

04.69.05

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 1	ABO 1969

**EVALUACION DEL PROYECTO
DE UNA PLANTA DE PRODUCCION
DE DIOXIDO DE URANIO**

EVALUACION DEL PROYECTO
DE UNA PLANTA DE PRODUCCION
DE DIOXIDO DE URANIO

AÑO 1969

R.J.C. Cadirola

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL ~~***~~ Buenos Aires
Cátedra Proyectos de Plantas Industriales
Profesor Dr. Carlos A. Sierra

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi profundo agradecimiento al Dr. Carlos A. Sierra, Profesor de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL Buenos Aires, por su asesoramiento en la realización de este trabajo y por su paciente colaboración para obviar los problemas que se presentaron.

Asimismo deseo agradecer a las autoridades de la COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA y a todos aquellos que contribuyeron con sus conocimientos y colaboración a lo largo del presente trabajo.

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

C.N.E.A.	Comisión Nacional de Energía Atómica
°C	Grado centígrado
E.M.I.P.	Período equivalente de máxima inversión
H.W.R.	Tipo de reactor alimentado con uranio natural, moderado y refrigerado con agua pesada.
kWh	kilowatt-hora
\$%	pesos moneda nacional
M\$%	miles de pesos moneda nacional
Mu\$\$	miles de dólares de los EE.UU
MW	Megawatt
O.I.E.A.	Organismo Internacional de Energía Atómica
t	tonelada métrica
u\$\$	Dólar de los EE.UU

I N D I C E

CAPITULO	I:	CONSIDERACIONES GENERALES
CAPITULO	II:	ESTUDIO DE MERCADO
CAPITULO	III:	UBICACION DE LA PLANTA
CAPITULO	IV:	METODO DE FABRICACION
CAPITULO	V:	CONSIDERACIONES TEORICAS
CAPITULO	VI:	FLUJOGRAMA DE LA PRODUCCION
CAPITULO	VII:	CALCULO DE LA ESTIMACION DE LA INV. PERMANENTE
CAPITULO	VIII:	PRECIOS MATERIAS PRIMAS
CAPITULO	IX:	ESTIMACION COSTOS DE FABRICACION Y VENTAS
CAPITULO	X:	DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO
CAPITULO	XI:	CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO
CAPITULO	XII:	ESTIMACION DEL PICO DE INVERSION
CAPITULO	XIII:	EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE INVERSION
CAPITULO	XIV:	DETERMINACION DEL INDICE DE GANANCIABILIDAD
CAPITULO	XV:	PERIODO DE REPAGO (PAY BACK)
CAPITULO	XVI:	METODO E.M.I.P.
CAPITULO	XVII:	CONCLUSIONES

CAPITULO I: CONSIDERACIONES GENERALES

En este trabajo se realiza la evaluación de un proyecto sobre la producción de dióxido de uranio (UO_2) de pureza nuclear grado sinterizable, para ser utilizado como combustible nuclear en centrales nucleoelectricas.

Según estadísticas de la O.I.E.A. (1*) sobre reactores de potencia, existían en el mundo hasta 1968 cerca de un centenar de centrales nucleares en operación o en construcción distribuidas en 15 países, lo que da una idea de la competitividad frente a centrales eléctricas convencionales.

En nuestro país ya está en marcha la instalación de una central nucleoelectrica (ATUCHA Pcia Bs.As.) de 319 MW, con reactor alimentado a uranio natural y moderado con agua pesada (HWR).

Por esta razón es que se toma como punto de partida la producción de UO_2 necesario para la carga de dicho reactor, teniéndose en cuenta para los años posteriores la recarga del combustible y la demanda generada por la posible puesta en marcha de otra central nucleoelectrica a instalarse en la Pcia de Córdoba (2*).

En forma general se ha tomado para este proyecto una base realista considerando para ello los precios de costo de los diversos items que el abarca, a valores actuales del mercado Buenos Aires (febrero de 1969).

Especialmente en lo que se refiere al diuranato de sodio, que representa un costo de casi el 98% del total de las

materias primas en la elaboración del UO_2 , se ha tomado en cuenta el valor de 8u\$\$s/lb U_3O_8 (3*) obtenido considerando los recursos razonablemente asegurados (4*).

En lo que hace a la estimación preliminar de la inversión permanente, se hace notar que el equipo calculado está sobredimensionado en algunas unidades del proceso, pues existen dificultades de construcción (soldaduras de acero inox en atmósfera inerte, mano de obra especializada, etc) para equipos de tamaño algo menores.

En el supuesto caso de poder contar con dichos equipos, se logrará una inversión menor y que al adicionarse los descuentos en las cotizaciones estimadas por órdenes de compras directas y reales, resultará finalmente una disminución aproximada del 10 al 15% en el total del capital fijo.

En el Capítulo XI referente al capital de trabajo debido al monto importante que el representa, se han tomado cuatro alternativas para su cálculo, teniendo en cuenta distintos precios de venta, distintos valores en los items cuentas a cobrar y stock de materias primas.

CAPITULO II: ESTUDIO DE MERCADO

A los efectos del presente estudio se ha tenido en cuenta la realización de la Central Nuclear Atucha (actualmente en construcción), la Central Nuclear Córdoba (5*) y la posible apertura del mercado exportador de UO_2 (16*).

En el año 1972, se necesitarán del orden de 40t de UO_2 para la carga y puesta en marcha de la Central Nuclear Atucha (Pcia Buenos Aires) y a posterioridad cerca de 30t/año como recarga de combustible.

Hacia el año 1974 se tendrían valores similares para la segunda central nuclear.

CAPITULO III : UBICACION DE LA PLANTA

Para su determinación se ha tenido en cuenta los siguientes factores:

REGION

COMUNIDAD

TERRENO

Cada factor está integrado por varios items, a los cuales se les ha asignado un puntaje y de acuerdo a este se ha seleccionado dicho factor.

III a. REGION

Items	Bs.As.	Córdoba	Santa Fé
Mercado	10	9	9
Energía y Combustibles	-	-	-
Agua	-	-	-
Clima	-	-	-
Materias Primas	8	10	6
Puntaje	18	19	15

III b. COMUNIDAD

Items	Río III	Alta Gracia	Córdoba
Costo Mano de Obra *	9	10	10
Actitud de la Comunidad	-	-	-
Disponibilidad Serv. Públicos y Comunic.	9	9	10
Puntaje	18	19	20

*Se ha tenido en cuenta además: la Disponibilidad, Estabilidad y Productividad de la Mano de Obra.

III c. TERRENO

Para se elección se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Costo
- Tamaño y Topografía
- Estructura del suelo
- Facilidad de eliminación de residuos

Dado el carácter preliminar de esta evaluación, no se han considerado en profundidad los factores arriba señalados ya que quedarían para su estudio en una segunda estimación.

Atento a lo visto se elige Córdoba en primera aproximación y para los fines de esta evaluación, como lugar de implantación de la fábrica.

CAPITULO IV : METODO DE FABRICACION

La obtención de UO_2 de grado sinterizable, consiste básicamente en la ejecución de cinco etapas principales que son:

IV a. Disolución nítrica de los concentrados.

IV b. Filtración de las soluciones de nitrato de uranilo.

IV c. Purificación del nitrato de uranilo por extracción con solventes(T.B.P.)

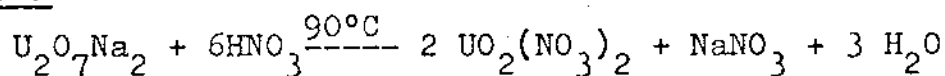
IV d. Reextracción y precipitación del nitrato de uranilo de pureza nuclear obtenido en la etapa IV c.

IV e. Calcinación y reducción del diuranato de amonio obtenido en la etapa IV d.

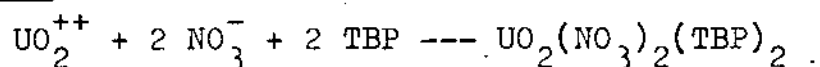
CAPITULO V : CONSIDERACIONES TEORICAS

Básicamente la obtención de UO_2 puede expresarse según las siguientes ecuaciones:

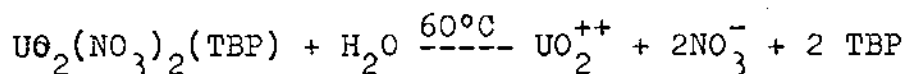
a. -DISOLUCION



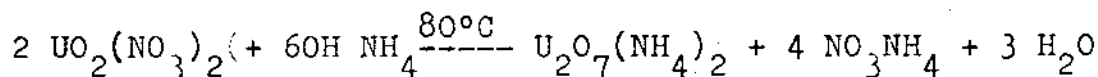
b. -EXTRACCION



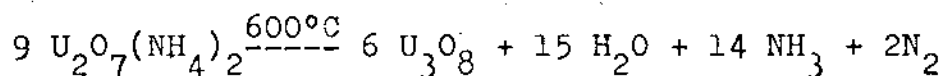
c. -REEXTRACCION



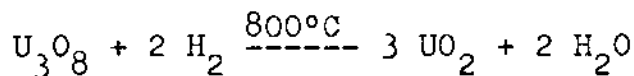
d. -PRECIPITACION



e. -CALCINACION



f. -REDUCCION



CAPITULO VI : DESCRIPCION DEL FLUJOGRAMA

VI a. -ETAPA DE DISOLUCION

El diuranato de sodio que va disolverse, entra dosificado al primer disolutor de una batería de disolución en cuatro etapas, (T_1, T_2, T_3, T_4), conjuntamente con el ácido nítrico concentrado.

La reacción se produce con agitación moderada, manteniendo la temperatura entre 90 a 95°C por medio del pasaje de vapor y/o agua de refrigeración.

El nitrato de uranilo que sale del último disolutor, se envía al dilutor (T_5) donde se acondiciona a la concentración de 350 g U/l mediante el agregado de agua.

Los vapores nitrosos producidos durante el proceso son absorbidos en la columna de relleno (A_1).

VI b. -FILTRACION

El nitrato de uranilo impuro pasa por un intercambiador (I_1) para salir con una temperatura de 30°C entrando luego a un filtro a precapa.

Esta precapa de diatomea se acondiciona en el tanque (T_8) mediante agitación y entrada de agua.

La precapa de diatomea retiene la sílice flocculada y otras impurezas, quedando el nitrato de uranilo impuro listo a ser usado en la etapa de extracción.

VI c.-ETAPA DE EXTRACCION Y LAVADO

El nitrato de uranilo[‡] procedente del tanque pulmón (T_9), entra al equipo de extracción en contracorriente con el T.B.P. 30% (Tributil Fosfato) en kerosene(6*).

El proceso de desarrolla en seis etapas de mezcladores- decantadores. La fase orgánica cargada ($TBP-UO_2^{++}$) sale de extracción y entra directamente al equipo de lavado.

En el tanque (T_{13}) se prepara la solución de TBP 30% v/v en kerosene, que alimenta al equipo de extracción y a su vez en el mismo tanque se recibe el TBP regenerado proveniente de la reextracción.

En los tanques (T_{10} y T_{11}) se precipitan los líquidos estériles que salen de extracción.

VI d.-ETAPA DE LAVADO

El equipo es similar al de extracción y se efectúa el lavado del ($TBP-UO_2^{++}$) fase orgánica cargada, con una solución de nitrato de uranilo puro en contracorriente, procedente de reextracción (7*).

La solución de salida de lavado, ingresa a una de las etapas de extracción.

En esta etapa de lavado se logra una mayor concentración de la fase orgánica cargada y una mejora en la eliminación de impurezas.

La fase orgánica cargada ingresa al tanque pulmón (T_{12}).

‡ con una concentración de 300gU/l.

VI e.-ETAPA DE REEXTRACCION Y LAVADO DEL TBP

En el equipo de reextracción constituido por ocho etapas de mezcladores-sedimentadores (E_3), se ponen en contacto y en contracorriente las fases orgánica cargada lavada procedente del tanque (T_{12}), que previamente pasó por el intercambiador (I_2) y agua deionizada que es calentada en el intercambiador (I_3).

De la última etapa sale TBP regenerado que luego sigue en el circuito a extracción, pero con el previo pasaje por lavado alcalino con carbonato de sodio al 10% y luego lavado ácido con ácido nítrico al 10%.

Esta sección de lavado (E_2) está constituida por cuatro celdas similares a la de extracción (8*-9*).

De la primera etapa sale la solución de nitrato de uranilo puro que se envía al tanque pulmón (T_{16}) de donde sale una corriente para precipitación y otra que es la solución de lavado.

La temperatura de trabajo es de 60°C.

VI f.-ETAPA DE PRECIPITACION Y FILTRACION

El diuranato de amonio se obtiene por adición de amoníaco gaseoso, operación que se realiza en los tanques (T_{17} y T_{18}), que son cerrados y con agitación.

