teóricamente se tendrá las siguientes relaciones plomo/ácido' (en peso)

para litargirio: 0.4641

para minio: 0.3481

11° Es importante que el litargirio se mantenga seco durante el almacenamiento para evitar que se formen grumos, y en todo caso se optará por tamizarlo antes de introducirlo al proceso.

12° Los gases producidos durante la reacción deben ser convenientemente canalizados para preservar el ambiente de trabajo.

13° El color oscuro resultante no difiere en cuanto al que presenta el naftenato de plomo usado en la industria.

14° La dilución para llevar el porcentaje de plomo al valor de 24% (es el más usado) requiere de una determinación **pre** **via** del contenido metálico, por la variabilidad de la **acidéz** del ácido **nafténico**.

15° La espuma formada corresponde a la vaporización del agua de reacción, según se deduce de que cuando disminuye la cantidad de litargirio, la espuma también disminuye, y cuando por enfriamiento se disminuye la velocidad de reacción, **propor** **cionalmente** disminuye la espuma.

CAPITULO III
ESTUDIO DEL MERCADO

ESTUDIO DEL MERCADO

El naftenato es un producto básico para la industria de la pintura y actualmente es producido únicamente por una compañía en el país y también es importada para satisfacer la demanda nacional. Es este capítulo se desea estimar un volumen de demanda que podrá ser captado por este proyecto y se determine el tamaño de la planta que debe diseñarse.

Los datos obtenidos en los Ministerios de Industria y de Comercio proporcionan una información limitada hasta el año, 1978, pero por la abundancia de datos y la tendencia esencialmente uniforme de nuestra economía en los últimos años permite darle validéz a las proyecciones que se hagan.

3.1 ANTECEDENTES

En esta sección, se estudian todos los datos estadísticos históricos que permitirán computar algunos coeficientes empleados en el análisis de la demanda y otros datos no estadísticos que ayudarán a calificar estas estimaciones y establecer hipótesis razonables sobre las condiciones de comercialización, racionamientos, controles de precios y similares que podrán regir en el futuro.

Cabe destacar la conveniencia de considerar la situación del mercado internacional y analizar las repercusiones del proyecto sobre ese mercado

3.1.1 Usos y especificaciones del naftenato de plomo.

El naftenato de plomo se usa en pinturas y esmaltes por su propiedad de secantes completos, es decir que cataliza la polimerización de los aceites vegetales y producen su solidi

ficación. Las especificaciones comerciales se dan en la sección 2.1.3., donde cabe destacar que el porcentaje de 24, 20, 10, etc de plomo en el producto se obtiene disolviendo el naftenato de plomo en un solvente adecuado que generalmente es : Solvente 1 P P ó Solvente 3 P P ó xilol, toluol, etc. Como produce poco efecto en la oxidación debe usarse en combinación con algún metal oxidante como el cobalto o manganeso para disminuir el tiempo de secamiento total. El porcentaje de naftenato de plomo en las pinturas y barnices, varían de acuerdo a la formulación pero el valor típico es de 0.65% (calculado como metal) ó 2% (calculado como jabón).

Los análisis se hacen por lo común para averiguar si contiene la debida proporción de metal, pero también se le hacen comprobaciones ordinarias de viscosidad, peso específico, color, etc, según sean las aplicaciones que se le piensa dar.

Se dispone de varios ensayos y normas para secantes y jabones metálicos en general. Las normas ASTM son D600 - 43 que comprende especificaciones sobre secantes apropiados para la mayoría de las aplicaciones y D 564 - 43, que describe técnicas de análisis y para secantes y jabones metálicos similares. La Espec. Federal de E.E.U.U. TT-D651_a (Secantes: pinturas, líquido) comprende especificaciones y análisis de secantes de diversos tipos. La Espec. Aeronáutica del Ejército y la Armada de los E.E.U.U. AN-TT-D-643 (secantes, naftenato, líquido concentrado) y la Espec. de la Armada de los E.E.U.U. 52-D-7 (secantes, naftenato, concentrado, líquido) contiene especificaciones y análisis de los secantes de naftenato.

El naftenato de plomo es usado también como aditivo para mejorar las condiciones de extrema presión de los lubricantes,

pero en el país los aditivos son materia de patente extranjera y vienen en paquetes para ser simplemente mezclados con las bases lubricantes por lo que su proyección en este mercado aparentemente no tiene las posibilidades que se le presenta en el mercado de pinturas.

3.1.2 Precios actuales

Las cotizaciones conseguidas en cuanto a los insumos y el producto actuales son los siguientes:

naftenato de plomo	900.00 soles/Kg	JUL. 82
ácido nafténico	956.00 soles/gal	Jun. 82
litargirio	625.00 soles/kg	Jun. 82
solvente 1 PP	650.00 soles/gal	
solvente 3 PP	650.00 soles/gal	

En este caso estamos considerando los solventes más usuales y que son aplicados en pinturas. El uso de toluol o xilol cuyo precio está en el orden de 2000.00 soles/galón está supeditado a la conveniencia de la compañía que desea adquirir el producto sin que ello signifique un costo adicional en nuestro proceso.

A estos precios se les debe agregar el 16% de impuesto general a las ventas D.L. 190, y están fijados para retirar el producto de la planta expandidora, sin considerar el flete hasta la ubicación de nuestra planta.

3.1.3 Tipo e idiosincracia de los consumidores

Los consumidores del producto son del tipo de "bienes intermedios", que lo utilizan como materia prima para la fabricación, de pinturas.

Una pintura gana espacio en el mercado por su calidad, por lo que los insumos deben cubrir exigentes controles de calidad

no siendo determinante el precio del producto insumo.

La demanda del naftenato de plomo está en relación con la de pintura, y en cuanto esta es creciente por la constante construcción de urbanizaciones y plantas que requieren trabajos de mantenimiento regulares. Esto asegura un desarrollo de la planta, que deberá diseñarse con criterio de expansión.

La existencia actual de una planta que produce el producto demuestra que no hay retiscencia de las fábricas de pintura en cuanto a los productos nacionales, máximo si se toma en cuenta que actualmente esta permitida la importación de insumos químicos.

De lo expuesto se deduce que basta una presentación del producto cumpliendo las especificaciones requeridas por cada fábrica para asegurar la captación del mercado.

3.1.4 Fuentes de abastecimiento

Las materias primas para la producción del naftenato de plomo pueden ser adquiridas en el mercado local: el ácido nafténico es vendido por Petroperú en su Planta de Ventas de Conchan que es proveída de la Refinería de Talara. Del total del producto vendido, sólo un 10% es consumido en el mercado local y el resto es exportado, habiendo siempre un permanente stock en planta. El mismo caso ocurre con el litargirio que es producido por la Compañía Química y otras en cantidades suficientes, lo cual es consecuencia de que el Perú tiene en el Plomo uno de sus principales metales de la industria nueva. Los solventes que pudieran utilizarse para rebajar el contenido de plomo, son también comercializados por Petroperú S.A., a través de

sus plantas de ventas de Conchán y Callao. Los solventes N° 1 y N° 3 son producidos en la refinería de Talara y Pampilla, en tanto que el xilo, toluol, etc, son productos importados comercializados por Petroperú en la planta de Conchán y también por las firmas Unitrade, Requinsa, Unión, Carbide, Shell, etc.

3.1.5 Mecanismos de distribución

Las fábricas de pinturas quedan ubicadas prácticamente en su totalidad (el grueso de la producción nacional) en Lima, en contrándose entre las principales; Vencedor, Tekno, Sherwin Williams, CPP, etc. La compañía Química vende el producto puesto en su almacén de tal modo que el cliente debe acercarse, a sus depósitos para retirar el producto. Esto lleva a que el consumidor tenga la costumbre de asumir el flete para obtener el producto. Igualmente, el ácido nafténico, los solventes y el litargirio deberán ser adquiridos en el almacén del proveedor, por lo que en la estructura de los costos debe considerarse el flete por galón, que es aproximadamente de 5 a 10 soles. Existe, a manera de información, gran cantidad de transportistas especializados en el fletaje de productos químicos.

