

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA



GENERAL

E/CN.12/761

3 de noviembre de 1966

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

LA OFERTA DE FERTILIZANTES EN AMERICA LATINA

Informe preparado por el

Programa Conjunto CEPAL/INSTITUTO/BID, de
Integración del Desarrollo Industrial

INDICE

	<u>Página</u>
PREFACIO	v
INTRODUCCION Y CONCLUSIONES	vi
Capítulo I LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS	1
Capítulo II LOS FERTILIZANTES FOSFATADOS	14
Capítulo III LOS FERTILIZANTES POTASICOS	21
Capítulo IV LA SITUACION DE LA OFERTA EN ALGUNOS PAISES	23
A. ARGENTINA	23
1. Generalidades	23
2. El nitrógeno	30
3. El fósforo	33
4. El potasio	35
B. BRASIL	36
1. Generalidades	36
2. El nitrógeno	42
3. El fósforo	48
4. El potasio	54
C. COLOMBIA	56
1. Generalidades	56
2. El nitrógeno	61
3. El fósforo	63
D. CHILE	67
1. Generalidades	67
2. El nitrógeno	69
3. El fósforo	77
4. El potasio	88
E. MEXICO	90
1. Generalidades	90
2. El nitrógeno	92
3. El fósforo	98
F. PERU	102
1. Generalidades	102
2. El nitrógeno	106
3. El fósforo	108
4. El potasio	110

	<u>Página</u>
G. URUGUAY	111
1. Generalidades	111
2. El nitrógeno	113
3. El fósforo	115
4. El potasio	117
H. VENEZUELA	118
1. Generalidades	118
2. El nitrógeno	122
3. El fósforo	123
4. El potasio	124
Anexo I ASPECTOS TECNICO-ECONOMICOS DE LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS	125
Bibliografía	138
Anexo II ASPECTOS TECNICO-ECONOMICOS DE LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES FOSFATADOS	194
Bibliografía	207
Anexo III AMERICA LATINA: PRINCIPALES PROYECTOS PARA FERTILIZANTES EN SIETE PAISES	229

INTRODUCCION Y CONCLUSIONES

En este primer examen general de la oferta, América Latina aparece en la actualidad como deficitaria en fertilizantes potásicos y en menor grado en fosfatados, aunque para los nitrogenados se orienta hacia una posición exportadora al mercado mundial. Sin embargo, la deficiente industria actual de fosfatados llegará a una situación más holgada en los próximos cuatro años, al concretarse los programas de desarrollo ya decididos y, sobre todo, al surgir fuentes locales apreciables de materias primas, con lo cual habrá excedentes hacia 1970. No ocurrirá igual cosa con los fertilizantes potásicos, pues su obtención - que no compete directamente a la industria química - está basada en la extracción de sales potásicas naturales cuya presencia no se ha confirmado hasta ahora, en cuantía satisfactoria, en ningún país latinoamericano.

En los diversos capítulos de este informe se presenta un resumen global de la oferta de elementos nutrientes (capítulos I, II y III), determinándose el balance regional de cada uno y exponiendo las conclusiones que pudieran servir de orientación a los programas de desarrollo actualmente en estudio. En el capítulo siguiente (IV) se analiza en detalle la situación en cada país de la región, señalando la estructura general de la industria, las características de los proyectos programados y la disponibilidad probable de fertilizantes hacia 1970 y 1971-75.

Los países examinados ^{4/} representan casi la totalidad del potencial productor de América Latina, y gran parte de la demanda global proyectada (88 a 90 por ciento), según se establece en el informe CEPAL/FAO/BID sobre uso de fertilizantes en 13 países de la región. En los anexos I y II se presenta un extenso análisis técnico y económico sobre las actividades químicas productoras de los principales abonos nitrogenados y fosfatados, destinado a servir de referencia para la evaluación de todo nuevo proyecto por las entidades y grupos industriales de los países de la región y, al mismo tiempo, a facilitar la cuantificación de las economías de escala realizables en este campo, la incidencia de los diversos factores de

^{4/} Argentina, Brasil, Colombia, Chile, México, Perú, Uruguay y Venezuela.

PREFACIO LA BIBLIOTECA

En junio de 1965 el Comité Interamericano de la Alianza para el Progreso (CIAP) convocó un Grupo de Trabajo sobre Fertilizantes a fin de examinar la situación de América Latina en cuanto a la producción y utilización de los fertilizantes y de proponer las acciones que los organismos regionales e internacionales representados en esa reunión ^{1/} pudieran iniciar sobre una base regional.

En esa primera reunión del Grupo de Trabajo del CIAP sobre Fertilizantes, se estableció la necesidad de contar con un análisis sistemático de la oferta actual de fertilizantes en la región y de las perspectivas de incremento de la demanda. Ambos aspectos fueron objeto de informes preliminares sometidos a una segunda reunión del Grupo, ^{2/} convocada en mayo de 1966.

En cuanto al documento relativo a la oferta se recomendó en esa oportunidad proceder a su revisión y ampliación, en consultas extraoficiales con los países interesados, llevando a consideración del Grupo en una tercera reunión, a efectuarse en noviembre, las perspectivas de la oferta resultante de esta revisión.

Este informe es el resultado de la revisión y ampliación de la versión preliminar presentada en mayo de 1966 a la segunda reunión del Grupo y en él se establece un balance preliminar entre la demanda, tal como se establece en el documento preparado por la División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO, ^{3/} y las previsiones de la oferta basadas en el examen de los proyectos en estudio y en vías de ejecución en los principales países productores de la región. Se evalúan asimismo las condiciones económicas de dicha oferta en comparación con las posibilidades ofrecidas por las actuales tecnologías de la industria de fertilizantes, las que son examinadas en los anexos I y II, incluidos en este informe.

Este informe será presentado en la tercera reunión del Grupo de Trabajo sobre Fertilizantes a efectuarse el 21 y 22 de noviembre del presente año.

1/ AID, ALALC, BID, BIRF y CFI, CEPAL, ILPES, CIDA, FAO y SIECA.

2/ El uso de fertilizantes en América Latina, preparado por el Grupo Agrícola Conjunto CEPAL/FAO y Oferta de fertilizantes en América Latina, preparado por el Programa Conjunto CEPAL/ILPES/BID de Integración del Desarrollo Industrial.

3/ El uso de fertilizantes en América Latina, (E/CN.12/760). /INTRODUCCION Y

producción en los costos y otros factores de interés para el programador industrial. Cabe destacar la importancia que reviste para el desarrollo del mercado de fertilizantes la posibilidad técnica de producirlos y los costos que en dichos anexos se señalan. Finalmente en el anexo III se incluyen cuadros resúmenes de los principales proyectos en curso para la instalación de nuevos centros de producción de fertilizantes en América Latina, indicándose las localizaciones, empresas, capacidades y materias primas utilizadas.