Ambos tanques están calefaccionados por serpentín, refrigerante de condensación y además poseen equipos de control de pH, temperatura y presión.

Las adiciones de reactivos de precipitación se controlan por rotámetros y el punto final se encuentra aproximadamente a pH 9(10*).

VI h.-ETAPA DE FILTRACION

Los precipitados que se obtienen en la anterior operación se envían a los filtros prensa (F_{p1} y F_{p2}) que descargan el material para su transformación a UO_2 .

Las aguas madres de filtración van a los tanques (T_{19} y T_{20}) donde se sedimentan pequeñas cantidades de diuranato de amonio y se recuperan.

VI i.-ETAPA DE CALCINACION Y REDUCCION

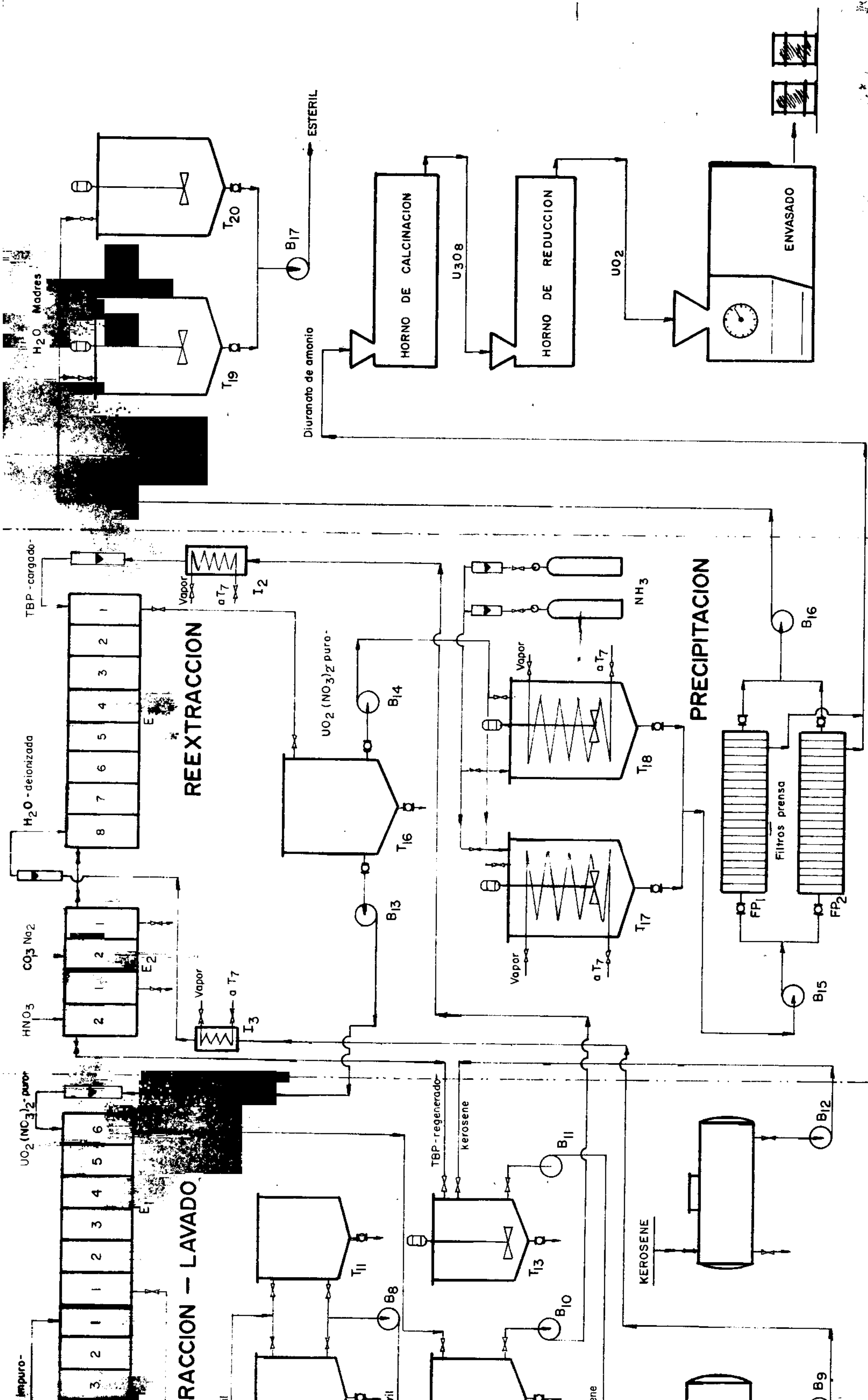
La torta húmeda entra al equipo de calcinación donde previamente es secada y luego calcinada a U_3O_8 .

El pasaje de la unidad de calcinación a la unidad de reducción se produce en atmósfera inerte.

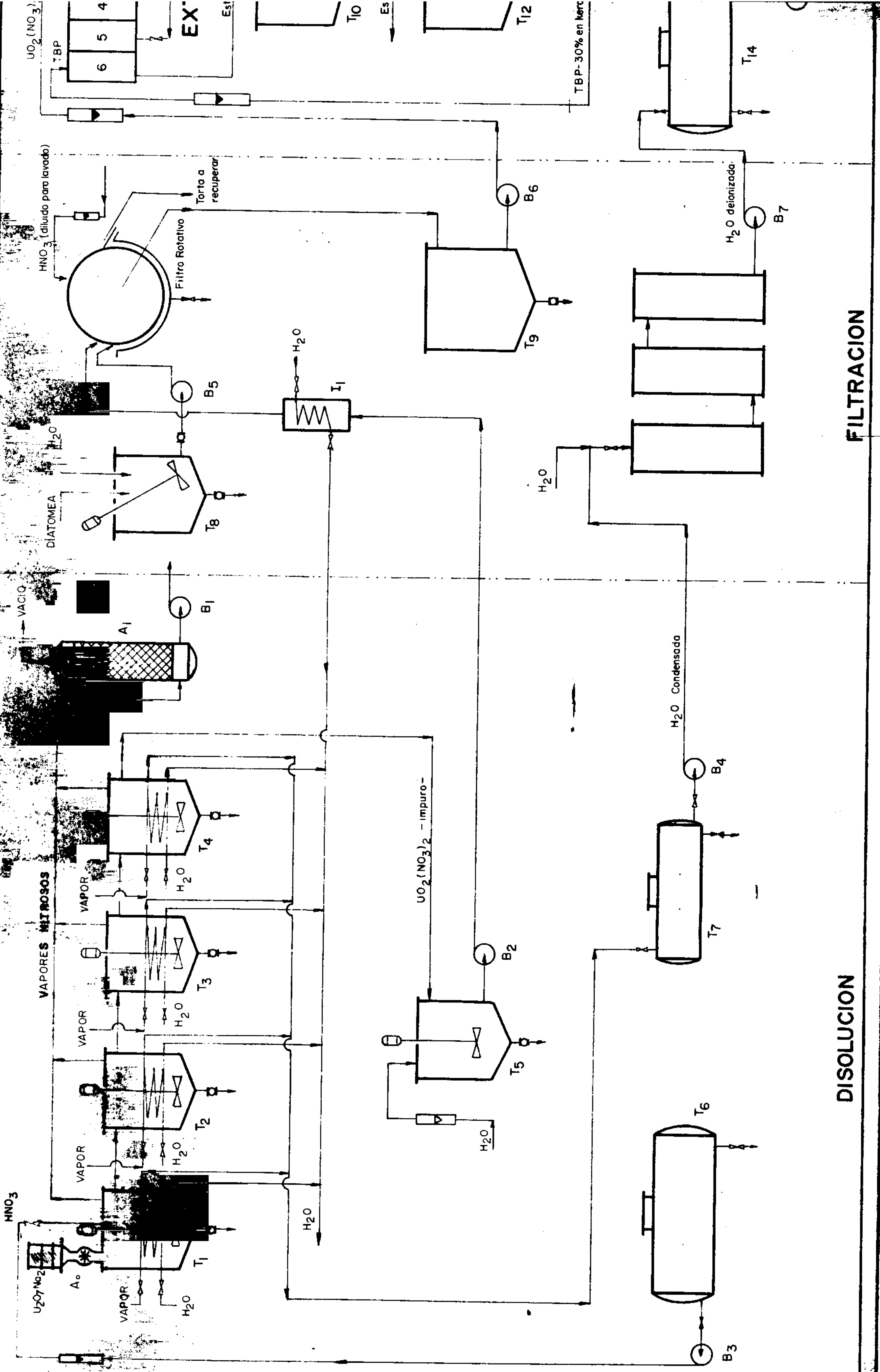
El U_3O_8 se reduce por la acción del hidrógeno resultante de la disociación del amoníaco por cracking y/o por agregado de H_2 , obteniéndose gracias a un contacto regular entre el sólido y el gasreductor, un UO_2 grado sinterizable.

El horno de reducción es del tipo rotativo UGINE, calentado eléctricamente en tres zonas independientes, llegando a un máximo de 1000°C.

El UO_2 obtenido antes de ser envasado, pasa por un período de estabilización, quedando así un producto homogéneo que se presta a la operación de sinterización (17*)



CALCINACION - REDUCCION



DISOLUCION

FILTRACION

CAPITULO VII : CALCULO DE LA ESTIMACION DE LA INVERSION
PERMANENTE

Atento a que no es factible conseguir datos sobre inversiones de plantas productoras de UO_2 , fue necesario efectuar el cálculo del costo del equipo principal conociendo los diferentes items que integran el diagrama de flujo.

Los precios que se observan son los actuales en plaza (Buenos Aires II/69).

VII a.- CALCULO DE LA ESTIMACION DE LA INVERSION DIRECTA

La técnica empleada es usando el método de la relación de equipo (11*).

A continuación se describen los costos de los equipos que integran el Flujograma.

COSTOS EQUIPOS DISOLUCION

Código	Descripción	Diam	Alto	Mater	Peso	Costo	M\$% Precio Unitario	M\$% Costo Total
					k	M\$% /k		
Ao	Dosificador alimentación U ₂ O ₇ Na ₂			316 inox			,300	300
T ₁	Tanques disolutores completos			inox 316	220	2	850	3400
A ₁	Columna absorción	0,50	250	304 inox	70	2	200	200
B ₁	Bomba centríf.						60	60
T ₅	Tanque dilutor	1,50	1,50	inox 304	155	1,6	313	313
B ₂	Bomba centríf.			inox 316			160	160
T ₆	Tanque HNO ₃	1,80	4,00	inox 304	810	1,6	1300	1300
T ₇	Tanque H ₂ O cond.	1,60	3,50	SAE 1010	550	0,3	165	165
B ₄	Bomba centríf.			inox 316			160	160
TOTAL-----								6058

COSTO EQUIPOS FILTRACION

Código	Descripción	Diam	Alto	Mater	Peso k	Costo M\$/k	Costo Unitario M\$%	Costo Total M\$%
T ₈	Tanque dis. diatomea	1,00	1,30	SAE 1010	230	0,3	70	70
T ₉	Tanque nitrato uranilo	2,00	2,00	inox 304 2mm	260	1,6	416	416
Fr	Filtro rotativo a precapa			inox 304			6300	6300
I ₁	Intercm. calor			inox 304	100	1,6	160	160
B ₅	Bomba centríf,			Hierro epoxi			80	80
B ₆	Bomba dosific.			inox 304			250	250
B ₇	Bomba centríf.			inox 316			160	160
D _{H₂O}	Deioniz. agua			inox 316			500	500
TOTAL-----								7936

COSTO EQUIPOS EXTRACCION Y LAVADO

Código	Descripción	Diam	Alto	Mater	Peso k	Costo M\$/k	Costo Unitario M\$/%	Costo Total M\$/%
E ₁	Doce celdas			inox 316	800	1,6	1280	1280
T ₁₀ -T ₁₁	Tanques estériles			inox				
T ₁₂ -T ₁₃	TBP car/des.	1,50	1,50	316 2mm	160	1,6	256	1024
T ₁₄ -T ₁₅	Tanques alimentac. kerosene agua	1,80	4,00	SAE epox	800	0,3	240	480
B ₉	Bomba centríf.			inox 316			160	160
B ₁₂	Bomba centríf.			hier. epóxi			80	80
B ₁₀ -B ₁₁	Bomba dosific.			inox 316			250	500
							TOTAL-----	3684