3.1.6 Series estadísticas: Producción, importación y exportación

a) Producción Nacional: (ver cuadro 3.1).

Productores nacionales:

Kelubé del Pacífico: figura como productor sólo hasta 1974.

Compañía Química: A partir de 1975 aparece como único productor.

Fuente: anuarios de producción del Ministerio de Industria, Turismo e Integración.

A partir de 1979, se ha conseguido la producción **aproximada** de la Compañía Química, como sigue:

1979	110,000 Kg
1980	110,000 Kg
1981	110,000 Kg
1982	115,000 Kg

Esta última cantidad fue estimada de acuerdo con su ritmo de producción a junio de 1982.

b) Importación: Ver cuadro 3.2

A partir de 1979, no se reporta importación del producto.

Fuente: Anuario del Ministerio de Comercio.

c) Exportación: Ver cuadro 3.3

Fuente: Anuario del Ministerio de Comercio.

3.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

Mediante el análisis de la demanda a partir de la data histórica que se ha mostrado, y a consideraciones en cuanto a capacidad de captura de mercado, horario de trabajo, se consigue hacer la determinación de la producción esperada para los períodos venideros y de esta forma estimar la capacidad instalada necesaria para satisfacer al mercado.

3.2.1 Conceptos generales

El naftenato de plomo tiene como principal y casi único uso el de secante para pinturas por lo que no es necesario considerar el mercado que tiene en la fabricación de lubricantes, insecticidas, etc., sobre todo en el primero cuya tecnología se reduce al mezclado de paquetes de aditivos (entre los que figura el naftenato de plomo para aceites de extrema presión) con bases lubricantes, y éstos paquetes de aditivos son importados. El segundo puede significar una alternativa para el futuro. Por otro lado, dentro de la tecnología actual nacional, no se espera una rápida sustitución como secante dentro de la industria de la pintura. Se puede concluir que el consumo del naftenato es una función proporcional del de pinturas, y una forma alternativa de hacer estimaciones en usante a su consumo. Podría ser como un porcentaje de la demanda de pinturas.

En cuanto al efecto de sustitución, el resinato y el limoleato de plomo se presentan como posibles alternativas, pero, consideraciones en cuanto a contenido de plomo, densidad, solubilidad, estabilidad, los colocan en inferioridad de preferencia.

(The Oil and Colour Trades Journal, December 6, 1935, M.D. Curwen, Naphthenate driers).

3.2.2 Proyección de la demanda

Con la data conseguida, se puede calcular una demanda global que es el resultado de sumar a la producción nacional la importación y restar la exportación, esto porque se piensa trabajar sobre la base del mercado interno.

<u>AÑO</u>	<u>DEMANDA INTERNA KG.</u>
1971	34636
1972	99872
1973	104928
1974	139693
1975	109606
1976	NO HAY DATOS
1977	110534
1978	104326
1979	110000
1980	110000
1981	110000
1982	115000

ESTIMADA POR LA COMPAÑIA QUIMICA

No se van a tomar en cuenta los valores de los años 1971 y 1974 por estar excesivamente fuera de la tendencia general de la demanda con el resto de los datos se obtiene la figura 3.1.

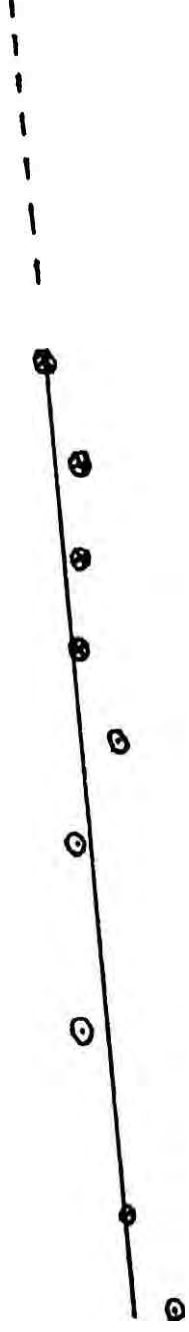
En dicho gráfico se observa que la tendencia es ligeramente creciente, lo cual está en concordancia con que el mercado

Consumo Global

15

1

1



8

× DATA NOCONSIDERACION

⊗ H O Q

— D H O OI

PROYECTADA

de pinturas en el país debe ampliarse conforme crece la población, y con ella las ciudades, número de maquinarias, equipos, etc., que requieren de pintura para su mantenimiento.

Para la correlación de datos se ha usado el método de los mínimos cuadrados obteniéndose los siguientes resultados:

$$\text{Demanda} = 1006 \text{ Año} + 30296$$

donde:

Demanda: demanda nacional en Kg.

Año: últimos dos dígitos del año

r = coeficiente de correlación = 0.80, que es un valor aceptable.

3.2.3 Tamaño del proyecto

De la fórmula obtenida líneas arriba, obtenemos los siguientes resultados:

<u>AÑO</u>	<u>DEMANDA</u>
1983	113794
1992	122848

que da como demanda promedio para la vida útil del proyecto (10 años) 118321 Kg. ó 118 TM. de naftenato de plomo. Considerando que el reactor puede ser usado para fabricar otros naftenatos como son los de cobre, zinc, calcio, etc, que son de menor consumo, y de acuerdo con datos del Ministerio de Industria, estimaremos que el 80% del tiempo de operación del reactor será usado para fabricar naftenato de plomo, por lo que de 300 días laborables, 240 serán para nuestro producto. Se estimamos que dando por lo menos condiciones iguales de comerciali

zación que la competencia y algo más de facilidad en cuanto a créditos podremos capturar un 52% del consumo nacional y de exportación, nos corresponderá una producción anual de 62 TM/AÑO, por lo tanto:

$$\begin{array}{l} \text{Producción} - \frac{62,000}{240} = 258 \text{ Kg.} \\ \text{diaria} \end{array}$$

sobre cuya base se desarrollará la Ingeniería de Proyecto y los aspectos económicos.

CAPITULO IV
INGENIERIA DE PROYECTO

INGENIERIA DE PROYECTO

En general, dado que el volúmen proyectado de producción no ofrece la posibilidad de una empresa dedicada exclusivamente a la producción de naftenato de plomo, el diseño que se ofrece está enmarcado como una ramificación dentro de una planta de producción de variedad de productos químicos, entre los que podemos contar naftenatos de otros metales y cualquier otro producto. Esto conlleva el problema de la ubicación dentro de una industria ya constituida o de una multiproducción proyectada. Algunos equipos auxiliares como balanzas, carretas para transporte, etc; apoyo logístico administración serán prorrateados en costo según se estime el tamaño dentro de la empresa total.

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

4.1.1 Almacenaje

El almacenaje del ácido nafténico se hará en cilindros de acero que es el envase en el que es expandido. El litargirio, en bolsas de 50 kg. colocadas sobre parihuelas de madera para evitar su humedecimiento. El solvente N° 1 (ó el solvente de 55 galones, y el naftenato de plomo también en cilindros de 55 gal. Todo bajo techo para evitar el deterioro de cilindros y bolsas.