La producción de fertilizantes en América Latina se ha desarrollado aceleradamente a partir del presente decenio y en 1964 alcanzaba un valor total de 38 millones de dólares, frente a los 40 millones de 1962, la mayor parte de los cuales provenía de los abonos nitrogenados. No obstante, los ocho países examinados importaron en 1963 y 1964 alrededor de 87 millones de dólares en fertilizantes (43 por ciento en nitrogenados, 34 por ciento en fosfatados y 23 por ciento en potásicos, aproximadamente). De estas importaciones el 72 por ciento correspondía al Brasil, Colombia, Chile y México. En cuanto a la evolución del consumo y a las proyecciones de la demanda, presentadas en el informe CEPAL/FAO/BID,^{5/} se mencionan en los capítulos pertinentes, ya sea por países, o por nutrientes principales.

Las siguientes observaciones y sugerencias se derivan del análisis de la oferta a cinco y diez años plazo efectuado en el presente estudio:

1) Conveniencia de acelerar el aprovechamiento de algunas fuentes importantes de materias primas, como los fosfatos (Perú y Brasil) y el azufre.

2) Conveniencia de prestar mayor atención a los costos de las materias primas y a las escalas de fabricación, por su incidencia en los costos de producción, el efecto sobre los precios al agricultor es amplificado por los actuales mecanismos de transporte y distribución, situación que pudiera aconsejar la revisión de algunos proyectos considerados.

5/ Véase Comisión Económica para América Latina, El uso de fertilizantes en América Latina (E/CN.12/760), octubre de 1966. Estudio preparado por la División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO con la colaboración del BID.

3) Interés en agilizar los transportes en el ámbito nacional y regional, tanto para los fertilizantes como para sus materias primas y productos intermedios principales: amoníaco, ácido fosfórico, fosfatos naturales.

4) Conveniencia de investigar posibles fuentes de azufre y de sales potásicas.

5) Posibilidad de obtener los elementos nutrientes elaborados, en especial nitrógeno y fósforo, a costos muy inferiores a los actuales. En este sentido debería insistirse en la inutilidad de pretender una rebaja en los costos de elaboración si ello no se acompaña de una política de desarrollo de la infraestructura necesaria para llevar los fertilizantes al agricultor con un recargo razonable por concepto de comercialización, transporte, almacenamiento, etc.

6) Conveniencia de fomentar el intercambio regional, mediante disposiciones especiales, para corregir el desequilibrio del desarrollo de la producción, que se traduce en la existencia de excedentes de capacidad en algunas zonas, a la vez que subsisten importaciones desde terceros países.

7) Conveniencia de propender a la uniformación de los diversos tipos de abonos comercializados en la región.

Varias de las conclusiones anteriores contienen elementos aleatorios, derivados del carácter de algunas informaciones oficiales sobre proyectos en curso u oficialmente aprobados. Confirmada la decisión de llevar a cabo los proyectos y sus características técnicas, cabría efectuar un exámen más detallado de la oferta - y el balance oferta-demanda - por tipo de abono en cada grupo. Para ello se necesitaría tener acceso a los anteproyectos y proyectos, oficiales o privados, material con que no siempre se contó para el presente estudio.

Se reproducen a continuación, a modo de referencia, dos cuadros del informe CEPAL/FAO/BID relativos al uso de fertilizantes y a las proyecciones de la demanda en 13 países latinoamericanos.

Cuadro 1

AMERICA LATINA: CONSUMO DE FERTILIZANTES EN 13 PAISES, 1957-59 A 1964

(Promedios anuales en miles de toneladas de nutrientes)

País	N				P ₂ O ₅				K ₂ O				Total NPK			
	Promedio				Promedio				Promedio				Promedio			
	1957-59	1960-62	1963	1964	1957-59	1960-62	1963	1964	1957-59	1960-62	1963	1964	1957-59	1960-62	1963	1964
Argentina	8.4	9.7	22.1	33.2	5.1	4.0	6.7	10.4	2.4	2.8	5.0	4.9	15.9	16.5	33.8	48.5
Brasil	38.2	57.4	62.1	50.8	128.7	123.4	153.4	135.1	60.9	81.7	91.8	69.6	227.8	262.5	307.3	255.5
Centroamérica ^{a/}	22.3 ^{b/}	28.2	38.4	54.6	7.1 ^{b/}	10.1	13.3	20.3	7.7 ^{b/}	8.7	9.6	15.1	37.1 ^{b/}	47.0	61.3	90.0
Colombia	9.3	13.7	22.5	41.0	37.8	42.5	45.3	29.8	13.9	17.5	24.6	24.0	61.0	73.7	92.4	94.8
Chile	11.6	17.8	27.3	32.7	36.7	50.3	77.1	73.2	7.1	9.9	12.0	4.2	55.4	78.0	116.4	120.1
Ecuador	2.8	3.0	3.2	3.4	1.9	2.1	2.8	...	1.4	1.7	2.7	...	6.1	6.8	8.7	...
México	87.3	128.4	190.4	228.5	32.0	42.9	61.5	59.5	12.1	14.2	11.3	12.5	131.4	185.5	263.2	300.5
Perú	44.1	61.4	69.2	73.0	21.4	18.6	24.6	...	5.2	4.7	5.7	...	70.7	84.7	99.5	...
Uruguay	2.2	4.6	7.3	10.5	8.0	17.2	15.6	19.7	2.2	3.4	4.0	5.1	12.4	25.2	26.9	35.3
Venezuela	5.6	7.6	9.5	13.3	2.3	5.9	6.0	7.6	3.7	7.6	8.3	11.1	11.6	21.1	23.8	32.0
Total	231.8	331.8	452.0	541.0	281.0	317.0	406.3	390.0^{c/}	116.6	152.2	175.0	165.0^{c/}	629.4	800.9	1 033.3	1 096.0^{c/}

Fuente: División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO.

a/ El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

b/ 1959.

c/ Estimación.

Cuadro 2

AMERICA LATINA: PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES EN 13 PAISES, 1970 Y 1975

(Miles de toneladas de nutrientes)

País	1970						1975					
	Hipótesis mínima			Hipótesis máxima			Hipótesis mínima			Hipótesis máxima		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Argentina ^{a/}	67	35	13				117	66	22			
Brasil	78	169	107	91	198	127	84	183	117	191	377	267
Centroamérica ^{a/ b/}	107	48	33				149	78	53			
Colombia	46	72	37	97	125	60	58	96	51	152	179	89
Chile ^{a/}	60	117	19				85	154	23			
Ecuador	4	3	3	12	10	9	5	4	3	28	25	22
México	341	85	16	509	196	51	476	114	19	720	330	95
Perú	114	28	6	116	48	16	141	32	7	168	96	40
Uruguay	14	44	9	22	71	12	21	71	14	38	136	19
Venezuela	24	13	19	36	21	30	39	20	30	82	49	69
<u>Total</u>	<u>853</u>	<u>614</u>	<u>262</u>	<u>1 117</u>	<u>869</u>	<u>370</u>	<u>1 175</u>	<u>818</u>	<u>339</u>	<u>1 730</u>	<u>1 490</u>	<u>699</u>

Fuente: División Agrícola CEPAL/FAO.