COSTO EQUIPOS REEXTRACCION Y PRECIPITACION

Código	Descripción	Diam	Alto	Mater	Peso	Costo k	Costo M\$/k	Costo Unitario M\$%	Costo Total M\$%
E ₂	Cuatro celdas			inox 316	240	1,6	384	384	
E ₃	Ocho celdas			inox 316	480	1,6	768	768	
I ₂	Inter. agua deio.			inox 316	30	1,6	48	48	
I ₃	Inter. TBP UO ₂ ⁺⁺			inox 316	10	1,6	16	16	
T ₁₆	Tanque dep.N.u.	1,50	1,50	inox 304	155	1,6	248	248	
B ₁₃ -B ₁₄	Bomba dosifi.			inox 304			250	250	
T ₁₇ -T ₁₈	Tanques precipitac			inox 316	360	2,0	720	1440	
FP ₁ -FP ₂	Filtrosd prensas			inox 316			1788	3576	
B ₁₅	Bomba dosif.			inox 316			250	250	
B ₁₆	Bomba centríf.			inox 316			160	160	
T ₁₉ -T ₂₀	Tanques pptación	2,00	2,00	inox 316	260	1,6	416	832	
B ₁₇	Bomba centríf.			inox 316			160	160	
TOTAL-----								8382	

COSTOS EQUIPOS CALCINACION Y REDUCCION

Descripción	Costo Total M\$%
Horno de Calcinação	20.000
Horno de Reducción	20.000
Balanza y Envasadora	1.000
TOTAL---	41.000

COSTO TOTAL EQUIPO PRINCIPAL

	M\$%
DISOLUCION	6.058
FILTRACION	7.936
EXTRACCION Y LAVADO	3.684
REEXTRACCION Y PRECIPITACION	8.382
CALCINACION Y REDUCCION	41.000
TOTAL	67.060

CALCULO DE LA INVERSION DIRECTA

	M\$%	M\$%
Equipos	a = 67.060	67.060
Montaje	40% a = 27.000	27.000
Cañerías	35% a = 23.500	23.500
Instrumentos	15% a = 10.200	10.200
Aislaciones	8% a = 5.400	5.400
Electricidad	10% a = 6.700	6.700
Edificio	50% a = 33.000	33.000
COSTO FISICO O DIRECTO:		A = 172.860
Ingeniería y Construcción	20% A	35.000
Sub Total:		B = 207.860
Administración	6.5% B	13.000
Imprevistos	16% B	34.000
TOTAL INVERSION DIRECTA		= 254.860

El total de la Inversión Directa equivale a 730.000u\$s

VII b.- CALCULO DE LA INVERSION INDIRECTA

<u>ENERGIA</u>		M\$%
Electricidad	2%	5.200
Vapor, generación	3%	7.700
Vapor, distribución	1,5%	3.800
Gas	0,3%	760
Agua	2%	5.100
Tratamiento agua	1%	2.550
Refrigeración	1%	2.550
Aire	0,2%	510
SUB TOTAL: C		= 28.170

<u>SERVICIOS</u>		M\$%
Almacenamiento	2%	5.100
Edificios Auxiliares	3%	7.600
Caminos	1%	2.550
Protección Incendio	1%	2.550
Comunicaciones	0,2%	510
Cercas y Jardines	0,2%	510
SUB TOTAL: D		=18.820

(C + D) TOTAL INVERSION INDIRECTA = 46.990

El total de la Inversión Indirecta equivale a 134.000u\$s.

	M\$%	u\$s
INVERSION DIRECTA	255.000	730.000
INVERSION INDIRECTA	47.000	134.000
INVERSION PERMANENTE	302.000	864.000

Por otra parte se efectuó un cálculo estimativo de la Inversión Permanente utilizando los RATIO FACTORS (12*), dando un resultado similar al obtenido por el método arriba señalado (Capítulo VII a).

CAPITULO VIII: COSTO DE MATERIAS PRIMAS

PRODUCTO	\$%/t	u\$/t
$U_2O_7Na_2$	5.470.150	15.629,00
H NO ₃ conc 98%	85.000	242,86
T. B. P.	448.000	1.280,00
KEROSENE	20.000	57,14
CO ₃ Na ₂	28.000	80,00
DIATOMEA	75.000	214,28
NH ₃	135.000	385,71
N ₂	177.000	505,71
H ₂	270.000	771,42

CAPITULO IX : ESTIMACION DEL COSTO DE FABRICACION Y DEL
COSTO TOTAL DE VENTAS

CAPITULO X : DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El cálculo de gastos se efectuó en base a la producción de 90t/año.

Se consideró además, la alternativa del precio de venta a 26.000u\$\$/t y 28.000u\$\$/t.

GASTOS FIJOS

	u\$\$
Mano de Obra	36.000
Gastos Mantenimiento	34.560
Gastos Generales	45.000
Amortización Directa	73.000
Amortización Indirecta	6.700
Impuestos y Seguros	34.560
Gastos Administración	34.560
Gastos de Venta	46.800
TOTAL	311.180

GASTOS VARIABLES

Materia Prima	1.689.254
Energía y Servicios	4.114
TOTAL	1.693.368

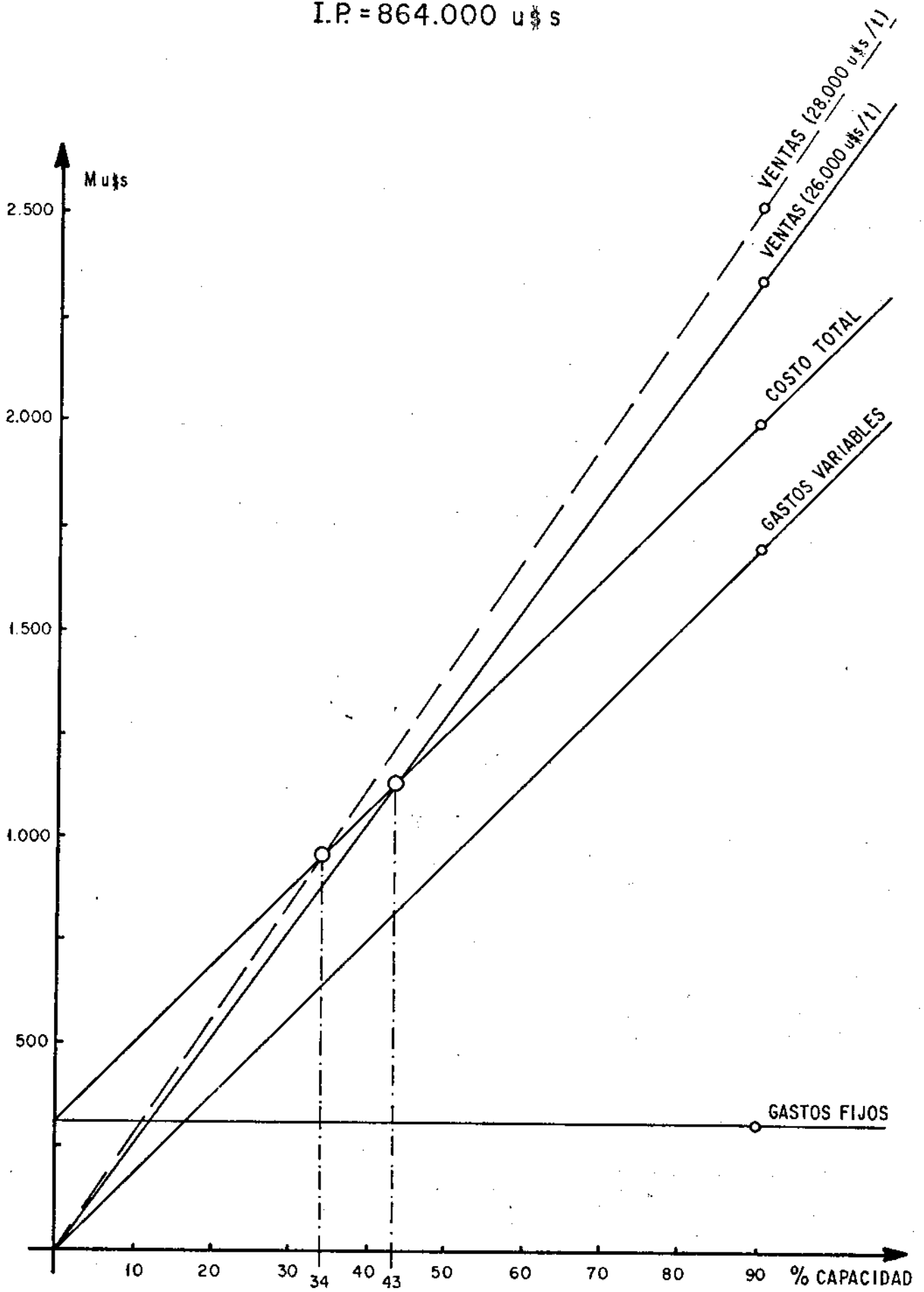
VENTAS

90t x 26.000u\$\$= 2.340.000u\$\$
90t x 28.000u\$\$= 2.520.000u\$\$

PUNTO DE EQUILIBRIO

CAPACIDAD 90%

I.P. = 864.000 u\$s



CAPITULO XI: CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO

Se han analizado cuatro alternativas teniendo en cuenta para cada una de ellas los siguientes factores:

FACTORES	ALTERNATIVAS			
	A	C	D	E
COSTO MATERIA PRIMA	3 meses	3 meses	3 meses	1 mes
CAJA	Precio de Venta 26.000u\$s/t		Precio de Venta 28.000u\$s/t	
CUENTAS A COBRAR	120 días	40 días	60 días	60 días

PRODUCCION 40 t/año

FACTORES	ALTERNATIVAS			
	A	C	D	E
<u>COSTO MATERIA PRIMA</u>				
$\frac{750.800 \times 3}{12}$	187.690	187.690	187.690	187.690
$\frac{750.800 \times 1}{12}$	62.567			62.567
<u>ALMACENES</u>				
17.280	17.280	17.280	17.280	17.280
<u>PRODUCTO EN CURSO</u>				
$\frac{832.189 \times 1}{52}$	16.004	16.004	16.004	16.004
<u>PRODUCTO TERMINADO</u>				
$\frac{991.449 \times 1}{12}$	82.621	82.621	82.621	82.621
<u>CAJA</u>				
$\frac{967.109 \times 1}{12}$	80.590	80.590	80.590	
$\frac{968.709 \times 1}{12}$	80.726		80.726	80.726
<u>CUENTAS A COBRAR</u>				
$\frac{26.000 \times 40 \times 4}{12}$	346.667	346.667		
$\frac{26.000 \times 40 \times 40}{360}$	115.556	115.566		
$\frac{28.000 \times 40 \times 60}{360}$	186.667		186.667	186.667
TOTAL	730.852	499.751	570.988	445.865

PRODUCCION 50 t/año

FACTORES	ALTERNATIVAS			
	A	C	D	E
<u>COSTO MATERIA PRIMA</u>				
$\frac{938.474 \times 3}{12} = 234.619$	234.619	234.619	234.619	
$\frac{938.474 \times 1}{12} = 78.206$				78.206
<u>ALMACENES</u>				
17.280	17.280	17.280	17.280	17.280
<u>PRODUCTO EN CURSO</u>				
$\frac{1.020.320 \times 1}{52} = 19.622$	19.622	19.622	19.622	19.622
<u>PRODUCTO TERMINADO</u>				
$\frac{1.179.580 \times 1}{12} = 98.298$	98.298	98.298	98.298	98.298
<u>CAJA</u>				
$\frac{1.160.440 \times 1}{12} = 96.703$	96.703	96.703		
$\frac{1.162.442 \times 1}{12} = 96.870$			96.870	96.870
<u>CUENTAS A COBRAR</u>				
$\frac{26.000 \times 50 \times 4}{12} = 433.333$	433.333			
$\frac{26.000 \times 50 \times 40}{360} = 144.444$		144.444		
$\frac{28.000 \times 50 \times 60}{360} = 233.333$			233.333	233.333
TOTAL	899.855	610.966	700.022	543.609

PRODUCCION 60 t/año

FACTORES	ALTERNATIVAS			
	A	C	D	E
<u>COSTO MATERIA PRIMA</u>				
$\frac{1.126.169 \times 3}{12}$	281.678	281.678	281.678	281.678
$\frac{1.126.169 \times 1}{12}$	93.847			93.847
<u>ALMACENES</u>				
17.280	17.280	17.280	17.280	17.280
<u>PRODUCTO EN CURSO</u>				
$\frac{1.208.472 \times 1}{52}$	23.240	23.240	23.240	23.240
<u>PRODUCTO TERMINADO</u>				
$\frac{1.367.732 \times 1}{12}$	113.978	113.978	113.978	113.978
<u>CAJA</u>				
$\frac{1.353.792 \times 1}{12}$	112.816	112.816	112.816	
$\frac{1.356.192 \times 1}{12}$	113.016		113.016	113.016
<u>CUENTAS A COBRAR</u>				
$\frac{26.000 \times 60 \times 4}{12}$	520.000	520.000		
$\frac{26.000 \times 60 \times 40}{360}$	173.333	173.333		
$\frac{28.000 \times 60 \times 60}{360}$	280.000		280.000	280.000
TOTAL	1.068.992	722.325	829.192	641.361