4.1.2 El Proceso

a) Pesar en una báscula 92.04 kg. de ácido nafténico y,

REACTOR

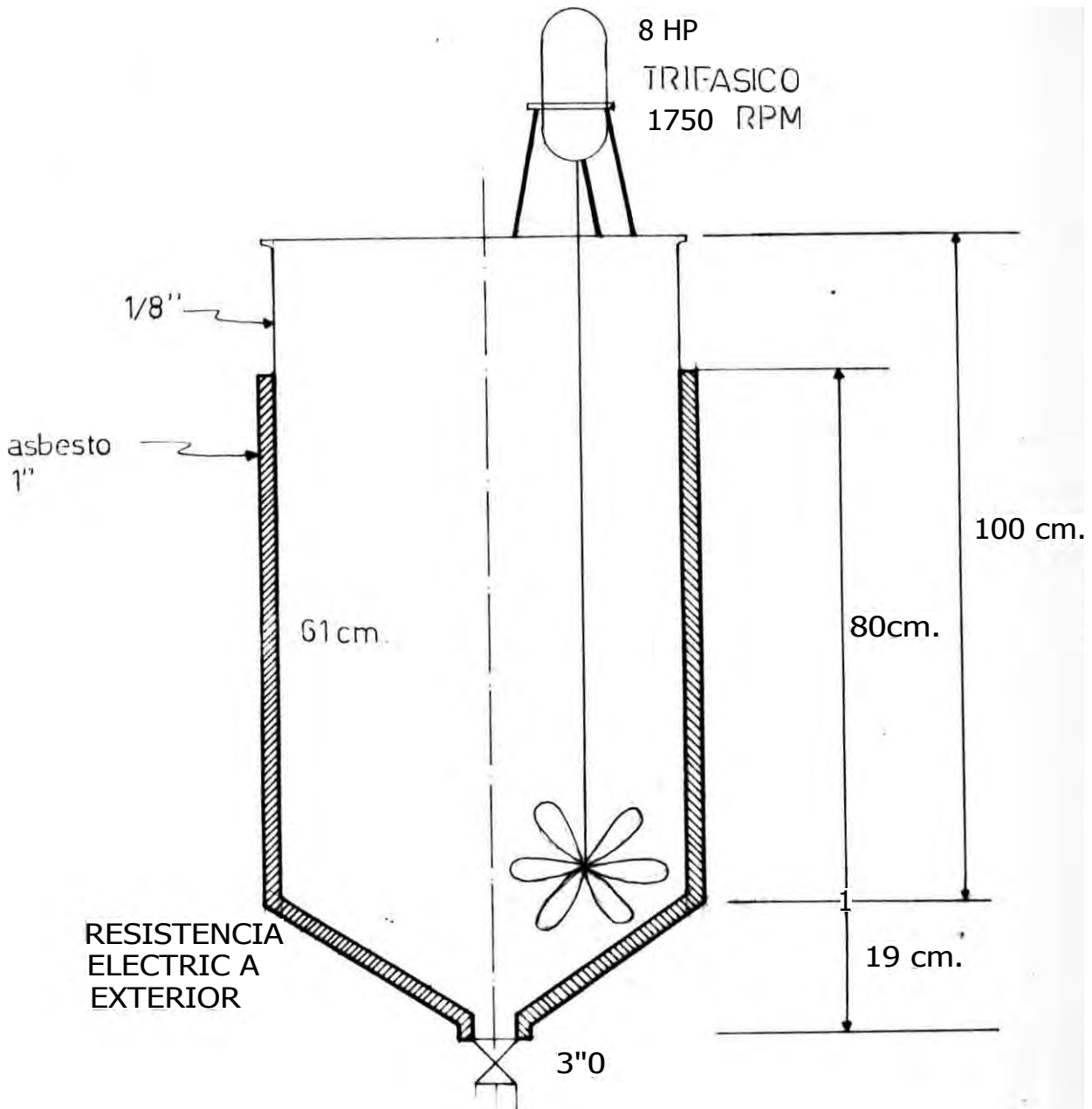


FIG. 4.1

agregados al reactor.

Pesar 69.03 kg de litargirio para ser agregados en forma secuencial al reactor.

Pesar 105.93 kg de solvente N° 1 para ser agregado luego de terminada la reacción y regular el 24% de plomo especificado.

b) Una vez agregado el ácido nafténico al reactor, calentar hasta 70°C y agregar en 10 partes de 7 kg. aproximadamente el litargirio, con lapsos de 6 minutos para evitar la acumulación, del litargirio, y con agitación.

c) Terminado de agregar el litargirio, calentar lentamente (en media hora llegar hasta 102°C) y mantenerlo por una hora y media.

d) Calentar en un lapso de media hora hasta 150°C y mantenerlo por una hora y media. Desconectar el calentamiento.

e) Agregar 105.93 kg. de solvente N° 1 y mantener la agitación hasta obtener un producto uniforme (una hora aproximadamente).

f) Envasar el producto en cilindros de 200 kg.

4.1.3 Control de calidad

a) En la materia prima: se hará en el ácido nafténico que se va a usar, encontrando su número de saponificación para determinar la cantidad (en exceso) de litargirio a usarse.

b) En el producto de la reacción: antes de agregar el solvente N° 1, determinar el porcentaje de plomo para poder calcular el peso de solvente que deberá agregarse para obtener un producto con 24% de plomo.

c) En el producto final: los controles ASTM D - 2374 - 79
y D 564 - 31

4.2 SELECCION Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS

a) Báscula con plataforma y hasta para 500 Kg.

b) Reactor con las siguientes características (Fig. 41)

material: acero inoxidable tipo 316 ó 18 - 8

altura del lado recto: 100 cm.

diámetro: 61 cm.

altura del cono inferior: 18.3 cm.

salida inferior: 3 ϕ

válvula de compuerta: 150 psi, 3 ϕ , fierro fundido

agitador de 6 paletas tipo turbina o equivalentes.

motor eléctrico a prueba de explosión, trifásico, 220/240
volt, 1750 RPM, 8 HP.

reactor recubierto con 1" asbesto

resistencia eléctrica que proporcione 34342 cal/seg. con una
temperatura máxima de 180°C

El agitador será excéntrico tal como se muestra en la figura
4.1 para favorecer la convección vertical. (cálculos en el
anexo).