^{a/} Una sola hipótesis.^{b/} 4 países: El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

Capítulo I

LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS

En el examen de la oferta actual y proyectada de fertilizantes nitrogenados en los países de América Latina, se destaca, en primer lugar, la amplitud de los probables excedentes disponibles hacia 1970 y 1975, frente a las previsiones establecidas para la demanda máxima en esos años.

En segundo lugar, se observa una tendencia deliberada en muchos proyectos nacionales a establecer unidades de gran capacidad, destinadas primordialmente al mercado externo. Por último, se advierte el predominio de un criterio nacional, aislado de la realidad regional y aun del mercado mundial, en la formulación de proyectos destinados a abastecer mercados potenciales medianos y aun pequeños, mediante unidades de producción que operarían a costos no competitivos con el exterior y que sin embargo se traduciría en excedentes una vez satisfechas las hipótesis máximas de demanda interna.

La demanda probable de fertilizantes nitrogenados establecida para 13 países en 1970 ^{1/} asciende a un mínimo de 853 000 toneladas y a un máximo de 1 175 000 toneladas anuales de nitrógeno. Para ese entonces la oferta alcanzaría a 1 998 000 toneladas de nitrógeno. De ese volumen corresponden al nitrato natural de Chile, 180 000 toneladas y a las recuperaciones de menor importancia, provenientes del guano (Perú) o del sulfato de amonio en las coquerías, otras 36 600 toneladas. El remanente, que representa el 89 por ciento de esa oferta total prevista se obtendría del amoniaco obtenido por síntesis, utilizando diversas materias primas.

^{1/} Estudio sobre insumos preparado por la División Agrícola Conjunta CEPAL/FAO con la colaboración del BID, cuyas conclusiones se exponen en el documento El uso de fertilizantes en América Latina (E/CN.12/760).

En el cuadro 3 se presenta un resumen de la oferta previsible de nitrógeno en los países de la región que cuentan con capacidad actual o proyectada. Cabe observar que, en ausencia de informaciones sobre la demanda proyectada en algunos países,^{2/} las cifras señaladas no son absolutas aunque representan más del 93 por ciento de la demanda de América Latina. Del mismo modo no han sido computadas las capacidades de producción de nitrógeno primario en otras localizaciones,^{3/} ya sea por carecer de antecedentes exactos o por destinarse primordialmente a otros mercados fuera de la región.

Para el período 1971-75 se consideró aumentada la oferta total hasta 2 681 000 toneladas de nitrógeno por la incidencia de la probable oferta disponible en México después de 1970 y de los proyectos considerados por Argentina y Venezuela.

Comparando la oferta total previsible por países con la demanda máxima establecida para cada uno ^{4/} se obtiene el balance del cuadro 3.

Los excedentes previsibles, aun considerando las hipótesis máximas sobre la demanda, alcanzarían a unas 880 000 toneladas en 1970, y a 973 000 toneladas en 1975. Debe señalarse que existen en los países examinados otros anteproyectos, que no han sido computados, y que contribuirían a aumentar esos excedentes.

De no verificarse las hipótesis de máxima para las proyecciones de la demanda en 1970 y 1975, los excedentes serían mucho mayores, pudiendo alcanzar hasta 1 145 000 y 1 528 000 toneladas respectivamente.^{5/}

2/ Bolivia, Costa Rica, Cuba, Haití, Paraguay y Santo Domingo.

3/ Por ejemplo, Cuba (la producción en 1964 habría sido igual a 26 000 toneladas de amoníaco), Trinidad y Tabago (con una capacidad de unas 350 000 toneladas anuales) y Aruba (Antillas Neerlandesas) con una capacidad de por lo menos 100 000 toneladas anuales.

4/ Véase El uso de fertilizantes en América Latina, op. cit. Cuadro 16.

5/ Las plantas existentes en Aruba y Curaçao aportarían además un mínimo estimado en 400 000 toneladas anuales de nitrógeno, en localidades sin consumo apreciable y por lo tanto destinadas a la exportación. Existen anteproyectos, en Centroamérica, equivalentes a unas 180 000 toneladas anuales de nitrógeno.

Cuadro 3

AMERICA LATINA: BALANCE DE NITROGENO ^{a/}

(Miles de toneladas)

País	1970			1975		
	Oferta probable 1963-70	Demanda máxima	Balance	Oferta probable 1971-75	Demanda máxima	Balance
Argentina	145	67 <u>b/</u>	+78	290	117 <u>b/</u>	+173
Brasil	194	91	+103	(194)	191	+3
Colombia	300	97	+203	(300)	152	+148
Chile	460	60 <u>b/</u>	+400	(460)	85 <u>b/</u>	+375
México	552	509	+43	820	720	+100
Perú	185	116	+69	(185)	168	+17
Uruguay	-	22	-22	...	38	-38
Venezuela	162	36	+126	432	60 <u>c/</u>	+372
<u>Subtotal</u>	<u>1 998</u>	<u>998</u>	<u>+1 000</u>	<u>2 681</u>	<u>1 531</u>	<u>+1 150</u>
Otros países	-	119 <u>d/</u>	-119	...	177 <u>d/</u>	-177
<u>Total</u>	<u>1 998</u>	<u>1 117</u>	<u>+881</u>	<u>(2 681)</u>	<u>1 708</u>	<u>+973</u>

a/ No incluidos: Bolivia, Costa Rica, Cuba, Haití, Paraguay, Santo Domingo, aparte las Antillas y Trinidad y Tobago. Las cifras de oferta se refieren a nitrógeno primario (amoníaco de síntesis, de coquerías y otras fuentes primarias).

b/ Hipótesis media, única.

c/ Promedio de las hipótesis de máxima (82) y mínima (39), véase el cuadro 2.

d/ Sólo Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

/Aun reconsiderando

Aun reconsiderando aquellos anteproyectos no computados en la oferta, se plantea el problema para los países productores de encontrar mercados exteriores para la colocación de sus excedentes. Sea al estado de amoniaco o al de abonos nitrogenados (urea y nitrato de amonio) que deriven de él, estos excedentes fluctuarían entre 800 000 y 1 500 000 toneladas, hacia 1971-75, según se logren en mayor o menor medida las metas de consumo implícitas en las proyecciones establecidas. Estas metas exigen un incremento sostenido del consumo actual, pues habría que subir de las 541 000 toneladas de 1964 a 1 175 000 toneladas - según la hipótesis mínima - lo que equivale en promedio, para el grupo de países cuya demanda se ha proyectado, a una tasa acumulativa anual de 7.3 por ciento durante once años; en el caso de la hipótesis de máxima, el esfuerzo de promoción del consumo debería traducirse en el mismo período en un incremento anual medio de 11.1 por ciento.

Es de interés comparar estas tasas de crecimiento con la evolución reciente del consumo de nitrógeno en los mismos países; a este efecto se ha calculado la tasa anual de crecimiento entre el consumo medio 1957-59 y el de 1964 (véase el cuadro 4).