PRODUCCION 70 t/año

FACTORES	ALTERNATIVAS			
	A	C	D	E
<u>COSTO MATERIA PRIMA</u>				
$\frac{1.313.865. \times 3}{12}$ 328.466	328.466	328.466	328.466	
$\frac{1.313.865 \times 1}{12}$ 109.489				109.489
<u>ALMACENES</u>				
17.280	17.280	17.280	17.280	17.280
<u>PRODUCTOS EN CURSO</u>				
$\frac{1.396.625 \times 1}{52}$ 26.858	26.858	26.858	26.858	26.858
<u>PRODUCTO TERMINADO</u>				
$\frac{1.555.885. \times 1}{12}$ 129.657	129.657	129.657	129.657	129.657
<u>CAJA</u>				
$\frac{1.547.145 \times 1}{12}$ 128.929	128.929	128.929		
$\frac{1.549.945 \times 1}{12}$ 129.162			129.162	129.162
<u>CUENTAS A COBRAR</u>				
$\frac{26.000 \times 70 \times 4}{12}$ 606.667	606.667			
$\frac{26.000 \times 70 \times 40}{360}$ 202.222		202.222		
$\frac{28.000 \times 70 \times 60}{360}$ 326.667			326.667	326.667
TOTAL	1.237.857	833.412	958.090	739.113

PRODUCCION 90 t/año

FACTORES	ALTERNATIVAS			
	A	C	D	E
<u>COSTO MATERIA PRIMA</u>				
$\frac{1.689.254 \times 3}{12}$	422.314	422.314	422.314	422.314
$\frac{1.689.254 \times 1}{12}$	140.771			140.771
<u>ALMACENES</u>				
17.280	17.280	17.280	17.280	17.280
<u>PRODUCTO EN CURSO</u>				
$\frac{(1.689.254 + 83.674) \times 1}{52}$	34.095	34.095	34.095	34.095
<u>PRODUCTO TERMINADO</u>				
$\frac{1.932.188 \times 1}{12}$	161.016	161.016	161.016	161.016
<u>CAJA</u>				
$\frac{1.933.848 \times 1}{12}$	161.154	161.154		
$\frac{1.937.448 \times 1}{12}$	161.454		161.454	161.454
<u>CUENTAS A COBRAR</u>				
$\frac{26.000 \times 90 \times 4}{12}$	780.000	780.000		
$\frac{26.000 \times 90 \times 40}{360}$	260.000	260.000		
$\frac{28.000 \times 90 \times 60}{360}$	420.000		420.000	420.000
TOTAL	1.575.859	1.055.859	1.216.159	934.616

CAPITULO XII : ESTIMACION PICO DE INVERSION

Esta evaluación se efectuó en base a las gráficas Universales de BAUMAN (13*), mediante las cuales se obtuvo el fluir de los fondos a través del transcurso de la duración del proyecto.

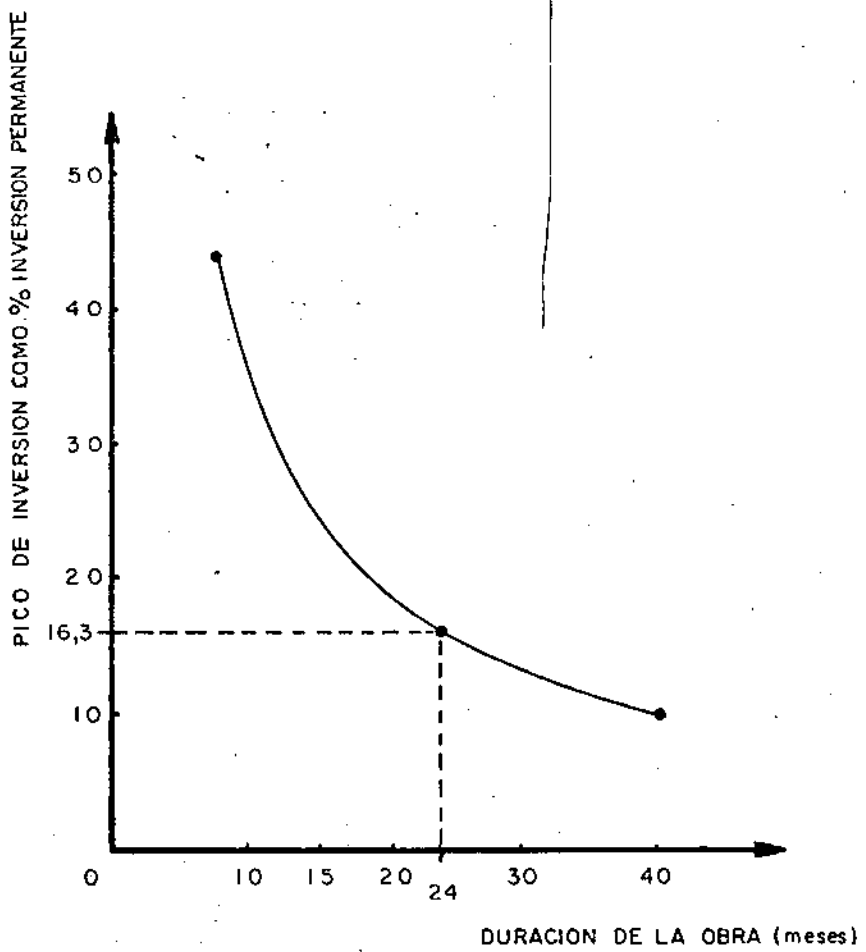
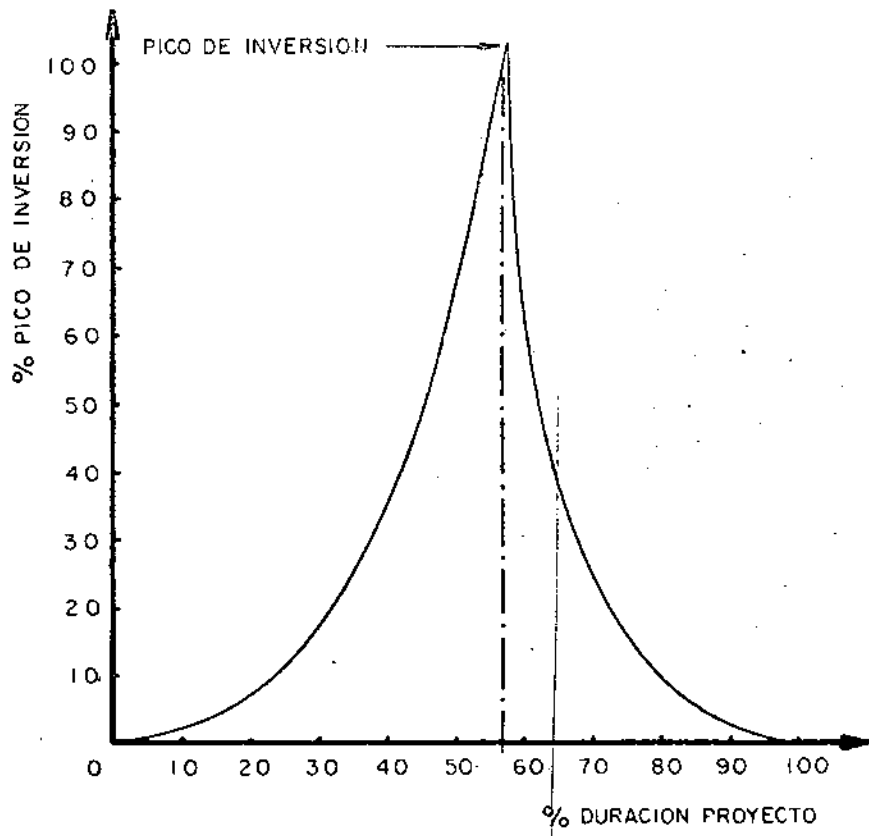
Del gráfico Duración de la Obra vs Pico de Inversión como % Inversión Permanente se obtiene al entrar en abcisas con 24 meses el 16,3% del Pico de Inversión^o I.P.

El 16,3% de la Inversión Permanente es igual a 140.832u\$s, que corresponden al 100% del Pico de Inversión.

En la siguiente tabla se observan los valores obtenidos.

		%DURACION OBRA	% PICO INV	VALOR	FAC- TOR	VALOR CORREGIDO
1969	1	4,15	1	1.408,32	1,17	1647,75
	2	8,3	2	2.816,64	1,17	3.295,47
	3	12,5	3	4.224,96	1,17	4.943,20
	4	16,7	5	7.041,60	1,17	8.238,67
	5	20,8	7,2	10.139,90	1,17	11.863,70
	6	24,0	10,5	14.787,36	1,17	17.301,22
	7	28,2	14,8	20.843,14	1,17	24.386,48
	8	33,5	22,0	30.983,04	1,17	36.250,16
	9	37,5	29,5	41.545,45	1,17	48.608,18
	10	41,5	38,0	53.516,16	1,17	62.614,00
	11	46,0	51,5	72.284,80	1,17	84.573,22
	12	50,0	67,0	94.357,44	1,17	110.398,20
1970	13	54,2	85,5	120.041,14	1,17	129.165,90
	14	58,2	61,0	85.907,52	1,17	100.511,80
	15	62,5	48,5	68.303,52	1,17	78.915,20
	16	66,5	23,5	33.095,52	1,17	38.721,58
	17	71,0	23,0	32.391,36	1,17	37.897,89
	18	75,0	16,0	22.533,12	1,17	26.363,75
	19	79,0	11,0	15.491,52	1,17	18.125,08
	20	83,5	6,5	9.154,08	1,17	10.710,30
	21	87,5	3,5	4.929,12	1,17	5.767,07
	22	91,5	2,0	2.816,64	1,17	3.295,47
	23	96,0	0,5	704,16	1,17	8.023,87
	24	100,0	0	000,00		000,00
				TOTAL 733.824,99	TOTAL	864.418,00

El Sub Total hasta los 12 meses= 414.121 y para los 12 meses restantes= 449.879



CAPITULO XIII : EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE LA INVERSION

Se observan en la tabla siguiente los diversos items que relacionados dan finalmente el Rendimiento de la Inversión.

Las alternativas que se observan, son las ya mencionadas en el Capítulo XI.

AÑO	71 al 73	74	75	76	77 al 80		
ITEMS	ALT	FACTORES	40t/año	50t/año	60t/año	70t/año	90t/año
PRECIO DE VENTA	A	26.000u\$/t	1.040.000	1.300.000	1.560.000	1.820.000	2.340.000
	B	28.000u\$/t	1.120.000	1.400.000	1.680.000	1.960.000	2.520.000
COSTO TOTAL DE VENTA	A	u\$/t	1.046.809	1.240.140	1.433.492	1.626.845	2.013.548
	B	u\$/t	1.048.409	1.242.140	1.435.892	1.629.645	2.017.148
GANANCIA OPERATIVA	A	P.Vta-C.Tal	-6.809	59.860	126.508	193.155	326.452
	B	P.Vta-C.Tal	71.591	157.860	244.108	330.352	502.852
GANANCIA NETA	A	60%Gcia Op.	-6.809	35.916	75.905	115.893	195.872
	B	60%Gcia Op.	42.955	94.716	146.465	198.212	301.712
AMORTIZACION		10%I.D.5L	79.700	79.700	79.700	79.700	79.700
INGRESO DE CAJA	A-C	Gcia Nta+A.	72.891	115.616	155.605	195.593	275.572
	D-E	Gcia Nta+A.	122.655	174.416	226.165	277.912	381.412
INV. PERM.		u\$s	864.000	864.000	864.000	864.000	864.000
CAPITAL DE TRABAJO	A	u\$s	730.852	899.855	1.068.992	1.237.857	1.575.859
	C	u\$s	499.751	610.966	722.325	833.412	1.055.859
	D	u\$s	570.988	700.022	829.192	958.090	1.216.159
	E	u\$s	445.865	543.609	641.361	739.113	934.616
INVERSION TOTAL	A	Inv.Perm.	1.594.852	1.763.855	1.932.992	2.101.857	2.439.859
	C	+	1.363.751	1.474.966	1.586.325	1.697.412	1.919.859
	D	Cap.Trab.	1.433.988	1.564.022	1.693.192	1.822.090	2.080.159
	E		1.309.865	1.407.609	1.505.361	1.603.113	1.798.616
RENDIMIENTO OPERATIVO	A	Gcia Op.	-0,43%	3,40%	6,54%	9,20%	13,40%
	C	./.	-0,50%	4,06%	8,00%	11,40%	17,00%
	D	Inv.Total	5,00%	10,10%	14,41%	18,13%	24,20%
	E	./.	5,50%	11,21%	16,21%	20,60%	28,00%
RENDIMIENTO INVERSION	A	Gcia Neta	-0,43%	2,04%	3,93%	5,51%	8,02%
	C	./.	-0,50%	2,44%	4,80%	6,82%	10,20%
	D	Inv.Total	3,00%	6,05%	8,70%	10,88%	14,50%
	E	./.	3,28%	6,73%	9,72%	12,36%	17,00%

CAPITULO XIV : DETERMINACION DEL INDICE DE GANANCIABILIDAD

XIV a. La determinación de los Valores Actuales de los egresos e ingresos, se llevó a cabo mediante el uso del siguiente factor de corrección:

$$\text{Factor de Corrección } f = \frac{1}{(1+r)^n}$$

donde $r =$ Tasa de interés 5% y 10%
 $n =$ Período

Se efectuó un análisis de ocho alternativas, en donde se consideró en el último año el cierre de la planta, ingresando luego el total del Capital de Trabajo.