c) Válvula de 3" O de fierro fundido

d) Filtro con malla 140

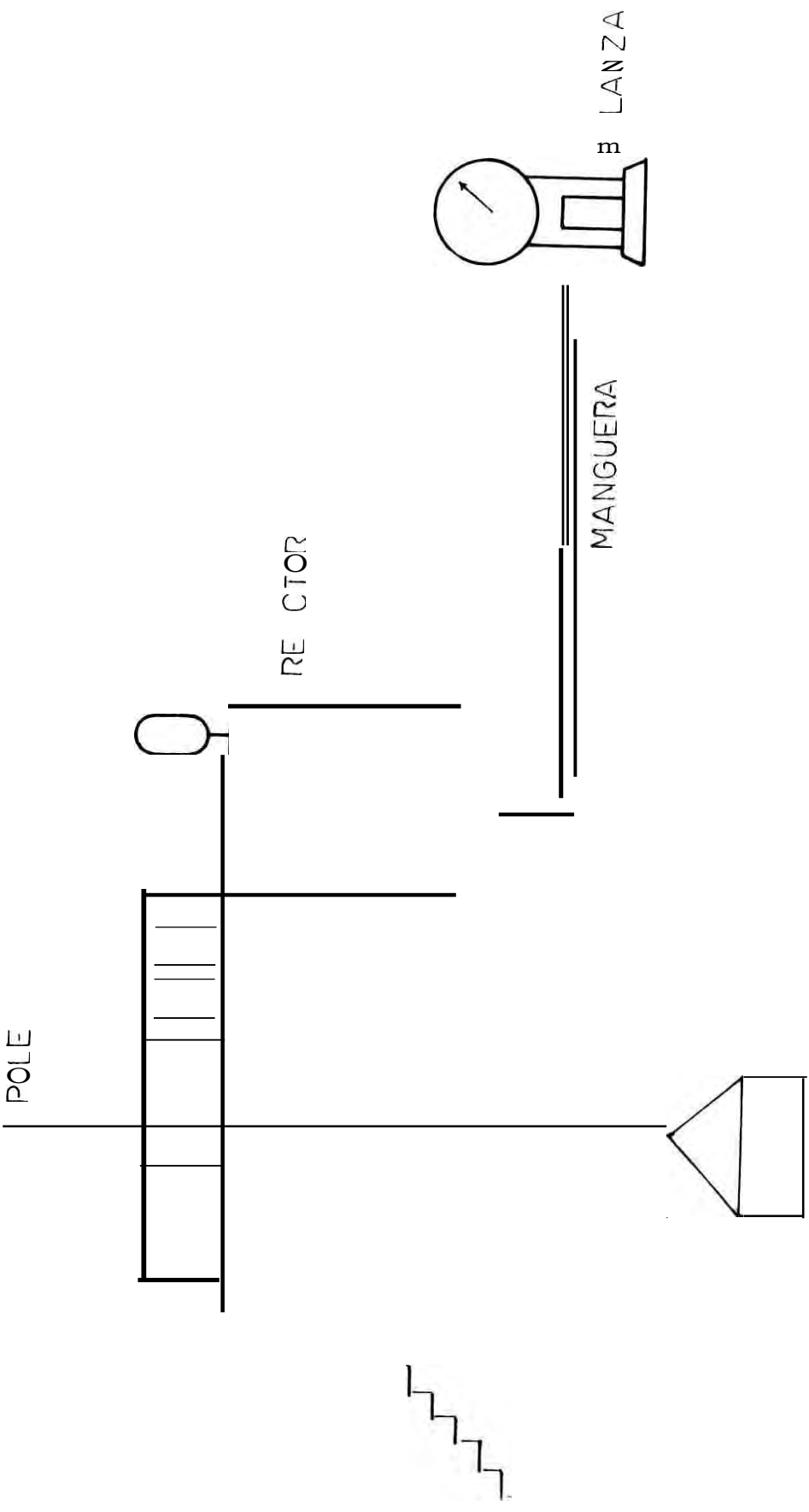
e) Manguera de teflón con recubrimiento de malla de acero,
2" O, 2 m.

f) Válvula de compuerta 2" ϕ , fierro fundido

g) Tuberías, uniones, coples, niples, etc.

h) Equipos complementarios; carretas para transportar ci-
lindros, todo para levantar hasta 500 Kg.

PROCESO DE PRODUCCION



4.3 EDIFICIOS INDUSTRIALES Y SU DISTRIBUCION EN EL TERRENO

Como se ha considerado en la parte inicial del capítulo, se usará parte de la infraestructura total de la empresa.

4.3.1 Almacén

Se almacenará materia prima para un mes, para lo que se requerirá 12.5m^2 de área techada: 10 cilindros de ácido nafténico, 40 bolsas de litargirio, 15 cilindros de solvente N° 1, y 10 cilindros de naftenato de plomo.

4.3.2 Planta:

Se requiere una área techada de 7.5m^2 . La parte inferior del reactor deberá estar a una altura de 2m., por lo que deberá construirse una terraza a 3m. de altura para depositar con él, todo el ácido nafténico, litargirio y solvente N° 1 de carga al reactor. (Fig. 4.2)

Se requiere preferiblemente, techo de calamina para que la zona esté bien ventilada con acceso para camiones y piso de cemento.

4.3.3 Oficinas administrativas

Las mismas que la del resto de la empresa.

4.4 PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

En vista que se instalará la planta dentro de la infraestructura de una empresa, no se requiere proyectos complementarios en sí. Simplemente señalar la necesidad de contar con corriente trifásica 220/440 v. para el funcionamiento del motor y la resistencia del reactor, así como la iluminación. Agua y desagüe para uso doméstico y como los residuos son sólidos, tampoco es necesario un sistema especial para el problema.

4.5 RENDIMIENTOS

De acuerdo con la experiencia de planta piloto que es aproximadamente la cuarta parte del tamaño del reactor industrial, se deben obtener los siguientes resultados, antes de la disolución con solvente N° 1: sobre la base de 100 Kg. de carga.

Carga:

ácido nafténico	57.14
litargirio	42.86

Producto:

naftenato de plomo	94.58
litargirio sin reacción	0.99
agua de reacción	3.44
naftenato no recuperado	0.99
(queda pegado en las paredes del reactor)	

Posteriormente se realiza la dilución con solvente N° 1, que disuelve totalmente al naftenato de plomo y arrastra al litargirio no reaccionado que es recuperado en el filtro y que puede ser reciclado. Entonces, la pérdida teórica de masa es de 3.44 Kg. por cada 100 Kg. de carga, por efecto de la reacción:

Rendimiento: 96.56%

Por llenado de cilindros, manipuleo, pesada, etc., estimaremos en medio kilo de producto por batch, 0.19%, por lo que el rendimiento global queda en 96.37%

4.6 FLEXIBILIDAD DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

Dado que el sistema de producción es por lotes permite un 100% de flexibilidad en el sentido de que una vez alcanzados los objeti

vos de producción mensuales o periódicos, puede pararse **totalmen**te la producción.

4.7 PROGRAMA DE TRABAJO

Los insumos son en su totalidad de origen nacional y están disponibles en cualquier momento en el mercado, por lo que el **ordenamiento** de la puesta en marcha no está influido por éste factor.

Los materiales para la construcción de las instalaciones y los equipos también pueden adquirirse en el mercado nacional.

De lo anterior, el programa de trabajo para la puesta en marcha del proyecto se muestra en la figura 4.3, con el estimado de cuatro semanas para su implementación.

Posterior al día 28, se inicia una corrida de prueba. Durante la instalación, pueden hacerse modificaciones de acuerdo con los problemas que se puedan encontrar, pero dada la magnitud del proyecto, éste no afectará mayormente el calendario.

CAPITULO V

TAMAÑO, LOCALIZACION E INVERSIONES

TAMAÑO, LOCALIZACION E INVERSIONES

El presente capítulo resume conceptos sobre el tamaño, su localización y los beneficios que se consiguen con ésta disposición. El tamaño sobre todo y la localización en menor proporción definen la inversión inicial y el capital circulante con el que deberá trabajarse, los mismos que deberán ser solventados por la comercialización del producto.

5.1 El tamaño y los demás aspectos del proyecto

El factor principal que delimita el tamaño de la Planta es la cuantía de la demanda, puesto que su volumen es reducido e impide que el proyecto sea montado individualmente, sino que sea parte de una multiproducción.

El tamaño de la planta está definido de acuerdo con los valores encontrados en el capítulo 3 sobre estudio de mercado.

- 258 Kg. de naftenato de plomo por día.
- Un sólo turno de trabajo de 8 horas.
- Seis días de trabajo semanal
- Del total de 300 días laborables anuales, 240 se destinan a la producción de naftenato de plomo y el resto a otros naftenatos, cuyo proceso de producción es similar.

Entro de las consideraciones para definir el tamaño se ha tomado en cuenta que el aumento de la producción puede ser cubierto con turnos extras que se puedan trabajar, y la disminución está prevista con la parada de la planta facilitada por ser de tipo

lotes. De acuerdo con esto el reactor estará trabajando siempre al 100% de su capacidad. También este problema puede ser atacado considerando un planeamiento de la producción para mantenerlos inventarios necesarios que satisfagan la demanda.

Por otro lado para planes futuros, se puede ir agregando unidades similares de acuerdo con la demanda.