Cuadro 4

Países	Incremento medio anual entre 1957-59 - 1964 por ciento acumulativo <u>a/</u>	Índice de consumo Kg N por ha cultivada <u>b/</u>
Argentina	20.4	1.5
Centroamérica <u>c/</u>	19.4	...
Uruguay	19.0	6.0
Venezuela	18.5	9.1
México	15.0	18.0
Chile	13.8	18.1
Colombia	7.6	11.4
Perú	6.5	32.9 (1963)
Brasil	2.0	1.8 (1962-64)

a/ Según datos del cuadro 3.

b/ Véase el Informe CEPAL/FAO/BID.

c/ No incluye Costa Rica; el nivel de consumo por hectárea es relativamente elevado.

/El incremento

El incremento medio, para el total de los países señalados, es de 9.7 por ciento anual acumulativo.

En Argentina, Centroamérica, Uruguay y Venezuela se aprecia una alta tasa de crecimiento y un nivel de consumo bajo. En el Brasil no ocurre lo mismo, en parte por el descenso del consumo registrado precisamente en 1964. En Perú, el índice de consumo relativamente elevado no refleja la poca fertilización recibida por los cultivos de subsistencia en el interior del país, y en años recientes el consumo se ha visto afectado por el descenso en la recolección de guano.

Las posibilidades de exportación de América Latina no pueden estimarse a priori, pues están supeditadas a la situación del mercado mundial en el próximo decenio; la incidencia de los gastos de transporte; los costos de producción f.o.b., variables en los diversos países de la región; y la evolución de los precios en el mercado externo.

El mercado mundial del nitrógeno se ha caracterizado en los últimos años (1964-65) por una extrema movilidad de la oferta, un sostenido progreso de la demanda (12 por ciento anual) y la rápida expansión de la capacidad mediante el establecimiento de nuevas unidades de gran tamaño.

Las inversiones nuevas en este campo se calculaban en unos 3 200 millones de dólares - hasta 1967-68 - y la multiplicación de las unidades de gran tamaño es tal que se prevé para ese entonces una capacidad mundial de 36 a 40 millones de toneladas de nitrógeno, fluctuando por diversas proyecciones del consumo en 1970 entre 26 y 30 millones de toneladas.

La capacidad mundial en el período 1964-65 habría alcanzado los 23 millones de toneladas de nitrógeno, acusando un ritmo de incremento acumulativo anual (desde 1962-63) de 13.5 por ciento; según estudios recientes esta cifra llegaría a 43 millones de toneladas en 1970. (Véanse los cuadros 5 y 6.)

Cuadro 5

CAPACIDAD, PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL DE NITROGENO
 (Millones de toneladas)

	1961/62	1962/63	1963/64	1964/65	1965/66
Capacidad	16.5	18.0	20.1	23.2	27.9
Producción	14.4	15.9	18.1	20.3	22.5
Consumo	14.2	15.8	17.9	20.0	22.4

Cuadro 6

ESTIMACION DE LA CAPACIDAD MUNDIAL DE NITROGENO
 (Miles de toneladas de nitrógeno)

Región o país	1964-1965	1970-1971 ^{a/}
Europa occidental	7 510	10 366
Europa oriental	4 325	9 473
Egipto	192	375
Otros países de Africa	138	920
Estados Unidos	6 322	11 829
Canadá	536	1 220
Latinoamérica	842	1 769
Japón	1 650	2 782
Otros países de Asia	1 622	4 188
Oceanía	45	128
<u>Total</u>	<u>23 184</u>	<u>43 050</u>

Fuente: COVENSA (Chile). Estudios no publicados.

a/ Capacidad existente al 1/I/65, sumada a la de las plantas en construcción y de los proyectos realizables según noticias recibidas hasta el 1/VI/65.

Otras estimaciones dan una capacidad probable de 45 millones de toneladas en 1970 (Estudio preparado por la Tennessee Valley Administration (TVA) para la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 1965).

/Además del

Además del descenso en los precios del amoníaco - el que se coloca actualmente a 45-50 dólares f.o.b. - esta expansión trae por consecuencia el cierre de plantas de menor tamaño relativo; así, se anuncian casos como el de una planta de 350 toneladas por día (Olin) que - aunque ya amortizada - se paralizará al iniciar su producción una nueva unidad de 1 200 toneladas diarias; en situación similar estarán algunas unidades francesas (Rouen), al construirse en la misma localidad una nueva planta de 1 000 toneladas por día. Otro aspecto de la oferta mundial es la entrada de los grandes consorcios petroleros al terreno de los fertilizantes nitrogenados; uno solo de ellos posee nueve plantas de fertilizantes en construcción, esencialmente en regiones en vías de desarrollo, cuya capacidad llega a 800 000 toneladas de nitrógeno, con una inversión superior a los 200 millones de dólares; empresas norteamericanas construyen (1965) 24 plantas, en 19 países, cuya producción equivaldrá a 4 500 000 toneladas de abonos (al menos 1 500 000 toneladas de nitrógeno). Finalmente, en relación con los recientes cambios introducidos en la tecnología del proceso de fabricación de amoníaco (uso de compresores centrífugos), puede señalarse que una de las mayores firmas de ingeniería habría firmado entre enero de 1964 y junio de 1965 contratos para instalar nuevas unidades con una capacidad total de 5 000 000 de toneladas.^{6/}

En cuanto a la exportación de amoníaco a granel, aún no se ha difundido el empleo masivo de barcos diseñados especialmente con ese fin, pero en los próximos años, su aparición modificaría sustancialmente la actual situación. Este transporte se efectúa hoy a costos muy variables; en algunos casos se estiman en 8 a 10 dólares por tonelada, en distancias cortas del tipo Caribe, Golfo o Costa Atlántica; a distancias de 5 000 millas se estimaba un costo de 22 dólares la tonelada. Puede concluirse, en forma provisional, que un país exportador debería tener costos de producción del orden de 20 a 25 dólares para alcanzar un precio de entrega competitivo en áreas alejadas. Esta condición se daría en América Latina

^{6/} Cantidad equivalente a 62 por ciento del presunto total de 8 millones de toneladas de las nuevas instalaciones proyectadas en 1964/1965.

sólo en el caso de algunas de las plantas proyectadas, que poseen capacidades superiores a 500 toneladas diarias (y empleo de compresores centrífugos) y disponen de gas natural a 10, o aún a 20 centavos de dólar por mil pies cúbicos (3.50 a 7 dólares los mil m³).