Alternativas con cierre de planta = A'-C'-D'-E'

Alter. en producción hasta año 1980 = A-C-D-E

Se observan en las tablas siguientes los valores hallados para los egresos e ingresos a valores actuales.

ALTERNATIVA (A)

AÑO	EGRESOS	5%		10%		
		FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	
-	US\$					
-2	1969	414,121	1,025	424,839	1,210	501,036
-1	1970	449,879	1,050	472,373	1,100	494,867
1	1971	730,852	0,9524	696,063	0,9091	632,791
2	1972	-	0,9070	-	0,8264	-
3	1973	-	0,8638	-	0,7513	-
4	1974	169,003	0,8287	140,053	0,6830	95,656
5	1975	169,137	0,7835	132,519	0,6209	82,281
6	1976	168,865	0,7465	126,058	0,5645	71,160
7	1977	338,002	0,7107	240,218	0,5132	123,280
8	1978	-	0,6768	-	0,4665	-
9	1979	-	0,6446	-	0,4231	-
10	1980	-	0,6139	-	0,3855	-
11	1981	-	-	-	-	-
		2,439,859	-	2,232,175	-	2,001,121

ALTERNATIVA (A)

-39-

AÑO	INGRESOS	5%		10%		
		US\$	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL
-2	1969	-	-	-	-	-
-1	1970	-	-	-	-	-
1	1971	72.891	0,9254	67.351	0,9091	66.265
2	1972	72.891	0,9070	66.112	0,8264	60.237
3	1973	72.891	0,8638	62.963	0,7513	54.763
4	1974	115.616	0,8287	95.811	0,6830	78.966
5	1975	155.605	0,7835	121.917	0,6209	96.615
6	1976	195.593	0,7465	146.010	0,5645	110.412
7	1977	275.572	0,7107	195.849	0,5132	141.424
8	1978	275.572	0,6768	186.507	0,4665	128.554
9	1979	275.572	0,6446	177.634	0,4231	116.595
10	1980	<u>275.572</u>	0,6139	<u>169.174</u>	0,3855	<u>106.233</u>
		1.787.775		1.289.328		960.064
		<u>1.575.859</u>	0,5847	<u>921.878</u>	0,3505	<u>553.127</u>
		5.363.634		2.211.206		1.513.191

ALTERNATIVA (C)

AÑO	EGRESOS	5%		10%		
		US\$	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL
-2	1969	414.121	1,035	424.689	1,210	501.086
-1	1970	449.879	1,050	472.373	1,100	494.867
1	1971	499.751	0,9524	475.963	0,9091	454.324
2	1972	-	0,9070	-	0,8264	-
3	1973	-	0,8638	-	0,7513	-
4	1974	111.215	0,8287	92.164	0,6830	75.960
5	1975	111.359	0,7835	76.250	0,6209	69.143
6	1976	111.087	0,7465	82.926	0,5645	62.709
7	1977	222.447	0,7107	158.093	0,5732	114.160
8	1978	-	0,6768	-	0,4665	-
9	1979	-	0,6446	-	0,4231	-
10	1980	-	0,6139	-	0,3855	-
11	1981	-	-	-	-	-
		<u>1.919.859</u>		<u>1.793.658</u>		<u>1.772.249</u>

ALTERNATIVA (C)

AÑO	INGRESOS	5%		10%	
	UCS	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL
-2 1969	-	-	-	-	-
-1 1970	-	-	-	-	-
1 1971	72.891	0,9524	67.351	0,9091	66.265
2 1972	72.891	0,9070	66.112	0,8264	60.237
3 1973	72.891	0,8638	62.963	0,7513	54.703
4 1974	115.616	0,8287	95.811	0,6830	78.966
5 1975	155.605	0,7835	121.917	0,6209	96.615
6 1976	195.593	0,7465	146.010	0,5645	110.412
7 1977	275.572	0,7107	195.849	0,5132	141.424
8 1978	275.572	0,6768	186.507	0,4665	128.554
9 1979	275.572	0,6446	177.634	0,4231	116.595
10 1980	<u>275.572</u>	0,6139	<u>169.174</u>	0,3855	<u>106.233</u>
	1.787.775		1.289.325		960.064
	<u>1.055.859</u>	0,5847	<u>617.678</u>	0,5505	<u>370.607</u>
	2.843.634		1.897.006		1.350.671

ALTERNATIVA (D)

AÑO	EGRESOS	5%		10%	
		US\$	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR
-2 1969	414.121	1,025	424.889	1,210	501.086
-1 1970	449.879	1,050	472.373	1,100	494.867
1 1971	570.988	0,9524	543.809	0,9091	519.085
2 1972	-	0,9070	-	0,8264	-
3 1973	-	0,8638	-	0,7513	-
4 1974	129.034	0,8287	106.930	0,6830	88.130
5 1975	129.170	0,7835	101.205	0,6209	80.202
6 1976	128.898	0,7465	96.222	0,5645	72.763
7 1977	258.069	0,7107	183.410	0,5132	132.441
8 1978	-	0,6768	-	0,4665	-
9 1979	-	0,6446	-	0,4231	-
10 1980	-	0,6139	-	0,3855	-
11 1981	-	-	-	-	-
	<u>2,080,159</u>		<u>1,928,838</u>		<u>1,888,574</u>

ALTERNATIVA (B)

AÑO	INGRESOS	5%		10%	
	UGS	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL
-2 1969	-	-	-	-	-
-1 1970	-	-	-	-	-
1 1971	122.655	0,9524	116.817	0,9091	111.506
2 1972	122.655	0,9070	111.248	0,8264	101.362
3 1973	122.655	0,8638	105.949	0,7513	92.150
4 1974	174.416	0,8287	144.538	0,6830	119.126
5 1975	226.165	0,7835	177.200	0,6209	140.426
6 1976	277.912	0,7465	207.461	0,5645	156.881
7 1977	381.412	0,7107	271.069	0,5132	195.740
8 1978	381.412	0,6768	258.140	0,4665	177.927
9 1979	331.412	0,6446	245.858	0,4231	161.375
10 1980	<u>381.412</u>	0,6139	<u>234.149</u>	0,3855	<u>147.034</u>
	2.572.106		1.872.429		1.403.527
	<u>1.216.159</u>	0,5847	<u>711.453</u>	0,3505	<u>426.872</u>
	3.788.265		2.583.882		1.830.399

ALTERNATIVA (E)

-	AÑO	EGRESOS	5%		10%	
			FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL
		US\$				
-2	1969	414.121	1,025	424.889	1,210	501.086
-1	1970	449.879	1,050	472.373	1,100	494.867
1	1971	445.865	0,9524	424.642	0,9091	405.336
2	1972	-	0,9070	-	0,8264	-
3	1973	-	0,8638	-	0,7513	-
4	1974	97.744	0,8287	81.000	0,6830	66.759
5	1975	97.752	0,7835	76.589	0,6209	60.694
6	1976	97.752	0,7465	72.972	0,5645	55.181
7	1977	195.503	0,7107	138.944	0,5132	100.332
8	1978	-	0,6768	-	0,4665	-
9	1979	-	0,6446	-	0,4231	-
10	1980	-	0,6139	-	0,3855	-
11	1981	-	-	-	-	-
		<u>1.798.616</u>		<u>1.691.409</u>		<u>1.684.255</u>

ALTERNATIVA (B)

AÑO	INGRESOS		5%		10%	
	US\$	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	
-2 1969	-	-	-	-	-	
-1 1970	-	-	-	-	-	
1 1971	122.655	0,9524	116.817	0,9091	111.506	
2 1972	122.655	0,9070	111.248	0,8264	101.362	
3 1973	122.655	0,8638	105.949	0,7513	92.150	
4 1974	174.416	0,8287	144.538	0,6830	119.126	
5 1975	226.165	0,7835	177.200	0,6209	140.426	
6 1976	277.912	0,7465	207.461	0,5645	156.881	
7 1977	331.412	0,7107	271.069	0,5132	195.740	
8 1978	331.412	0,6768	258.140	0,4665	177.927	
9 1979	331.412	0,6446	245.858	0,4231	161.375	
10 1980	<u>331.412</u>	0,6139	<u>234.149</u>	0,3855	<u>147.034</u>	
	2.572.106		1.872.428		1.403.527	
	<u>934.616</u>	0,5847	<u>546.470</u>	0,3505	<u>191.811</u>	
	3.506.722		2.418.898		1.595.338	

ALTERNATIVA (A)

(PARA USO DEL NOMOGRAMA)

AÑO	EGRESOS	INGRESOS	FACTOR	EGRESOS MODIFICADOS	INGRESOS
0 1969	414.121	-	1	414.121	-
1 1970	449.879	-	0,714	321.214	-
2 1971	730.852	72.891	0,510	372.735	37.174
3 1972	-	72.891	0,364	-	26.532
4 1973	-	72.891	0,260	-	18.951
5 1974	169.003	115.616	0,186	31.435	21.505
6 1975	169.132	155.605	0,133	22.495	20.695
7 1976	168.865	195.593	0,095	16.042	18.581
8 1977	338.002	275.572	0,068	22.984	18.739
9 1978	-	275.572	0,048	-	13.227
10 1979	-	275.572	0,035	-	9.645
11 1980	-	<u>275.572</u> 1.787.775	0,000	-	-
12 1981	-	CT: <u>1.575.859</u>	0,000	-	-
	<u>2.439.859</u>	<u>3.363.634</u>		<u>1.201.026</u>	<u>185.049</u>

ALTERNATIVA (C)

(PARA USO DEL NOMOGRAMA)

AÑO	EGRESOS	INGRESOS	FACTOR	EGRESOS MODIFICADOS	INGRESOS
0 1969	414,121	-	1	414,121	-
1 1970	449,879	-	0,714	321,214	-
2 1971	499,751	72,891	0,510	254,873	37,174
3 1972	-	72,891	0,364	-	26,532
4 1973	-	72,891	0,260	-	18,951
5 1974	111,215	115,616	0,186	20,686	21,505
6 1975	111,359	155,605	0,133	14,811	20,695
7 1976	111,087	195,593	0,095	10,553	18,581
8 1977	222,447	275,572	0,068	15,126	18,739
9 1978	-	275,572	0,048	-	13,227
10 1979	-	275,572	0,035	-	9,645
11 1980	-	<u>275,572</u>	0,000	-	-
		1.787,775			
12 1981	-	<u>CT.1.055,859</u>	0,000	-	-
	<u>1.919,859</u>	<u>2.483,634</u>		<u>1.051,384</u>	<u>135,049</u>

ALTERNATIVA (D)

(PARA USO DEL NOMOGRAMA)

AÑO	EGRESOS	INGRESOS	FACTOR	EGRESOS MODIFICADOS	INGRESOS
0 1969	414,121	-	1	414,121	-
1 1970	449,879	-	0,714	321,214	-
2 1971	570,988	122,655	0,510	291,204	62,554
3 1972	-	122,655	0,364	-	44,646
4 1973	-	122,655	0,260	-	31,890
5 1974	129,034	174,416	0,186	24,000	32,441
6 1975	129,170	226,165	0,133	17,180	30,080
7 1976	129,898	277,912	0,095	12,245	26,402
8 1977	258,069	381,412	0,068	17,549	25,936
9 1978	-	381,412	0,048	-	18,308
10 1979	-	381,412	0,035	-	13,349
11 1980	-	<u>381,412</u>	0,000	-	13,349
		2,572,106			
12	<u>CT. 1,216,159</u>		0,000		
	2.080.159	3.788.265		1.097.513	285.606

ALTERNATIVA (E)

(PARA USO DEL NOMOGRAMA)