Una inspección de la distribución geográfica del mercado indica que las fábricas de pinturas se encuentran centralizadas en Lima, por lo que la demanda podrá ser atendida desde una planta única ubicada en la misma ciudad. Esta decisión se robustece si se tiene en cuenta que los insumos se consiguen fácilmente en la zona y que la economía de escala con la que vienen funcionando actualmente las fábricas de pintura pueden ser aplicadas al nafteno (es decir una sola planta que abastece a todo el territorio, basado en que cuanto mayor sea la producción, el costo fijo unitario baja, y en el supuesto que las distancias de los centros consumidores no afecten mayormente).

La técnica que se usará permite que el tamaño del equipo sea determinado únicamente por la demanda y no por tamaños standard de proveedores, en vista que puede ser fácilmente construida con el tamaño deseado, según se ha hecho las consultas pertinentes en talleres de metalmecánica.

El tamaño de la planta no puede ser limitado por el financiamiento, como puede suceder en algún tipo de proyecto que pueda implementarse gradualmente conforme se va llegando a mayores niveles de producción a otros objetivos. La construcción de instalaciones

y compra de equipos deben hacerse de una sola vez y cualquier ampliación será considerada como adicional al proyecto.

5.2 LA LOCALIZACION DEL PROYECTO

La localización más adecuada debe orientarse hacia la obtención de una máxima tasa de ganancia y hacia la obtención de un costo de unitario mínimo.

El objetivo consiste en estudiar las variables que constituyen las fuerzas locacionales. Los principales elementos de juicio a considerar son:

- a) la suma de los costos de transporte de insumos y productos.
- b) la disponibilidad y costos relativos de los recursos.
- c) la posición respecto a factores como terrenos, condiciones generales de vida, clima, facilidades administrativas, política de descentralización.

La comparación cualitativa, cuantitativa o ambas de varias alternativas de localización determinan finalmente la ubicación adecuada. Primeramente debe llegarse a localizar una zona en rasgos generales para finalmente ubicar con mayor precisión el sitio donde deberá instalarse la planta. Solamente se llegará a la primera etapa y con análisis cualitativo por ser éste el objetivo del presente estudio preliminar.

5.2.1 Localización y transporte

La localización de las empresas que proporcionan la materia prima son:

- ácido nafténico.- Planta de Productos Químicos Conchán, Km. 25,500 de la Panamericana Sur; y la
- Planta de Verdum, Talara.- Ambas de Petroperú.

- Litargirio.- Cía. Química. Néstor Gambetta 4651, Callao.
- Solvente N° 1, Planta de Ventas Callao, Néstor Gambetta 1265 Callao, Planta de Solventes Talara.

La localización de los principales consumidores del producto son:

Industrias Vencedor, Av. Venezuela 1901, Callao

Cía. Peruana de Pinturas CPP, Av. Colonial 871, Lima

Pinturas Tekno, Pista a la Atarjea 1152, Lima

Sherwin williams, Av. Universitaria 340, Lima

Pinturas Fast, G. Barrios 110, Lima

Pinturas Aurora, Domingo Orué 971, Surquillo

Pinturas Titana, Pomabamba 700, Breña

Pinturas Inca, Km. 17.5 Panamericana Norte; y otras que quedan dentro del radio urbano, entre Lima y Callao.

De lo anterior se llega rápidamente a que la ubicación más económica en relación al flete por transporte se encuentra en la zona industrial de la Av. Argentina, cerca del Callao, pues tiene fácil acceso a dos de los tres insumos principales, teniendo en cuenta que:

Empero, el 70% de los insumos se consiguen en el Callao (litargirio y solvente).

En volúmen, el 60% del volúmen se consigue en el Callao (litargirio y solvente)

por lo que tanto en peso como en volúmen los fletes favorecen a la zona escogida, además de que está más cerca de los consumidores que la otra fábrica de naftenato de plomo, lo que da facilidades al cliente para el retiro del producto.

Por otro lado, y para una proyección futura, la ubicación elegida se encuentra cerca de la Aduana lo que facilitaría el embarque del producto en caso de conseguirse mercado de exportación.

A continuación se indican lugares posibles de ubicación en orden de preferencia

1° Zona industrial de Av. Argentina

2° Zona industrial Callao

3° Panamericana Norte

4° Rimac

5° Zona Sur de Lima

5.2.2 Disponibilidad y costos de insumos

Este problema constituye una fuerza locacional que en el fondo encierra una cuestión de transportes. Lima no es una ciudad demasiado grande que provoque diferencia sustancial en cuanto a disponibilidad y costo de insumos como mano de obra, materias primas, energía eléctrica, combustibles, sin embargo una ubicación estratégica de la planta producirá beneficios en cuanto a disminución de costos. Entre los insumos se considera la mano de obra, materias primas, energía eléctrica, etc.

5.2.2.1 Mano de obra

El tipo de mano de obra necesario para la empresa comprende la de oficina y la de planta. Esto con la salvedad que el personal de oficina prorrateará su labor con los otros productos a producirse, y el de Planta también podrá asumir ciertos labores generales (limpieza, mantenimiento).

No se requiere ningún tipo de especialización para la labor en planta, bastará un mando medio para la supervisión y obreros para la parte operativa.

La disponibilidad de los tipos de mano de obra señalados anteriormente no constituyen un problema, pues actualmente existe un exceso de oferta que permite obtenerla de acuerdo con las disposiciones remunerativas emanadas por el gobierno Central; además desde cualquier punto de la ciudad se obtiene con la misma facilidad el personal necesario, como consecuencia de lo anterior.

Las tasas de sueldos y salarios que se vienen pagando normalmente en Lima, en condiciones normales, alcanza los 120,000 a 150,000 soles mensuales, tanto para personal empleado como obrero.

5.2.2.2 Materias primas

En la sección 5.2.1 se señala la localización de los centros proveedores de litargirio, ácido nafténico y solvente. Se ha señalado también que éstas empresas mantienen un stock permanente de los insumos lo que asegura un abastecimiento continuo. La disponibilidad de los insumos no es entonces un factor restrictivo para la ubicación que se proyecta.

La Planta de Productos Químicos Conchán y la Planta Verdum de Talara son los únicos proveedores nacionales del ácido nafténico. Esto plantea la disyuntiva de localización en cuanto al costo, puesto que naturalmente el precio del producto en Conchán está recargado por gastos de transporte. Sin embargo como estos precios están reguladas por el Gobierno Central en TM/Km, resulta mas caro si se decide ubicar la planta en un sector cercano a Talara, puesto que el producto es mas denso y tendría que ser traído

do hasta Lima para su comercialización, además se deberá llevar el litargirio que es un insumo muy pesado. Los precios de venta figuran en la sección. 3.1.2

5.2.2.3 Otros insumos

La energía eléctrica constituye un insumo de importancia desde el momento que se va a usar motores trifásicos. La zona elegida es una zona industrial que cuenta con esta facilidad, esto refuerza la decisión sobre ubicación que se ha tomado. Una posibilidad de que la planta cuente con su propio equipo electrógeno como alternativa, podría ser motivo de evaluación, en el caso de que no contara la zona disponible con energía eléctrica. Pero a priori, el precio de los combustibles, el hecho que deben ser transportados desde el lugar de expendio hasta la planta, el riesgo que constituye su almacenamiento, son los problemas adicionales que ocasiona esta alternativa.

El costo por Km. es de aproximadamente 40 soles incluyendo arbitrios e impuestos, para el uso industrial.

Considerando el global de la empresa, debe tenerse en cuenta la política de descentralización del Gobierno con el fin de descongestionar Lima, por medio de incentivos tributarios. También facilidades (bancos, etc), las condiciones de vida, etc, pueden ser factores que determinen finalmente la localización en un lugar.