En relación con los costos de producción de los fertilizantes nitrogenados - y por ende su capacidad de competir en los mercados exteriores - cabe distinguir en América Latina entre las plantas actualmente en operación y los proyectos. Las primeras, representan apenas el 17.8 por ciento de la capacidad de oferta de amoníaco ^{7/} prevista hacia 1970 y por lo tanto su incidencia en la posición futura es muy relativa; ^{8/} el 47.9 por ciento de esta capacidad, que está en actividad, corresponde a unidades de hasta 100 toneladas diarias, el 29.8 por ciento a dos plantas de 200 toneladas diarias (México) y el 22.3 por ciento restante a una planta de 270 toneladas al día (Colombia) cuyos costos de producción a partir de gas natural - disponible a precio normal - pueden compararse con los costos virtuales señalados en el anexo I. Las nuevas plantas modificarían favorablemente esta distribución (véase el cuadro 7); en efecto las unidades de 400 o más toneladas diarias aportarían 72 por ciento de la capacidad de producción (amoníaco), o 67 por ciento de la oferta potencial total de nitrógeno (incluidos salitre, guanos, etc.) con 1 230 000 toneladas de nitrógeno anuales, cifra superior a la demanda mínima prevista para 1975. En principio, la mayor parte de este grupo de plantas podría operar a costos aceptables y - en ciertos casos - compatibles con eventuales bajas en el precio exterior del amoníaco; tal sería el caso de los proyectos de Chile, Colombia y México ^{9/} para instalaciones de 900 a 1 000 toneladas diarias.

^{7/} 16.6 por ciento de la oferta potencial total de nitrógeno.

^{8/} No así en los precios internos actuales de los fertilizantes nitrogenados.

^{9/} Situación aplicable además a los anteproyectos venezolanos.

Cuadro 7

DISTRIBUCION DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE NITROGENO EN SIETE PAISES DE AMERICA LATINA, 1970

Países	Niveles de capacidad de amoniaco (toneladas diarias)						Totales (miles de toneladas/ año)	Nitrógeno según origen (miles de toneladas por año)		
	Inferior a 100	100	200	300	400 a 550	1 000		De amo- niaco E/	Otros	Totales
Argentina	6.0o/	-	70.0*/	100.0	-	-	176.0	144.0	1.0	145.0**/e/
Brasil	25.0o/	-	66.0*/b/	-	150.0o/	-	241.0	187.0	7.0	194.0
Colombia	16.5o/a/	-	-	90.0o/	-	300.0**/	390.0	300.0	...f/	300.0
Chile	-	-	-	-	-	340.0**/	340.0	280.0	180.0d/	460.0
México	20.0o/ {30.7z/}	36.3o/	60.0o/ {60.0o/}	-	132.0*/	359.0	698.0	552.0	...g/	552.0i/
Pará	26.5o/ {15.5z/}	-	-	-	180.0	-	222.0	182.0	3.0	185.0
Venezuela	-	33.0o/	-	-	165.0	-	198.0	162.0	-	162.0
Totales	123.7	69.3	256.0	190.0	627.0	999.0	2 265.0	1 807.0	191.0	1 998.0j/
Distribución porcentual	5.4	3.1	11.3	8.4	27.7	44.1	100.0	90.4	9.6	100.0
En producción actual o/ (miles de toneladas)	123.7	69.3	120.0	90.0	-	-	403.0k/			
(porcentajes)	30.7	17.2	29.8	22.3	-	-	100.0			

a/ Argentina contará con 290.0 mil toneladas en 1975 considerando las plantas que actualmente están en estudio.

b/ Brasil: Petrobrás en Bahía a partir de gas natural.

c/ Brasil: proyecto reciente a partir de nafta.

d/ Chile: Salitre, deducidos usos industriales internos.

e/ Colombia: planta actualmente parada, no se computó en la oferta.

f/ Colombia: lo que pueda provenir de otras fuentes se considera absorbido en usos industriales de amoniaco.

g/ México: lo que pueda provenir de otras fuentes se considera absorbido en usos industriales de amoniaco.

h/ México: ampliación prevista llevando el total a 90 700 toneladas anuales (Salamanca, actual 60 000 toneladas).

i/ México: para 1975 dicha capacidad se considera aumentada a 882 000 toneladas anuales por la puesta en operación de la segunda planta de 330 000 toneladas/año de amoniaco, y la posible supresión de algunas plantas menores actualmente en producción.

j/ 1975: La capacidad total a 2 681 mil toneladas anuales de nitrógeno.

k/ Las unidades que actualmente están en operación significarán el 17.8 por ciento de la capacidad total de amoniaco prevista para 1970.

l/ En algunos casos se ha restado el equivalente a usos industriales.

m/ Corresponde a plantas en producción en 1966.

n/ Corresponde a plantas en construcción en 1966.

o/ Corresponde a plantas en estudio en 1966.

Los cálculos provisionales de costos incluidos en los proyectos en curso se consideran como información de carácter reservado y en consecuencia no es posible efectuar una evaluación detallada de los mismos. Sin embargo, los cálculos presentados en el anexo I pueden considerarse representativos, con dos reservas: a) como para ellos se adoptaron los valores de inversión resultantes en áreas industrializadas para las localizaciones dotadas de los elementos exteriores necesarios (tanto de infraestructura como de capacidad tecnológica y empresarial), las condiciones actuales podrían conducir en algunos países de América Latina, a mayores costos de capital del orden de 10 a 15 por ciento; b) los insumos de mano de obra y administración general se valorizaron de acuerdo con coeficientes usualmente admitidos en países industrializados, en cambio es usual encontrar estimaciones muy superiores en los proyectos y anteproyectos de los países latinoamericanos.

A pesar de estas salvedades, los costos de los proyectos de amoníaco en la región pueden inferirse de los cálculos virtuales mencionados,^{10/} cuyas conclusiones son las siguientes:

Capacidad en toneladas anuales	Costo por tonelada de amoníaco (dólares)	
	de gas natural ^{a/}	de nafta
318 000	17.6	37.2
190 000	20.3	43.7
95 000	29.4	47.2
32 000	39.3	60.3

^{a/} A 3.53 dólares los mil metros cúbicos; compresores centrífugos a partir de 600 toneladas cortas por día.

Las diferencias de costo que se observan entre el amoníaco obtenido de gas y de nafta fluctúan, según la capacidad y la tecnología empleada, entre 18 y 23 dólares la tonelada, a favor del empleo del gas natural.

^{10/} Véase el anexo I para mayores detalles.

El costo de la principal materia prima, el gas natural, según los organismos oficiales consultados, se indica en el cuadro 8.

La mayor parte de ellos encierran alguna posibilidad de variar según el volumen suministrado.

Para una fábrica de amoníaco de 910 toneladas métricas por día la variación correspondiente al costo del gas alcanzaría a unos 6 dólares por tonelada, entre los valores extremos arriba señalados. Como se ha visto, esta variación es mayor cuando en lugar de gas natural se utiliza nafta como materia prima pudiendo alcanzar hasta 23 dólares por tonelada de amoníaco. Finalmente, el consumo anual de gas natural en una planta de la máxima dimensión considerada (318 000 toneladas al año) representa un costo anual de 1.1 millones de dólares, al menor de los precios de oportunidad comunicados.