AÑO	EGRESOS	INGRESOS	FACTOR	EGRESOS	INGRESOS
0 1969	414,121	-	1	414,121	-
1 1970	449,879	-	0,714	321,214	-
2 1971	445,865	122,655	0,510	291,204	62,554
3 1972	-	122,655	0,364	-	44,646
4 1973	-	122,655	0,260	-	31,890
5 1974	97,744	174,416	0,186	18,180	32,441
6 1975	97,752	226,165	0,133	15,001	30,080
7 1976	97,752	277,912	0,095	9,286	26,402
8 1977	195,503	381,412	0,068	13,294	25,936
9 1978	-	381,412	0,048	-	18,308
10 1979	-	381,412	0,035	-	13,349
11 1980	-	<u>381,412</u>	0,000	-	-
		2.572.106			
12 1981	<u>CT.</u>	<u>934,616</u>	0,000	<u>-</u>	<u>-</u>
	1.798,616	3.506,722		1.080,300	285,606

INDICE DE GANANCIABILIDAD

TABLA DE VALORES

VALOR ACTUAL					
Alternativa	%	Σ Ingresos	./.	Σ Egresos	Valor
A	5	1.289.328	./.	2.232.173	0,560
	10	960.064	./.	2.001.121	0,480
A'	5	2.211.206	./.	2.232.173	0,990
	10	1.513.191	./.	2.001.121	0,760
C	5	1.289.328	./.	1.793.658	0,720
	10	960.064	./.	1.772.249	0,540
C'	5	1.897.006	./.	1.793.658	1,060
	10	1.330.671	./.	1.772.249	0,750
D	5	1.872.429	./.	1.928.838	0,970
	10	1.403.527	./.	1.888.574	0,743
D'	5	2.583.882	./.	1.928.838	1,340
	10	1.830.399	./.	1.888.574	0,970
E	5	1.872.428	./.	1.691.409	1,110
	10	1.403.527	./.	1.684.255	0,830
E'	5	2.418.898	./.	1.691.409	1,430
	10	1.595.338	./.	1.684.255	0,950

XIV b. Índice de Gananciabilidad en base al uso del Nomograma (14*), método DISCOUNTED CASH FLOW.

Los valores obtenidos se observan en la siguiente tabla:

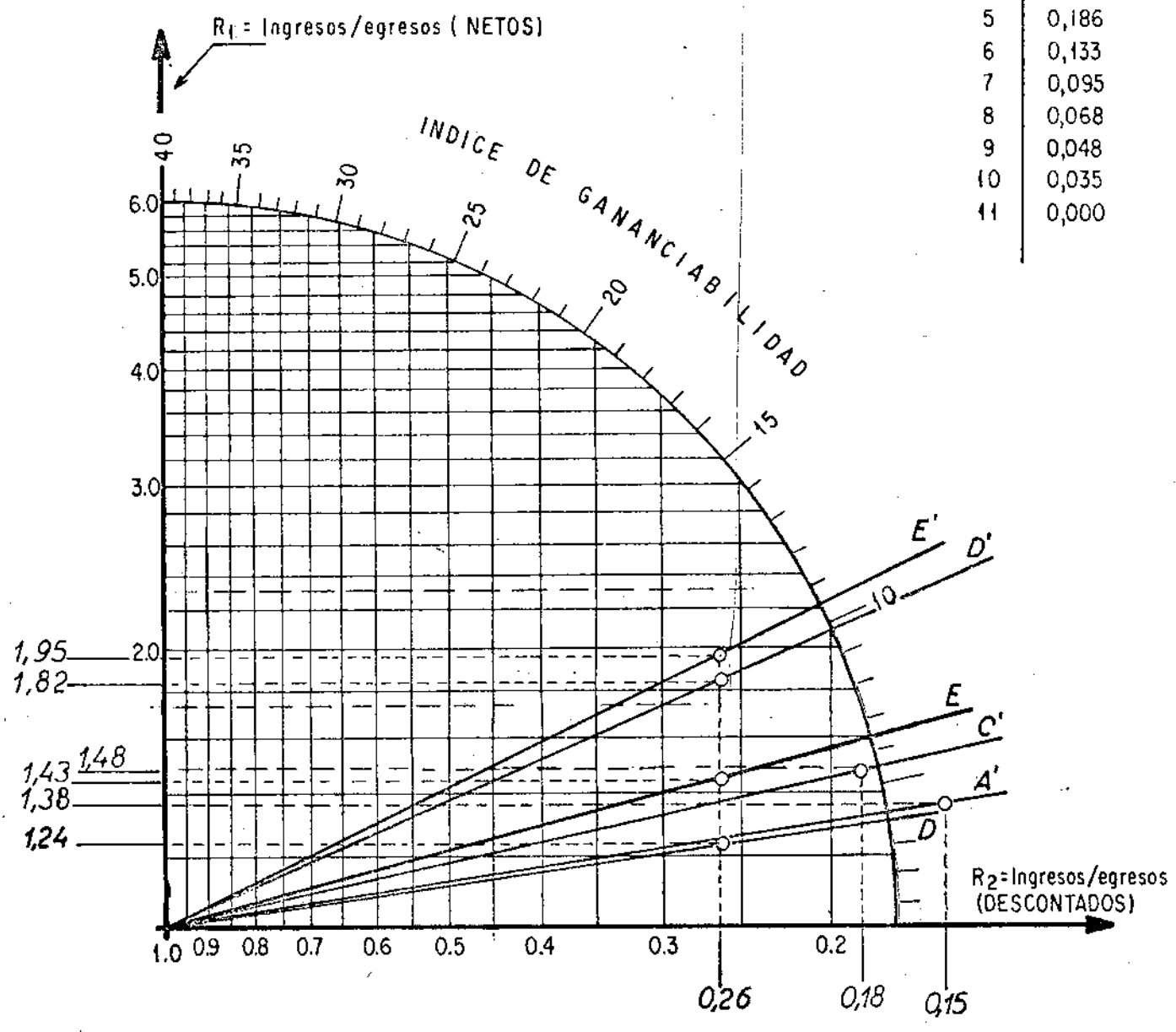
Alternativa	$R_1 = \frac{\Sigma \text{Ingresos}}{\Sigma \text{Egresos}}$	$R_2 = \frac{\Sigma \text{Ingresos Modif.}}{\Sigma \text{Egresos Modif.}}$
A	$R_1 = \frac{1.787.775}{2.439.859} = 0,73$	$R_2 = \frac{185.049}{1.201.026} = 0,15$
A'	$R_1 = \frac{3.363.634}{2.439.859} = 1,38$	$R_2 = \frac{189.049}{1.201.026} = 0,15$
C	$R_1 = \frac{1.787.775}{1.919.859} = 0,93$	$R_2 = \frac{185.049}{1.051.384} = 0,18$
C'	$R_1 = \frac{2.843.634}{1.919.859} = 1,48$	$R_2 = \frac{189.049}{1.051.384} = 0,18$
D	$R_1 = \frac{2.572.106}{2.080.159} = 1,24$	$R_2 = \frac{285.606}{1.097.513} = 0,26$
D'	$R_1 = \frac{3.788.265}{2.080.159} = 1,82$	$R_2 = \frac{285.606}{1.097.513} = 0,26$
E	$R_1 = \frac{2.572.106}{1.798.616} = 1,43$	$R_2 = \frac{285.606}{1.080.300} = 0,26$
E'	$R_1 = \frac{3.506.722}{1.798.616} = 1,95$	$R_2 = \frac{285.606}{1.080.300} = 0,26$

NOMOGRAMA

INDICE DE GANANCIABILIDAD

FACTORES
40 % DESCUENTO

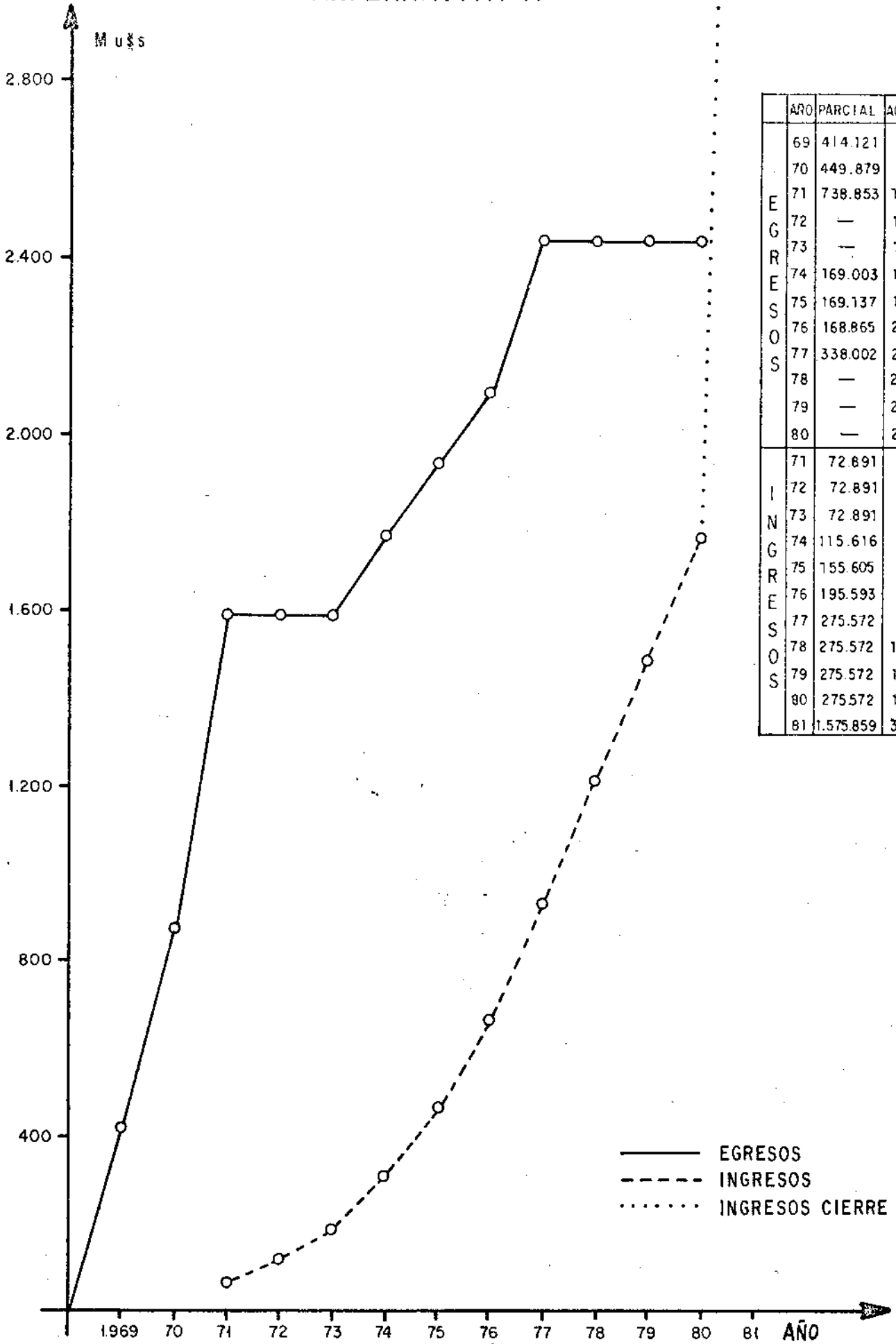
AÑO	FACTOR
0	1,000
1	0,714
2	0,510
3	0,364
4	0,260
5	0,186
6	0,133
7	0,095
8	0,068
9	0,048
10	0,035
11	0,000



CAPITULO XV : OBTENCION DEL PERIODO DE REPAGO (PAY BACK)