5.3 INVERSIONES

Para la puesta en marcha del proyecto, se necesitará dos tipos de recursos:

- a) los que requiere la instalación del proyecto y
- b) los requeridos para la etapa de funcionamiento propiamen

te dicho.

Lo primero lo constituye el capital fijo o inmovilizado y lo segundo es el capital de trabajo o circulante. La reducción a **términos** monetarios del valor de éstos recursos plantea el problema de determinar los precios que han de emplearse en el cálculo.

5.3.1 Los Activos Fijos

Previo a realizar los cálculos de la inversión, es **conveniente** discriminar los activos fijos para evitar confusiones **posteriores**. El activo fijo comprende el conjunto de bienes que no son motivo de transacciones corrientes por parte de la empresa. Dentro de este patrimonio físico se puede distinguir entre los rubros que están sujetos a depreciación y **obsolescencia** (motores, reactores) y los que no lo están (terrenos)

También encontramos activos fijos tangibles, como son las **maquinarias**, equipos, etc., edificios e instalaciones; y los activos fijos intangibles como las patentes usadas, derechos de autor del proyecto, gastos de organización y puesta en marcha del proyecto.

El cálculo del activo fijo preverá los **siguientes** puntos:

- a) especificación y determinación de los componentes de la **inversión**, en términos fijos
- b) valoración de los componentes a precios de mercado
- c) determinación de la nueva aportación al capital nacional **tangible**.

5.3.2 Inversión Fija

Los gastos catalogados como inversión fija han sido definidos en el capítulo 4 de Ingeniería de Proyecto. La inversión fija del presente proyecto está conformada por:

a) Costo de investigaciones y estudios previos; que incluyen gastos a nivel de Planta Piloto, como estudio de mercado, y el desarrollo mismo, el estudio de prefactibilidad. El monto aunque no puede ser exactamente fijado, lo estimaremos en 500,000.00 soles.

b) Equipos, edificios e instalaciones complementarias, que las obtenemos de acuerdo a las especificaciones ya obtenidas, entonces tenemos los siguientes valores (instalados):

Reactor	950,000.00
Motor de 8 HP	800,000.00
Estructuras del reactor	650,000.00
Balanza tipo báscula	430,000.00
Válvulas de 3" 0	230,000.00
Filtro de malla 140	150,000.00
Tuberías, uniones, mangueras	500,000.00
Equipos Complementarios	<u>200,000.00</u>
	3'910,000.00

En cuanto al costo de los edificios, estimaremos que el presente proyecto abarcará el 20% del área de las oficinas y edificios. Si una área apropiada es de 40 m^2 , considerando el m^2 construido en 250,000.00, la alicuota correspondiente del total de 10'000,000.00 es de 2'000,000.00. Estos costos pueden variar al momento de la instalación, teniendo en cuenta la magnitud real que tenga la empresa.

Además y de acuerdo al monto de la instalación, consideramos un 10% para imprevistos que alcanza 600,000.00.

c) Organización, patentes

En este rubro se incluye los gastos por trámites legales y,

materiales para la implementación de la empresa. Las patentes, han sido proporcionadas a través del ITINTEC, lo que prácticamente no representa gasto por su pequeño monto.

d) Terrenos

En este rubro se considera el terreno necesario para instalar la planta en sí. El área estimada necesaria es de 40m² (Fig. 4.5) y estando el m² a un promedio de S/.80,000.00 la inversión en este caso asciende a 3'200,000.00. No es usual conseguir terrenos con este metraje, pero se ha indicado que este estudio es parte de un proyecto de propósito múltiple. El área elegida excede a la mínima necesaria, pero en todo caso puede elegir un tamaño mayor, de acuerdo con la disponibilidad o sus intereses.

Se considera como terreno, puesto que no es necesaria mayores edificaciones para la instalación de la planta, tal como se ha podido observar en la Cía. Química, productora del naftenato.

e) Ingeniería y Administración en la instalación.

Están incluidos en el punto (b) equipos, edificios e instalaciones complementarias.

f) Puesta en marcha.

Los costos de puesta en marcha se refieren al desembolso ó pérdidas de operación que se originan al probar la instalación y ponerla en marcha hasta alcanzar un funcionamiento satisfactorio.

El volumen de la prueba piloto, de una magnitud de 1/6 de la del proyecto, es suficientemente grande para concluir en que este rubro no significará mayormente un gasto digno de tomarse en cuenta.

g) Intereses durante la construcción

De acuerdo al calendario de instalación, ésta demorará un mes después de iniciado el proyecto. Esto implica un interés sobre

el capital invertido del 6%, de acuerdo a las tasas actuales, que representa 500,000.00.

5.3.3 El capital de trabajo

En vista que debe entrarse a competir por el mercado nacional se deberá comenzar dando facilidades a los clientes en cuanto a la forma de pago, para lo que se tiene previsto dentro del capital de trabajo que el 50% de las ventas podrán hacerse al crédito. **Logicamente** el precio al crédito debe incluir un 6% de rédito del capital. En línea con éstas consideraciones tenemos la siguiente estructura del capital de trabajo:

Caja y Bancos (un mes de sueldos y salarios)	130,000.00
Cuentas por cobrar a clientes (un mes del valor del 50% de las ventas)	2'580,000.00
Inventario de productos terminados	800,000.00
Materias primas	350,000.00
Materiales de mantenimiento	<u>50,000.00</u>
	3'910,000.00

CAPITULO VI
ASPECTOS ECONOMICOS

ASPECTOS ECONOMICOS

En los capítulos anteriores se ha llegado a la definición del proyecto en cuanto a tecnología a usarse, su alcance dentro del mercado, el tamaño, localización y la inversión que demandará su instalación. El presente trata de los aspectos que revelan la factibilidad económica para su montaje. Primeramente, se **elaborará**, ordenará y resumirá, las informaciones como tarea previa para la evaluación, lo cual se cristaliza con la elaboración de presupuestos de ingresos y gastos. Lo segundo es determinar como será financiado el proyecto, por lo menos en los aspectos que **puedan** ser cubiertos con estudios teóricos ya que en la práctica se presentan desviaciones que deben ser resueltas en el momento. Finalmente se verá algunos aspectos de la evaluación con índices económicos que **permitirán** ver la preferencia que podrá tenerse por la instalación de este proyecto en relación a otros.

6.1 PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS

A partir de los presupuestos anuales de ingresos y gastos que se completaron en ésta sección, es fácil determinar la cuantía de las utilidades anuales, los costos unitarios, los cocientes de **ventas** costos y otros cocientes y cifras significativas. Tanto el presupuesto global anual de ingresos y gastos como los presupuestos parciales anuales pueden variar a lo largo de la vida útil del proyecto. Las causas principales son:

a) **posibles** fluctuaciones de precios

b) distintos porcentajes de la demanda total que puedan ser aten-

didados por el proyecto.

6.1.1 Costos de producción

En este subtítulo se establecerá el presupuesto de gastos correspondientes al primer año de operación fijada en 62 TM/año, y en base a éstos cálculos y al programa de producción se determinarán los costos para los años siguientes. El cálculo de gastos o costos de producción se realizan asignando precios a los distintos recursos requeridos, físicamente cuantificados de acuerdo con los estudios de ingeniería de proyecto.

Las materias primas, se han de comprar en el mercado nacional. La mano de obra sobre todo el personal de oficina y administrativo será calculado considerando que el consumo del proyecto será de 1/5 de la empresa total, de acuerdo con el tamaño que hemos asignado.