Con el objeto de ilustrar las estructuras de costo que se presentan en proyectos de la región, el cuadro 10 presenta una comparación de costos entre unidades de 1 000 y 550 toneladas por día. En él se indican en cada caso las estructuras teóricas (A y C) y los costos del proyecto latinoamericano (B y D).

Cuadro 8

AMERICA LATINA: PRECIOS DEL GAS NATURAL COMO MATERIA PRIMA
PARA FERTILIZANTES NITROGENADOS

País	Precio oficial ^{a/} (puesto en planta de consumo)		Localización probable de planta de amoniaco
	Dólares por 1 000 m ³	Dólares por 1 000 pies ³	
Argentina	7.20	0.204	San Lorenzo (Santa Fe)
Bolivia	7.10	0.20	(Santa Cruz)
Brasil	9.00	0.255	Bahía
Colombia	7.40	0.21	Cartagena-Barranquilla
Chile	3.50	0.10	Punta Arenas
México	8.10	0.228	Istmo
Perú	5.50	0.156	Región norte
Venezuela	4.60	0.13	Maracaibo

a/ Según comunicación de organismos oficiales y empresas petroleras fiscales latinoamericanas.

Cuadro 9

COMPARACION DE ESTRUCTURAS DE COSTOS

Rubros	"A" a/		"B"		"C"		"D"	
	Dólares/ tonelada	Porcen- taje	Dólares/ tonelada	Porcen- taje	Dólares/ tonelada	Porcen- taje	Dólares/ tonelada	Porcen- taje
1. Materias primas y combustibles	7.61 _{b/}	35.6 _{c/}	6.95	23.6	7.19	24.1	9.48	26.8
2. Materiales auxiliares	1.10	5.1	1.14	3.9	7.47 _{e/}	25.1	2.00	5.6
3. Servicios auxiliares	1.53	7.2	3.11	10.6	2.92	9.8	3.60	10.2
4. Servicios generales	2.74 _{d/}	12.8	0.65	2.2	1.05	3.5	0.89	2.5
5. Mano de obra y administración	0.65	3.0	5.15	17.4	1.10	3.7	1.11	3.1
6. Costo de capital	7.76	36.3	12.47	42.3	10.09	33.8	18.36	51.8
<u>Costo</u>	<u>21.39</u>	<u>100.0</u>	<u>29.47</u>	<u>100.0</u>	<u>29.82</u>	<u>100.0</u>	<u>35.44</u>	<u>100.0</u>

"A": Estimación teórica para una planta de amoníaco integrante de un complejo industrial. Capacidad: 318 000 toneladas métricas por año (907 toneladas métricas por día). Inversión global: 16.90 millones de dólares: 53.14 dólares por tonelada métrica-año.

"B": Estimación correspondiente a un proyecto para América Latina. Capacidad: 330 000 toneladas métricas por año (1 000 toneladas métricas por día). Inversión global: 19.30 millones de dólares: 58.16 dólares por tonelada métrica-año.

"C": Estimación teórica para una planta de amoníaco integrante de un complejo industrial. Capacidad: 190 000 toneladas métricas por año. Proceso: con compresores recíprocos; a partir de gas natural a 7.06 dólares por mil m³. Inversión: 12.15 millones de dólares.

"D": Correspondiente a un proyecto para América Latina, integrante de un complejo industrial. Capacidad: 180 000 toneladas métricas por año.. Proceso: no se tienen informaciones sobre tecnologías. Gas natural 7.06 dólares por mil m³. Inversión: 16.83 millones de dólares.

a/ Esta planta lleva compresores centrífugos.

b/ Gas natural: a 7.06 dólares por mil m³.

c/ Gas natural: a 7.20 dólares por mil m³.

d/ Incluido almacenaje.

e/ Supone energía eléctrica para los compresores.

Capítulo II

LOS FERTILIZANTES FOSFATADOS

El examen de la oferta actual y de los proyectos en curso para la elaboración de fertilizantes fosfatados revela cierto equilibrio entre la demanda máxima y la oferta global hacia 1970, con determinados déficit y excedentes por países y un déficit generalizado hacia 1975.

Por ser los mercados internos relativamente pequeños se han instalado plantas de reducida dimensión. Sólo en algunos proyectos recientes se prevén unidades más grandes aunque no alcanzan el tamaño corriente en otras regiones para instalaciones destinadas a la exportación.

La carencia o insuficiencia de materias primas nacionales representa una desventaja para la mayoría de los países latinoamericanos, por lo cual revisten particular interés los depósitos de fosforitas del Perú.

La demanda establecida en el informe CEPAL/FAO para 13 países en 1970 da un mínimo de 614 000 y un máximo de 869 000 toneladas anuales.^{1/} Para ese entonces la oferta - en cuanto ella se entiende como capacidad de elaboración de materias primas de cualquier origen - ascendería a 1 027 000 toneladas anuales. En ella se incluyen aportes menores de guano y escorias de desfosforación (3 por ciento del total), predominando el superfosfato triple (55 por ciento) seguido del superfosfato simple (30 por ciento) y completado por fosfato amónico, bicálcico y complejos que representan en conjunto casi el 12 por ciento restante.

En el cuadro 10 se presenta el balance de la oferta y la demanda de cada uno de los países examinados. El déficit de 423 000 toneladas señalado para 1975 sólo se produciría de alcanzarse el máximo consumo previsto; por el contrario, según la hipótesis mínima de demanda quedaría un saldo excedente igual a 249 000 toneladas, de acuerdo con la capacidad proyectada en los ocho países examinados (1970/75).

^{1/} Todos los tonelajes están expresados en anhídrido fosfórico (P₂O₅).

Cuadro 10

AMERICA LATINA: BALANCE DE FOSFORO ^{a/}
(Miles de ton P₂O₅)

País	1970			1975		
	Oferta probable 1968-70	Demanda máxima	Balance	Oferta probable 1971-75	Demanda máxima	Balance
Argentina	5	35 <u>b/</u>	-30	(5)	66 <u>b/</u>	61
Brasil	260	198	+62	300	377	-77
Colombia	16 <u>c/</u>	125	-109	(16) <u>c/</u>	179	-163
Chile	115	117 <u>b/</u>	-2	(115)	154 <u>b/</u>	-39
México	379	196	+183	(379)	330	+49
Perú	42	48	-6	(42)	96	-54
Uruguay	40	71	-31	(40)	136	-96
Venezuela	170	21	+149	(170)	35 <u>d/</u>	+135
<u>Subtotal</u>	<u>1 027</u>	<u>811</u>	<u>+216</u>	<u>1 067</u>	<u>1 387</u>	<u>-320</u>
Otros	...	58 <u>e/</u>	-58	...	103 <u>c/</u>	-103
<u>Total</u>	<u>1 027</u>	<u>869</u>	<u>+158</u>	<u>1 067</u>	<u>1 490</u>	<u>-423</u>

a/ No incluye: Bolivia, Costa Rica, Cuba, Haití, Paraguay, Santo Domingo ni las Antillas y Trinidad y Tabago.
Las cifras de oferta se refieren en general a la capacidad de elaboración de fosfatos asimilables.