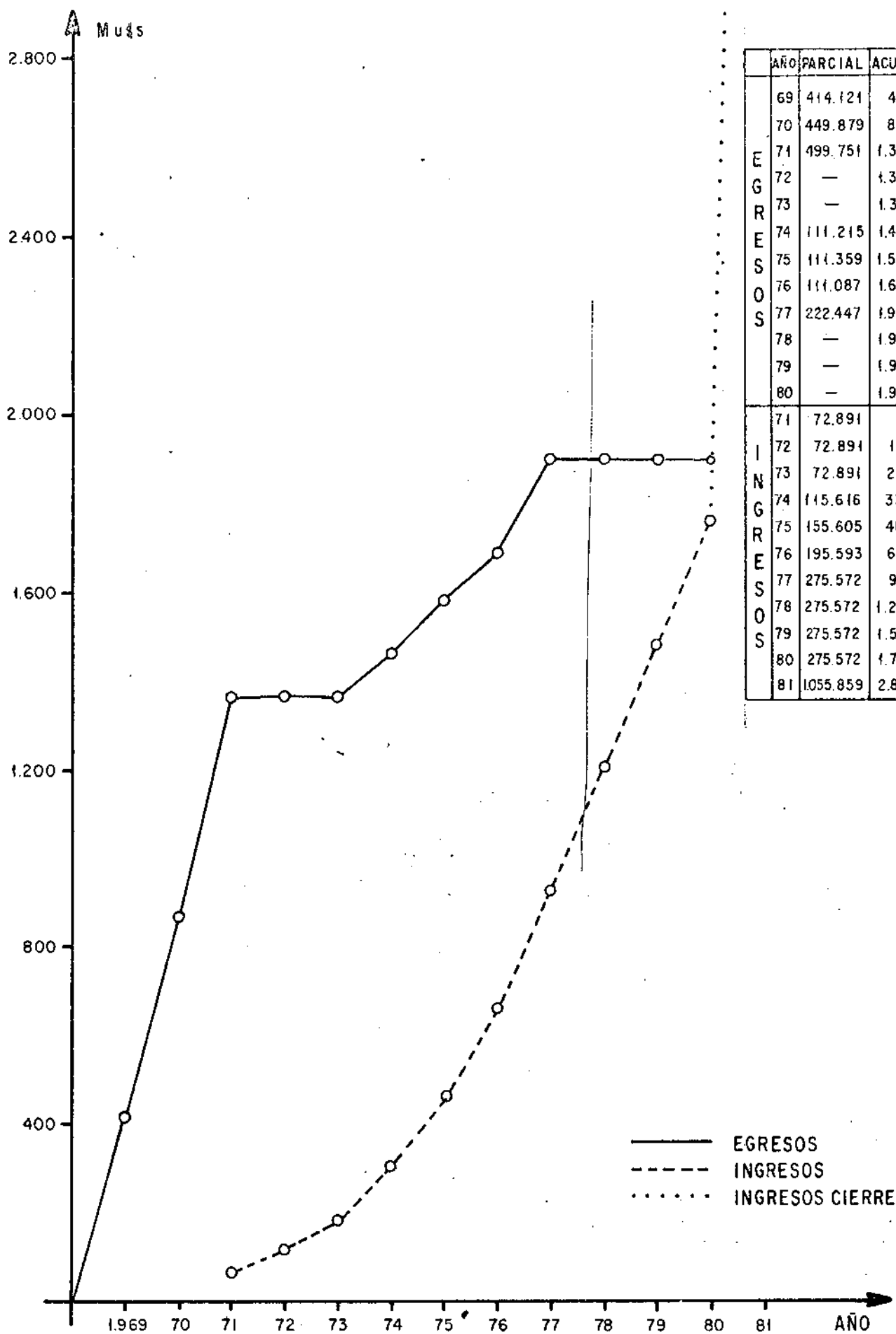
Pueden observarse en las tablas anexas a los gráficos siguientes, los valores obtenidos de los egresos e ingresos, parciales y acumulados para las cuatro alternativas, que han servido para confeccionar las curvas correspondientes.

PAY - BACK ALTERNATIVA A



	AÑO	PARCIAL	ACUMULADO
E G R E S O S	69	414.121	414.121
	70	449.879	864.000
	71	738.853	1.594.853
	72	—	1.594.853
	73	—	1.594.853
	74	169.003	1.763.856
	75	169.137	1.932.993
	76	168.865	2.101.858
	77	338.002	2.439.860
	78	—	2.439.860
I N G R E S O S	79	—	2.439.860
	80	—	2.439.860
	71	72.891	72.891
	72	72.891	145.782
	73	72.891	218.673
	74	115.616	334.289
	75	155.605	489.894
	76	195.593	685.487
	77	275.572	961.059
	78	275.572	1.236.631
	79	275.572	1.512.203
80	275.572	1.787.775	
81	1.575.859	3.363.634	

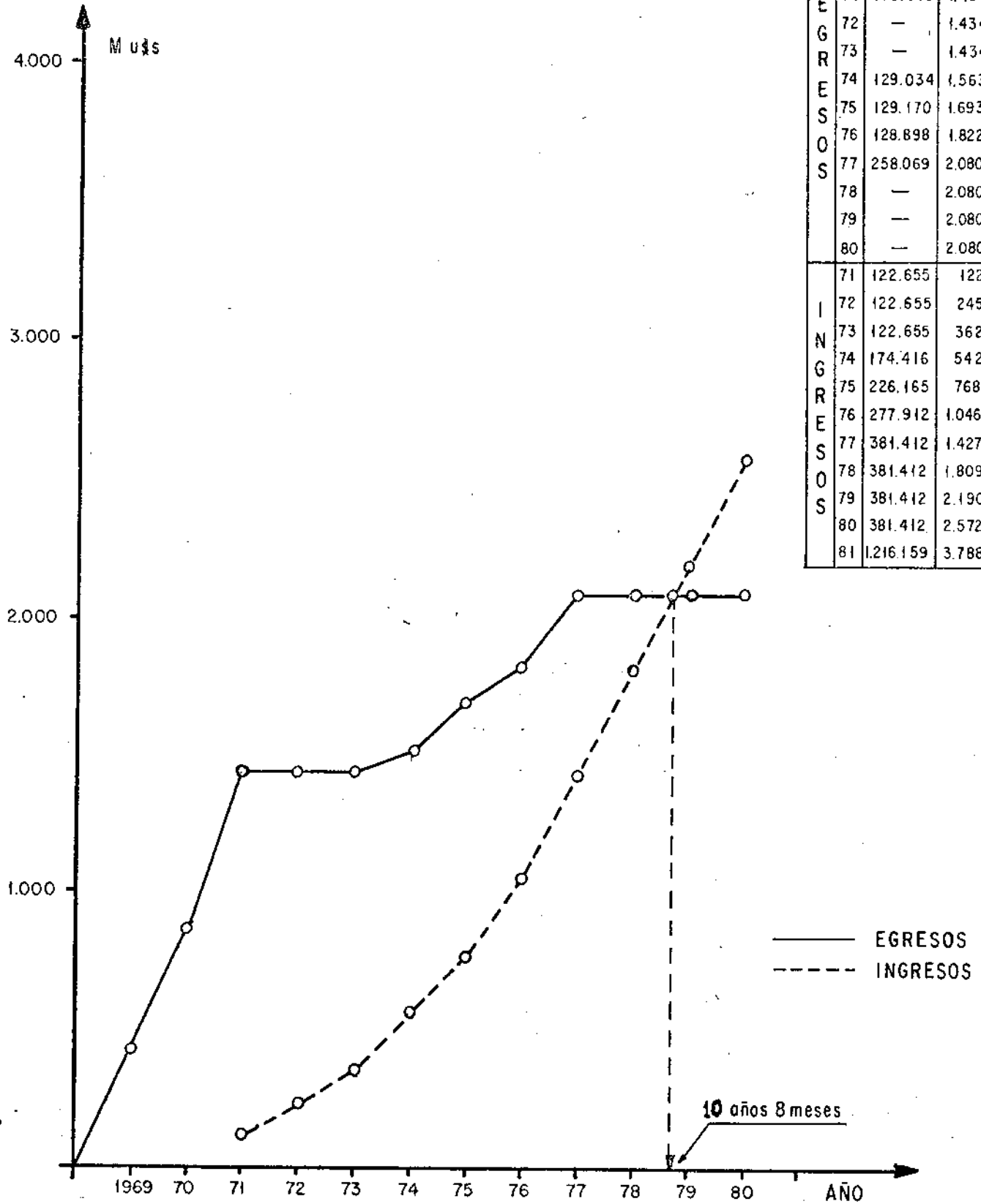
PAY - BACK ALTERNATIVA C



	AÑO	PARCIAL	ACUMULADO
E G R E S O S	69	414.121	414.121
	70	449.879	864.000
	71	499.751	1.363.751
	72	—	1.363.751
	73	—	1.363.751
	74	111.215	1.474.966
	75	111.359	1.586.325
	76	111.087	1.697.412
	77	222.447	1.919.859
	78	—	1.919.859
I N G R E S O S	71	72.891	72.891
	72	72.891	145.782
	73	72.891	218.673
	74	115.616	334.289
	75	155.605	489.894
	76	195.593	685.487
	77	275.572	961.059
	78	275.572	1.236.631
	79	275.572	1.512.203
	80	275.572	1.787.735
	81	1055.859	2.843.634

PAY - BACK

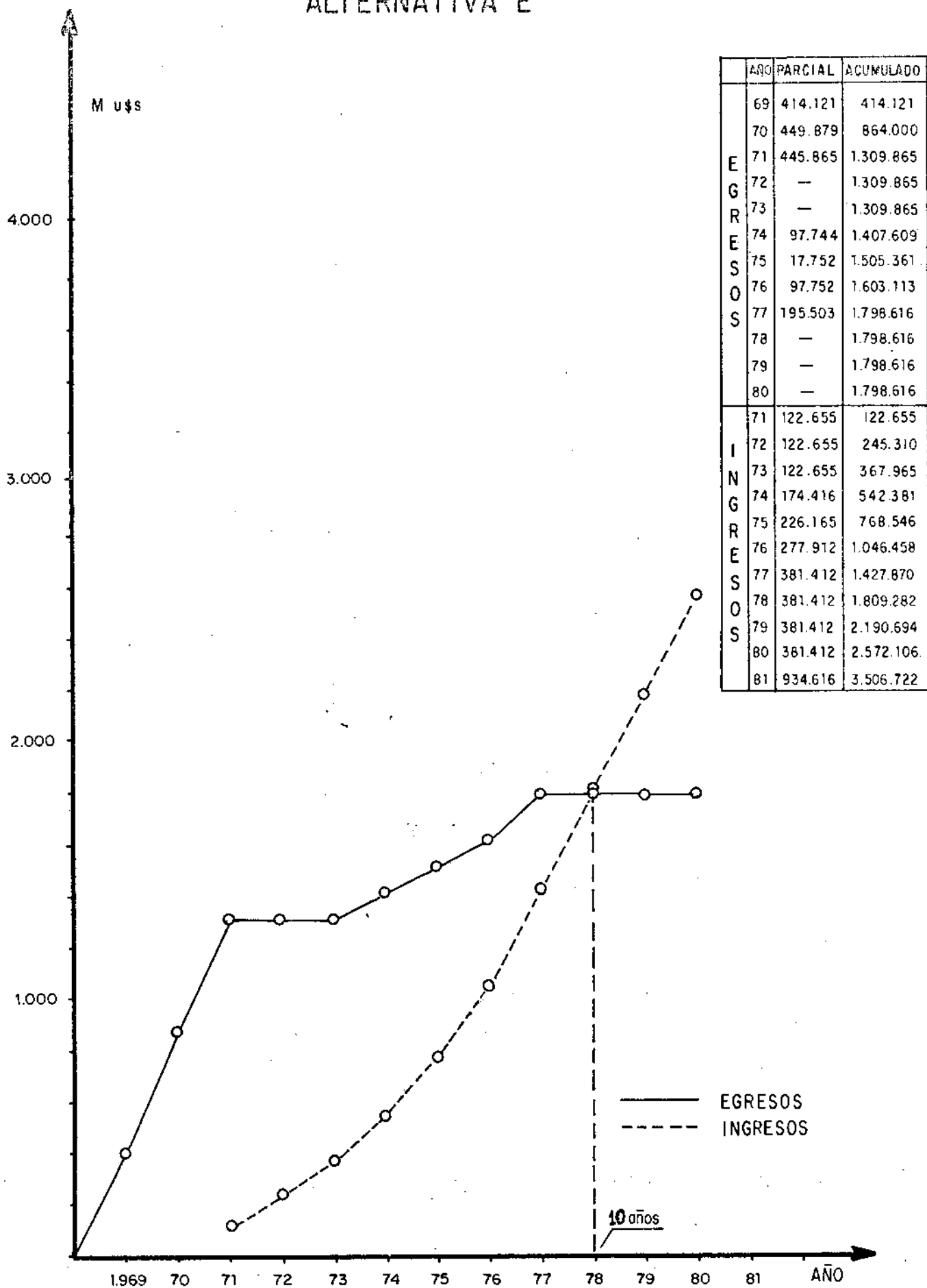
ALTERNATIVA D



	AÑO	PARCIAL	ACUMULADO
E G R E S O S	69	414.121	414.121
	70	449.879	864.000
	71	570.918	1.434.918
	72	—	1.434.918
	73	—	1.434.918
	74	129.034	1.563.952
	75	129.170	1.693.122
	76	128.898	1.822.020
	77	258.069	2.080.089
	78	—	2.080.089
I N G R E S O S	79	—	2.080.089
	80	—	2.080.089
	71	122.655	122.655
	72	122.655	245.310
	73	122.655	362.965
	74	174.416	542.381
	75	226.165	768.546
	76	277.912	1.046.458
	77	381.412	1.427.870
	78	381.412	1.809.282
	79	381.412	2.190.694
80	381.412	2.572.106	
81	1.216.159	3.788.265	

PAY - BACK

ALTERNATIVA E



CAPITULO XVI : DETERMINACION DEL PERIODO EQUIVALENTE DE
MAXIMA INVERSION (EMIP)

Mediante este método, que emplea un criterio para corto tiempo análogo en algunos aspectos al Pay Back, pero es una mejora sobre este porque toma en cuenta la forma del flujo de fondos (egresos e ingresos) desde el comienzo del proyecto hasta el breakeven point, observando rápidamente el monto de la inversión expuesta a través del tiempo.