6.1.1.1 Costos de materias

a) **Acido nafténico:** las investigaciones demuestran que ésta materia prima estará disponible en cantidades superiores a lo requerido, al menos por un amplio período. El precio unitario es de 956.00 soles/gal. Es conveniente recordar que el ácido nafténico adquirido, es usado directamente en el proceso de producción y no pasa por ningún proceso de purificación. El costo está determinado únicamente por el precio de venta, pero debe estar grabado en 5.00 soles por galón por concepto de flete, lo que totaliza 961.00 soles por galón.

b) **Litargirio:** la situación de este producto es mas ventajosa que la del anterior. El Perú es productor de plomo que por un **proceso** oxidación se convierte en Litargirio. Será conveniente hacer

estudios sobre la implantación de la producción del insumo como parte de la empresa total. Tampoco este producto necesita mayor acondicionamiento, salvo el tamizado para que no entre al proceso con grumos que son difíciles de reaccionar. El costo es de 625 soles/kg más 5.00 soles por kilo por concepto de flete.

c) Solvente 1: éste es un producto de Petróleos de Perú a través de sus refinerías de Talara. El producto es traído por BIT del norte y descargado en la Planta Callao, en caso de emergencias se hace a través de camiones tanque, lo cual asegura el abastecimiento en cualquier circunstancia. El precio de venta en planta es 650 soles por galón, más 7 soles por galón por concepto de flete.

6.1.1.2 Servicios

El costo de los servicios aquí considerados se refieren a la utilización de energía y agua principalmente. El monto global es timado para estos rubros, incluyendo gastos de reparación y mantenimiento es de 30,000.00 soles/mes. La estimación está en relación a uso del motor de 8 HP, la resistencia de calefacción y datos investigados en equipos similares en la práctica.

6.1.1.3 Mano de obra

a) Mano de obra directa.

Se considera que el personal disponible en el sitio donde se va a instalar la planta está calificado para el desempeño de las funciones como las requeridas por el proceso. El costo total ocasionado por éste concepto se mantendrá constante a través de la vida del proyecto por cuánto el número de empleados no ha sido variada con el tiempo. El costo total del rubro es de 270,000.00 soles mensuales y 3'780,000.00 soles anuales para 1/5 de Ingeniero

de Planta, 1/5 de capataz y un operario. Se ha considerado 14 sueldos anuales. Ver cuadro 6.1

b) Mano de obra indirecta.

En esta parte se han aplicado los mismos criterios que para el cálculo de la mano de obra directa. En este caso y de acuerdo al tamaño de planta dentro del global de la empresa, se usará la quinta parte del personal indirecto constituido por un laboratorista, un auxiliar de laboratorio, un operador de mantenimiento y un vigilante. Esto totaliza 180,000.00 soles mensuales, ó 2'520,000.00 soles anuales.

c) Personal administrativo:

Constituido por un gerente, un contador, una secretaria y un auxiliar; y de igual modo que lo anterior, se usa 1/5 de esta infraestructura, lo que totaliza un gasto de 240,000.00 soles mensuales o 3'360,000.00 soles anuales.

6.1.1.4 Seguros

La estimación del costo de los seguros lo estimamos de acuerdo con averiguaciones hechas en otras empresas, en 0.3% de la inversión inicial, lo que equivale a 28,000.00 soles mensuales ó 336,000.00 soles anuales.

6.1.1.5 Costo de depreciación

La depreciación debe ser dividida en dos partes: una que corresponde a los gastos de fabricación calculado sobre el valor de las inversiones fijas, y el otro que constituye los gastos de investigación y estudios previos (amortizaciones)

Las premisas adoptadas fueron las siguientes (según: Roberts. Aries, Chemical Engineering Cost estimation, New York, Mc Graw Hill Book Co. 1955).

CUADRO 6.2

COSTOS DE PRODUCCION DEL
 NAFTENATO DE PLOMO (62 TM/AÑO)
 PARA EL AÑO 1983

I. Costo de fabricación

Inventario inicial			3'910,000.00
Compras totales	sol. 1	4'638,530.00	
	Lit.	10'381,125.00	
	Ac. Naft.	5'513,821.00	
			20'733,476.00
Inventario Final			(3'910,000.00)

II. Gastos de Operación

Servicios		360,000.00	
Mano de obra directa		3780,000.00	
Mano de obra indirecta		2520,000,00	
Personal administrativo		3'360,000.00	
Depreciación		567,409.00	
Fletes		162,886.00	
			10'750,295.00
			31'483,771.00
		COSTO TOTAL	

- Para el motor y equipos: depreciación lineal quince años de vida útil y sin valor residual (depreciación anual (260,266).
- Para los edificios depreciación lineal, 3.5 años y sin valor residual. (depreciación anual 57,173.00)

Respecto a la amortización, los gastos de investigación, estudios previos e imprevistos será hecha en un período de 10 años, a razón de 250,000.00 soles anuales según una distribución lineal.

6.1.1.6 Intereses

Se planea desarrollar el proyecto con capital propio, por la pequeña cuantía, lo que hace nulo el servicio por deuda.

6.1.2 INGRESOS

Los supuestos considerados para la determinación de los ingresos en los años de vida útil del proyecto se resúmen en los siguientes aspectos:

a) El precio de venta asignado para el kg de naftenato de plomo es de 900 soles por kilo, que es el precio de venta del producto dado por la Cía. Química que lo viene expandiendo.

b) Para el primer año se piensa que la producción alcanzará al menos los 62,000 Kg programados. En los siguientes años las ventas deben aumentar suavemente de acuerdo con lo previsto en el capítulo de estudio de mercado.

c) Las ventas serán igual a la cantidad demandada por el mercado interno, es decir que se está descartando por el momento la exportación, que podría ser incorporada durante la evolución del proyecto. Los 62,000 Kg proyectados a producir están destinados a la venta, aparte se considera la producción para inventario.

INGRESO POR VENTAS

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>INGRESOS</u>
1983	62.000	55'800,000.00
1984	62.553	56'297,700.00
1985	63.107	56'796,300.00
1986	63.384	57'045,600.00
1987	63.661	57'294,900.00
1988	64.214	57'792,600.00
1989	64.656	58'190,400.00
1990	65.099	58'589,100.00
1991	65.542	58'987.800.00
1992	65.985	59'386,500.00

6 1.3 Costo Unitario

Este índice nos dará a conocer la capacidad competitiva del proyecto frente a otro similar.

La ecuación lineal de los costos anuales es:

$$C = VX + F$$

V = Gastos variables

X = Producción anual

F = Gastos fijos

entonces:

$$C^1 = \frac{C}{X} = \frac{F}{X} + V$$

donde C^1 = costo unitario variable

$$C^1 = \frac{10'750,295}{X} = 334.41$$

que es la ecuación de una hipérbola representada en la figura 6.1

En ella se puede observar dos puntos importantes:

- a) El punto de nivelación de costo unitario sin considerar impuestos a las ventas, y con la mercadería lista para la venta en la misma fábrica. A un precio de s/. 900.00 por kilo de nafteno de plomo, que es el precio de venta fijado por la Cía Química, le corresponde un nivel de producción de 19,000 kg/año, que es el nivel mínimo que se puede alcanzar sin trabajos a pérdida y manteniendo los costos fijos constantes.
- b) El costo unitario correspondiente al nivel de producción proyectado para el año 1983, que corresponde a s/. 507.00 por kilo, que revela el margen de ganancia que se obtiene por unidad vendida y la esperanza de ganancia en el período.

6.1.4 Determinación del punto de equilibrio

En la determinación del punto de equilibrio se debe anotar que durante los primeros diez años por 19 menos, los costos fijos correspondientes a la depreciación permanecerán constantes, mientras que el total de los costos variables aumentará de acuerdo con el volumen de producción, por lo tanto, la determinación del punto de equilibrio se hará para el primer año, con el supuesto de que las curvas obtenidas serán similares para los años siguientes.