b/ Hipótesis media, única.

c/ Sólo como escorias de desfosforación.

d/ Promedio de las hipótesis de máxima (49) y mínima (20).

e/ Sólo Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

El cuadro 11 relaciona la situación de la oferta actual y futura, indicando las reservas de materia prima comprobadas hasta ahora en algunos países. En él se aprecia la amplia disponibilidad de materias primas fosfatadas en la región, sobre todo en el Brasil y el Perú. Las cifras del Perú no representan el volumen de reservas reconocidas, pues según informaciones no oficiales éstas alcanzarían a unos 10 000 millones de toneladas P_2O_5 .^{2/} La explotación comercial de este yacimiento (Sechura) sería iniciada hacia 1968/69, según los términos del contrato de explotación otorgado por el gobierno peruano, y alcanzaría una producción mínima de 800 000 toneladas anuales (240 000 toneladas P_2O_5) en un plazo de seis años (resolución N° 530-H del 28 de mayo de 1965).

La mayoría de los nuevos proyectos incluye la instalación de unidades de ácido fosfórico, destinado a la obtención de superfosfato triple o de fosfato di-amónico. Para ello se utiliza - con una sola excepción, en el Brasil - el proceso llamado de "vía húmeda" que requiere una alta proporción de ácido sulfúrico; en casi todos los países éste deberá producirse a partir del azufre, materia prima que sería importada (salvo en México) y cuyo precio ha subido recientemente por la baja de las ventas de los países exportadores. Sería en consecuencia conveniente utilizar en la región en mayor escala procesos que no usen ácido sulfúrico ni azufre, como la fabricación de complejos del tipo nitro-fosfatos, por ataque directo con ácido nítrico y ulterior adición de amoníaco. El empleo del proceso seco, por reducción de los fosfatos en hornos eléctricos, es más costoso - aún a los precios actuales del azufre - igual que el proceso que emplea ácido clorhídrico. De proseguir el alza del azufre ambos podrían llegar a ser competitivos.

^{2/} Se mencionan 38 000 millones de toneladas, como fosfatos concentrados equivalentes. De éstas, 400 millones estarían comprobadas.

Cuadro 11

FOSFORO: DISPONIBILIDAD DE FOSFATOS Y
CAPACIDAD DE ELABORACION

	Materia Prima (Millones de toneladas)		Fosfatos elaborados (Miles de toneladas P_2O_5)	
	Reservas comprobadas (P_2O_5)	Explo- tación	Capacidad actual (1965)	
Argentina	-	-	5	escorias
Brasil	46	actual	109	SFS
Colombia	-	-	10	escorias
Chile	...	...	7	guanos, diversos
México	...	...	167	SFS-SFT-FDA
Perú	124	(1968/69)	23	guanos, SFS
Uruguay	-	-	45	SFS, diversos
Venezuela	4.5	actual	30	SFT
<u>Total</u>	<u>210.5</u>	-	396	-

El menor déficit indicado como posible hacia 1975,^{3/} no debe ocultar que las disparidades entre los programas de nuevos proyectos se traducen en fuertes desequilibrios entre los países; así, en algunos casos los excedentes nacionales obedecen a una abierta intención exportadora (Venezuela) justificada por la existencia de recursos naturales en el país; en otros casos, los déficit resultantes deben atribuirse más bien al hecho de no haberse definido hasta hoy proyectos cuya necesidad el país conoce y para los cuales se está procediendo a estudios preliminares (Colombia). Así el problema principal en el periodo 1968-75 será

^{3/} Se ha visto que en esa fecha, habría un excedente de 249 000 toneladas (demanda mínima) o un déficit de hasta 423 000 toneladas (demanda máxima probable).

impulsar el intercambio de fertilizantes (ácido fosfórico, fosfato de amonio, superfosfato triple) desde los países que dispondrían de excedentes más o menos inmediatos como Brasil y México o condicionar tal intercambio al éxito de las operaciones extractivas y los programas industriales como en Perú y Venezuela. Ese comercio podría asociarse a la postre al movimiento de productos básicos nitrogenados, como amoníaco, desde países excedentarios a corto plazo, hacia aquellos cuyos proyectos pudieran ser postergados por razones de conveniencia económica, ya sea por limitación de su mercado interno o para concentrar su capacidad de inversión en el desarrollo de sus yacimientos de fosfatos y aun de sales potásicas (Brasil, Perú).

Finalmente, la aparición de unidades de ácido fosfórico de escala apreciable en América Latina permitiría considerar la conversión de algunas plantas de superfosfato simple a la producción de superfosfato triple, con las consiguientes ventajas en el costo de transporte y distribución a sus zonas de influencia; el ácido fosfórico podría, en esta alternativa, provenir de plantas regionales de gran tamaño.

En la industria de los fertilizantes fosfatados, las materias primas desempeñan un papel preponderante ^{4/} en los costos, mayor que en el caso de los nitrogenados. Esta situación deriva de que los fosfatos naturales contienen el elemento nutriente (P_2O_5) y pueden ser aplicados sin sufrir transformaciones previas, aunque logrando una menor acción sobre los cultivos por su relativa inercia química; además las operaciones de extracción y transporte son más onerosas y requieren volúmenes muy importantes para ser rentables y mantener un costo compatible con los precios del mercado. Por el contrario, en los nitrogenados el mayor componente del costo es el capital que representan las complejas tecnologías necesarias para convertir el nitrógeno inerte del aire en amoníaco, materia prima de los fertilizantes. El costo de obtención de fosfatos naturales (apatitas y fosforitas) tiene una incidencia elevada en

^{4/} Véase el anexo II.

los costos finales, los que son muy sensibles a los recargos de transporte. La tendencia hacia productos intermedios de elevada concentración (ácidos "superfosfóricos" de 70/85 por ciento) no persigue otro objeto que el de abaratar su transporte hacia los centros de consumo en que serán utilizados en la formulación de fertilizantes finales (soluciones, fosfatos de amonio), complejos NPK, etc.

Las regiones que poseen las mayores reservas de fosfatos (Estados Unidos, Norte de Africa, URSS) instalan complejos industriales de gran tamaño para valorizar estas materias primas en productos intermedios y finales exportables. En 1965 se inauguró el complejo químico de Safi (Marruecos), en que se utilizan piritas (sulfuros de hierro) para la producción de ácido sulfúrico (1 300 ton/día), solución decidida al subir el precio del azufre de 25 a 37 dólares por tonelada (1963-65); el ácido fosfórico es producido a razón de 450 toneladas P_2O_5 por día, para ser empleado en la elaboración de fosfato di-amónico, con amoníaco importado, o de superfosfato triple, con una capacidad respectiva de 150 000 toneladas y 200 000 toneladas, variables en función de la demanda y que representan de 170 000 a 185 000 toneladas anuales de P_2O_5 , exportables a costos competitivos. Un complejo similar fue inaugurado en Sfax (Tunisia) con una capacidad de 175 000 toneladas anuales de superfosfato triple que viene a duplicar la capacidad anterior del país. Un último ejemplo es el del complejo canadiense en construcción en New Brunswick, cuyo objetivo será la producción de 680 000 toneladas anuales de fosfato di-amónico (326 000 toneladas de P_2O_5 y 120 000 toneladas de nitrógeno) a partir de 1967, destinado al mercado local y a la exportación.