Se procedió a comparar las dos alternativas más provechosas es decir la D y E.

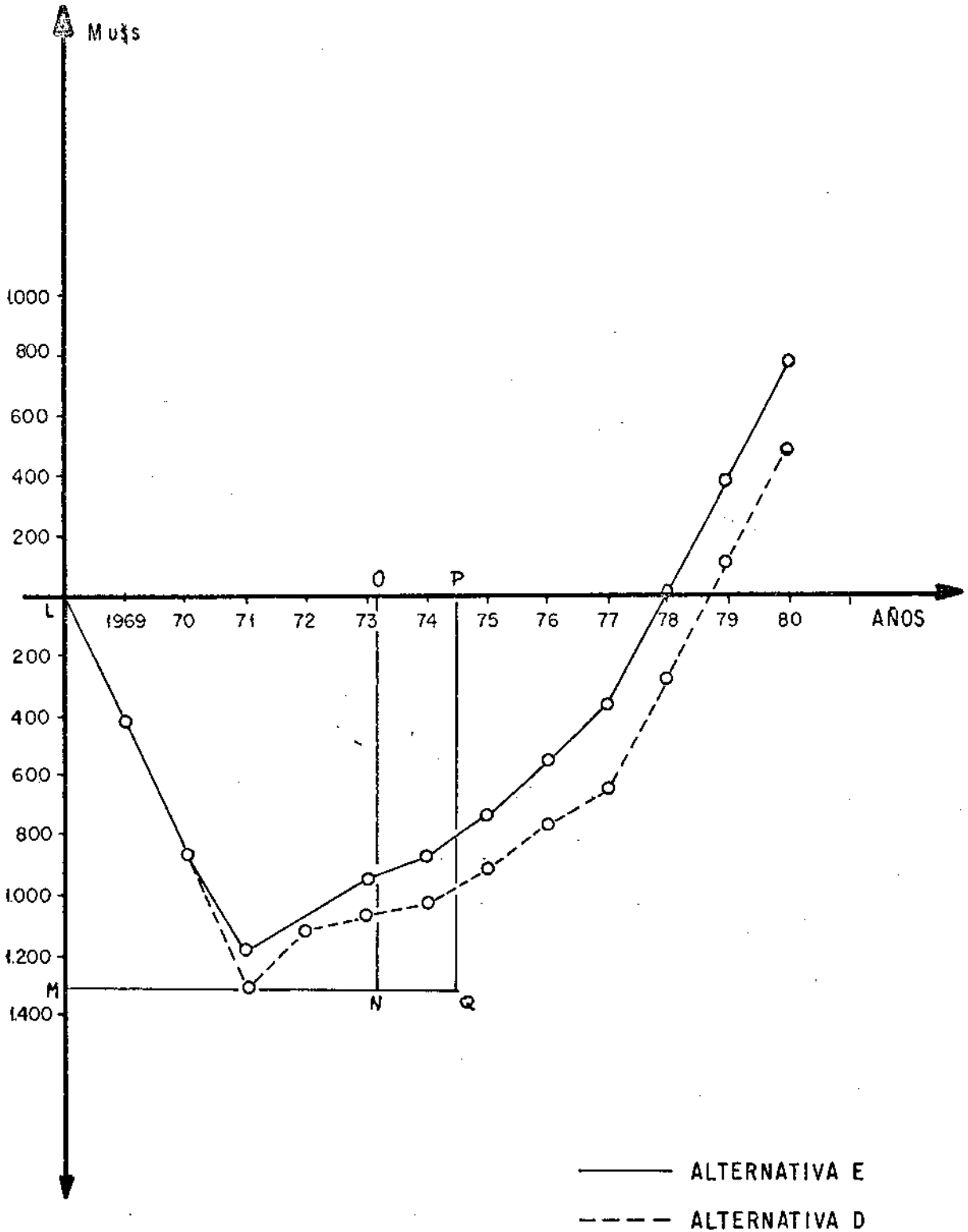
Se determinaron las áreas equivalentes en ambas alternativas. ❖

Puede observarse en la siguiente tabla los valores obtenidos y luego la gráfica correspondiente.

❖.-dichas áreas fueron calculadas mediante relación de pesada de superficie.

	AÑO	EGRESOS	INGRESOS	PARCIAL	ACUMULADO
Alternativa D	69	414.121	+-	-414.121	-414.121
	70	449.874	--	-449.879	- 864.000
	71	570.918	122.655	-448.263	-1.312.263
	72	--	122.655	122.655	-1.189.608
	73	--	122.655	122.655	-1.066.953
	74	129.034	174.416	45.382	-1.021.571
	75	129.170	226.165	96.995	-924.576
	76	128.898	277.912	149.014	-775.562
	77	258.069	381.412	123.343	-652.219
	78	--	381.412	381.412	-270.807
	79	--	381.412	381.412	110.605
	80	--	381.412	381.412	492.017
Alternativa E	69	414.121	--	-414.121	-414.121
	70	449.879	--	-449.879	-864.000
	71	445.865	122.655	-323.210	-1.187.210
	72	--	122.655	122.655	-1.064.555
	73	--	122.655	122.655	-941.900
	74	97.744	174.416	76.672	-865.228
	75	97.752	226.165	128.413	-736.815
	76	97.752	277.912	180.160	-556.655
	77	195.503	381.412	185.909	-370.746
	78	--	381.412	381.412	10.666
	79	--	381.412	381.412	392.078
	80	--	381.412	381.412	773.490

MÉTODO EMIP



DETERMINACION DE AREAS EQUIVALENTES

Para la alternativa D se tiene el área LMQP que equivale a 8.600.000u\$\$/año, por lo tanto

$$EMIP = \frac{8.600.000}{1.312.263} = 6,5 \text{ años}$$

Para la alternativa E se tiene el área LMNO que equivale a 6.800.000u\$\$/año, por lo tanto

$$EMIP = \frac{6.800.000}{1.187.210} = 5,7 \text{ años}$$

De acuerdo a los trabajos efectuados con una selección de proyectos de plantas químicas e industrias aleadas, en la Universidad de Nottingham (15*) se pudo constatar que para proyectos de bajo riesgo el EMIP estaría cercano a los 6 años y para riesgos moderados no más de 3 años.

Las alternativas D y E, estarían incluidas dentro de proyectos de bajo riesgo, ya que arrojan un saldo de 6,5 y 5,7 años respectivamente, lo cual nos hace ver lo atractivo de estos dos enfoques.

CAPITULO XVII:

CONCLUSIONES

Se ha realizado la evaluación de un proyecto para una planta productora de UO_2 sinterizable con una capacidad de 100t/año, concluyéndose de la misma que:

1.- Pese a haberse considerado factores no muy optimistas en cuanto al cálculo de la inversión, manteniéndose un criterio conservador en todo momento, es dable señalar que algunas alternativas como ser la D y E *, arrojan un saldo aceptable, pues debe tenerse en cuenta que de los diez años de producción considerados, en más de la mitad de ellos se trabaja a un 50% de la capacidad de la planta.

2.- Promediando los valores que nos dá el gráfico del índice de gananciabilidad y el nomograma respectivo, estos resultan ser de 4,2% y 6,6% cifras satisfactorias para realizar una evaluación de ajuste, dado que interés bancario en dólares oscila entre el 5% al 6% .

3.- En el caso de tener una mayor demanda por apertura de otros mercados, se tendría para este proyecto un mayor atractivo, ya que se utilizaría al máximo la capacidad de producción instalada, con la consecuente disminución de costos.

* Alternativa D: stock materias primas= 3 meses, precio venta= 28.000u\$\$/t, cuentas a cobrar= 60 días.-

Alternativa E: stock materias primas= 1 mes, precio venta= 28.000u\$\$/t, cuentas a cobrar 60 días.-

De todo lo anterior puede concluirse que:

- a.- Técnicamente el producto cumple con las especificaciones de la demanda.
- b.- En términos económicos el proceso es conveniente.
- c.- En términos financieros la operación es viable.

Atento a lo visto, se señala que en la evaluación integral de un proyecto de características similares al presente, no solo debe tomarse en consideración los efectos específicos que producirán ventajas económicas directamente relacionadas al mismo, sino también a aquellos otros que se traducirán en otros beneficios arduos de cuantificar, pero que contribuirán a consolidar el desarrollo del país.

RAUL JUAN C. CADIROLA

BIBLIOGRAFIA

- (1*) O.I.E.A. Reactores de POTencia en el Mundo
- (2*) Estudio preinversión Central Nucleoeléctrica Poia de Córdoba - Información CNEA.
- (3*) Recursos y Posibilidades Uraníferas en Argentina. C.F.Friz, F.Rodrigo y P.N.Stipanivic- Third International Conference Peaceful uses of Atomic Energy- Volume 12 Geneva 31 Agt.Sesion 2.11 P/405 pag46-51.
- (4*) Uranium Resources- European Nuclear Energy Agency- December 1967 pag 5-7.
- (5*) Estudio preinversión C.N.Córdoba (public. citada)
- (6*) The Mechanism of extraction of uranium by T.B.P.- Le Moore R. USAEC Report AECD- 3196 (1951)
- (7*) Extraction par solvants organiques des sels d'uranium Pottier P. C.E.A. Rapport Interne DMCM.SERAC (1962)
- (8*) Studies en the behavior of TBP-ferosene solvent in uranium refining. Klopfenstein R.K., Krekeler J.H.,Leist N. y colab. USAEC Report NLCE- 815 (1960)
- (9*) Effect of DBP in TBP procesing system. Morgan W.W., Mathers W.G., Hart R.G. Ind.Eng. Chem. 51, 817 (1959)
- (10*) Contribution a l'etude chimique et technologique de la precipitation de diuranate d'amonium C.E.A. Rapport 2204 (1962)

- (11*) Evaluación de Proyectos de Plantas Químicas-
T.G. Krenkel, M.R. Naon y C.A. Sierra.-Asociación
Química Argentina (1968)
- (12*) Ratio Factors for estimating battery-limit cost
Chemical Engineering- Sep 12 (1965)
- (13*) Fundamentals of Cost Engineering in the Chemical
Industry-
H.C. Bauman . Reinold Publishing Co. (1964)
- (14*) New Tool for Cash Flow Analysis -
W.R. Park and D.E. Jackzon. Chem.Eng. Jan 1 (1968)
- (15*) Two New Tools for Project Evaluation-
D.H. Allen. Chemical Engineering. July 3 (1967)
- (16*) Applied Atomics N° 684 Nov 6 (1968) pag 8.
- (17*) New Nuclear Materials Including non-Metallic Fuels
vol I. pag 95-108.- IAEA (1963)

OBRAS Y PUBLICACIONES CONSULTADAS

- Uranium dioxide, Properties and Nuclear Applications-por.
J. Belle, Naval Reactors. USAEC (1961)
- Manual de Proyectos de Desarrollo Económico, Naciones Uni-
das.
- L'energie Nucléaire dans le Monde,
Th. Reis (1959)
- Aspectos Económicos de la Energía Atómica,
S. Schur y J. Marschak (1952)
- Estudio Preliminar para la realización de una Planta de
Refinación de Uranio,
R.C. Coppa, E.G. Macchiaverna, J.A. Vercellone y B.H. Bandiè
ri.-
- Estudio de Preinversión Central Nuclear para la zona del Gran
Buenos Aires- Litoral. CNEA (1965)

FABRICANTES DE EQUIPOS CONSULTADOS

- SAIM S.A., Talleres Metalúrgicos
- TAMIA, Talleres Metalúrgicos
- Emag, Válvulas y accesorios de acero inoxidable
- Cía Sudamericana de Bombas, Bombas en general
- Bruno Schillig, Flotámetros
- FAMIC, Accesorios de acero inoxidable
- CADEI, Intercambiadores de calor
- MOTORMECH, Motores eléctricos
- The EIMCO Co., Filtros Rotativos (EE.UU)
- Filtres VERNAY S.A., Filtros Rotativos (FRANCIA)
- LOCKWOOD, Deionizadores de agua