La ecuación que define los costos totales de producción es:

$$C = VX + F$$

$$C = 334.41X + 10'750,295 \quad 1$$

La ecuación de los ingresos totales es:

$$I = 900 X$$

Considerando 900 soles por kilo el precio de venta en la planta, en el punto de equilibrio las dos curvas se igualan y se obtiene:

$$I = C$$

$$X = 19,007. \text{ Kg}$$

tal como se puede apreciar en la fig. 6.2

Estos resultados son otra forma de expresión de los obtenidos en la sección 6.1.3 y que permite visualizar otro aspecto de la evaluación.

6.2 FINANCIAMIENTO Y ORGANIZACION

6.2.1 Financiamiento del proyecto en general.

El problema del financiamiento envuelve dos aspectos básicos,

que son la formación de ahorros que es el aspecto estrictamente económico del problema, y la captación y canalización de estos ahorros hacia fines específicos deseados.

Los recursos de financiamiento del proyecto provienen de dos fuentes:

- a) las fuentes internas, constituidas por las utilidades no distribuidas, y las reservas de depreciación.
- b) las fuentes externas, formadas por el mercado de capitales y los bancos. Ambas se relacionan entre sí, pues cuando las utilidades no distribuidas y las reservas de depreciación no se reinvierten en la propia empresa, pueden afluir al mercado de capitales. Para el presente caso, se utilizará solamente las fuentes internas debido a las razones ya expuestas del tamaño pequeño y la reducida inversión necesaria, además permitirá mantener intacto el poder de adeudamiento.

En este capítulo se resumen los elementos y factores relacionados con la mayor parte del proyecto, se tomará en consideración la política de precios establecida para determinar los ingresos por ventas, los costos de producción, las inversiones requeridas, el tipo y monto del financiamiento y los beneficios generados a lo largo de la vida útil del proyecto.

Con esta información se estimaron los estados financieros siguientes: Estados de Ganancias y Pérdidas, Fuentes y Usos de fondos e Índices Financieros más relevantes.

6.2.2 Organización

Ya se ha explicado las razones por las que se ha preferido que el proyecto forme parte de una mayor (aproximadamente un quinto del total). Esto implica que su organización dependerá de la empresa global y usará su infraestructura que pueda ser común.

El organigrama propuesto es el siguiente: (Fig. 6.3)

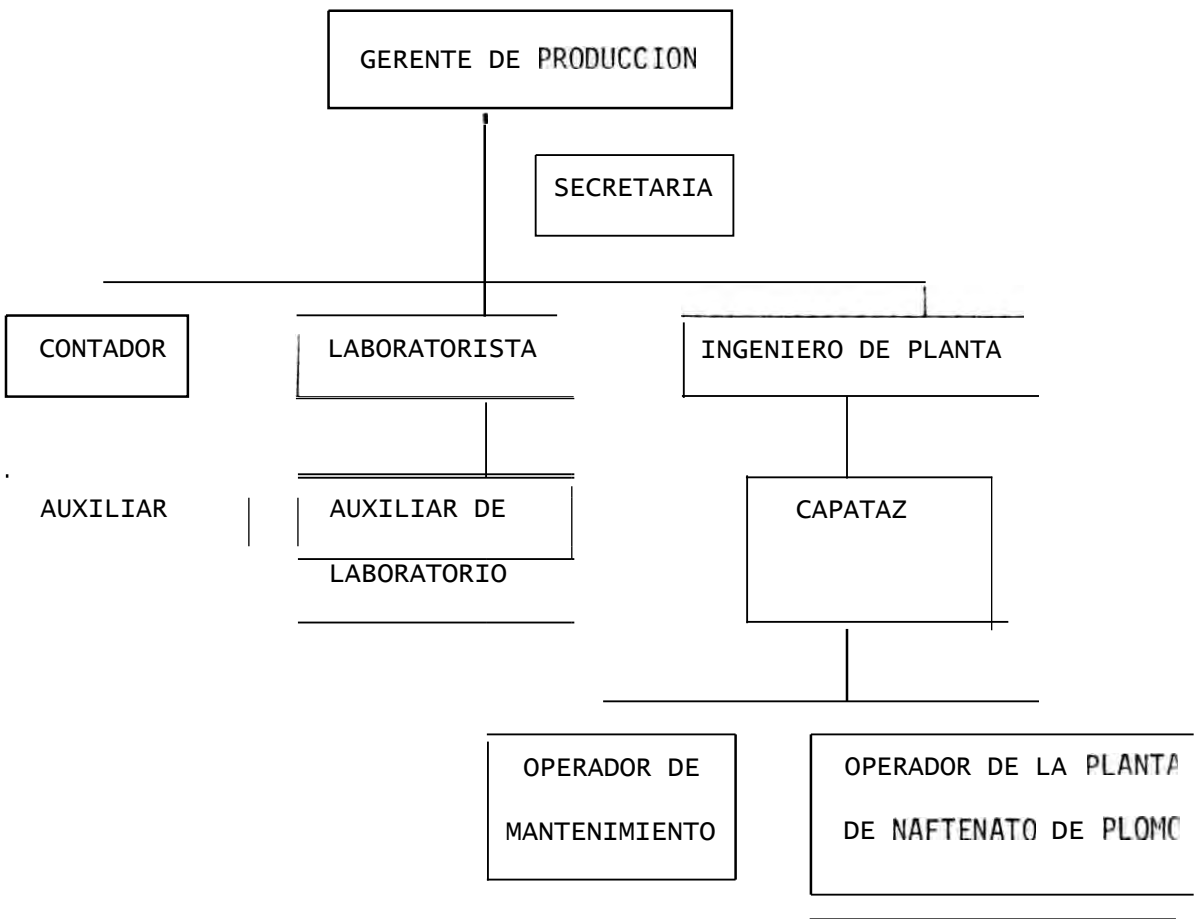


FIG. 6.3

Comparando el cuadro 6.1 y la figura 6.3 se puede entender cabalmente ésta última. El recuadro subrayado de operador de la planta indica la única persona exclusiva del proyecto.

6.3 EVALUACION

Para completar el estudio de la instalación de la planta de **naftenato** de plomo, se hace necesario realizar una evaluación en cuanto a los rendimientos que producirá la inversión de acuerdo con la conformación que se le ha dado al proyecto (un quinto de la empresa global).

Se utilizarán dos índices financieros: el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR). El VAN indica de una **ma** **nera** simple si la realización del proyecto es **conveniente** (VAN > 0), indiferente (VAN = 0) o no conveniente (VAN < 0). Como tasa de actualización se usará el interés bancario de 55% que representa el beneficio alternativo de colocar la inversión en un banco.

La gran ventaja de la TIR es que se calcula usando sólo los datos correspondientes al proyecto, **precindiendo** hasta cierto **pun** **to** de la tasa que represente el costo de oportunidad de capital. El valor que se obtiene servirá para hacer comparaciones con otros proyectos.

En la figura 6.4 se representa el flujo de beneficios netos del proyecto.

CUADRO DE VALOR

ACTUAL NETO

TASA: 55%

AÑO	UTILIDAD NETA	FACTOR	V A N
0	-14'649,000	1	-14'649,000
1	10'000,000	0.6452	6'452,000
2	12'000,000	0.4162	4'578,564
3	12'000,000	0.2685	3'222,450
4	12'000,000	0.1732	2'078,999
5	12'000,000	0.1118	1'341,290
6	13'000,000	0.0721	937,461
7	12'000,000	0.0465	558,289
8	13'000,000	0.0300	399,202
9	13'000,000	0.0194	251,743
10	20'177,040	0.0125	<u>252,213</u>
			5'423,211

VALOR ACTUAL NETO: 5'423,211

CUADRO 6.6