De los proyectos anunciados en América Latina, solamente el de Venezuela llega a escalas de fabricación similares, al ampliar sus actuales instalaciones (30 000 toneladas) hasta las 170 000 toneladas P_2O_5 anuales. En general los demás países proponen la instalación de unidades de ácido fosfórico de 30 000 a 40 000 toneladas anuales. Del análisis efectuado en el anexo II surgen costos ideales que, ^{5/} señalan

^{5/} Se adoptaron en ellos costos de materia prima que reflejan la situación real en la mayor parte de la región: 42 dólares por tonelada de azufre y 18 dólares por tonelada de fosforitas (véanse además los informes por países).

una variación de 15 por ciento en el costo del ácido fosfórico al pasar de una planta de 90 000 toneladas anuales a una de 15 000 toneladas anuales; los costos virtuales respectivos son 133 y 155 dólares por tonelada de P_2O_5 contenido. La incidencia de las materias primas llega al 70/90 por ciento del costo del ácido fosfórico, según sea la escala de producción. El efecto de las economías de escala es menos notorio en los productos finales: reducción de 10 dólares por tonelada entre 30 000 y 100 000 toneladas anuales de superfosfato triple. En el caso del fosfato di-amónico, las variaciones debidas al precio del ácido fosfórico se traducen en un descenso del costo desde 74.25 a 65 dólares, por tonelada de producto (150 a 130 dólares por tonelada de nitrógeno y 102 a 90 dólares por tonelada P_2O_5 , respectivamente) para una escala constante pequeña.

La incidencia de la materia prima en los costos se traducirá, para la mayor parte de los países de la región, en una importación de fosforitas por un valor global de unos 37 a 70 millones de dólares anuales, al nivel de la demanda mínima y máxima de 1975.

Capítulo III

LOS FERTILIZANTES POTASICOS

El grupo de los fertilizantes potásicos es relativamente limitado y en el presente informe sólo ha sido examinado en forma somera. En efecto la industria química de síntesis (nitrógeno) o de transformación de materias primas minerales (fosfatos) tiene en el caso del potasio una participación esporádica ya que la mayor parte del consumo es cubierta por productos originados directamente en actividades extractivas. La entrada del Canadá, poseedor del 50 por ciento de las reservas mundiales, alterará la estructura del abastecimiento mundial. (Véase el cuadro 12.)

Cuadro 12

PRODUCCION DE POTASIO, 1963, 1970 Y 1975

(Millones de toneladas)

	1963	1970	1975
<u>Producción total</u>	<u>11.4</u>	<u>20.3</u>	<u>23.7</u>
Estados Unidos	2.9	3.6	3.0
Canadá	0.7	5.5	8.7
URSS y la República Democrática de Alemania	2.3	5.2	6.0
República Federal Alemana y Francia	4.0	3.3	2.5

Por otra parte el consumo de potasio en la región sólo representa un 15 a 16 por ciento del total, en las proyecciones de la demanda de elementos nutrientes en 1970 (15 por ciento del consumo en 1964) y su volumen total, en 13 países de la región, apenas se compara con las escalas de producción usuales en los centros proveedores mundiales. Con la notable excepción del Brasil, cuya demanda máxima en 1975 ha sido estimada en 267 000 toneladas de K_2O , los restantes países del área no

/alcanzarían a

alcanzarían a un nivel de consumo igual a 100 000 toneladas anuales en ese año, y a una cifra inferior a 60 000 toneladas en 1970 (Brasil: 127 000 toneladas).

Por ahora las únicas fuentes conocidas y explotadas se sitúan en Chile (salitre potásico). Sus posibilidades han sido examinadas al analizar la situación de ese país, al igual que las perspectivas que podrían considerarse en Brasil y Perú, indicando las dificultades existentes para estas investigaciones.

Cuadro 13

AMERICA LATINA: BALANCE DE LA DEMANDA DE POTASIO

(Miles de toneladas de K₂O)

	1964	1970		1975	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Demanda (13 países)	165	262	370	339	699
Producción actual y proyectada (Chile, Perú)	24	24	25	75 ^{a/}	125 ^{a/}
Balance: déficit regional	...	238	340	264	574

a/ Admitiendo la producción de 100 a 200 mil toneladas de cloruro de potasio en Sechura (Perú).

El valor de las importaciones en 1964 se sitúa en 20.4 millones de dólares, equivalentes al 23 por ciento del total de fertilizantes importados. El costo medio de las sales potásicas importadas ^{1/} equivale a unos 146 dólares por tonelada de potasio contenida. El precio, al productor (Canadá 1963) fluctúa entre 28 y 30 dólares por tonelada (ensacada) de cloruro (60 por ciento de potasio) ^{2/} y 44 dólares por tonelada para el sulfato (50 por ciento de potasio).

En conclusión cabría intensificar las exploraciones llevadas a cabo en el Brasil y proseguir los estudios tendientes a la recuperación de sales potásicas en Sechura (Perú).

^{1/} Incide en este valor la presencia de potasio en los fertilizantes complejos, cuyos costos son relativamente elevados.

^{2/} Sin embargo el precio f.o.b. del cloruro de potasio fluctúa entre 10 dólares (Saskatchewan) a 18 dólares (Alsacia).

Capítulo IV

LA SITUACION DE LA OFERTA EN ALGUNOS PAISES

A. ARGENTINA

1. Generalidades

La oferta de fertilizantes en la Argentina proviene de una industria productora que utiliza materias primas nacionales y de una planta de elaboración y mezclado que usa materias primas y productos importados.

La producción nacional propiamente dicha (véase el cuadro 14) comprende nitrogenados en las plantas de la Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFM) en Río Tercero (Córdoba) y de la Sociedad Mixta Siderúrgica Argentina (SOMISA) en San Nicolás (Buenos Aires), ambas productoras de sulfato de amonio (19 000 toneladas por año en total); productos fosfatados en los Altos Hornos Zapla (Jujuy) de la DGFM, que desde 1965 produce escorias Thomas (30 000 toneladas anuales). Existen además dos plantas para obtención de superfosfato simple, Cía. Química S.A. en Buenos Aires y Sulfacid SAICF en Rosario (Santa Fé), en las que usaban huesos como materia prima, pero que, por el alto costo de esa materia prima debieron recurrir a la roca fosfórica importada. Se estima que apenas se aprovecha 20 por ciento de la capacidad de esas plantas (67 000 toneladas/año en conjunto). Aunque no ha sido posible obtener mayores informaciones al respecto, es muy probable que el elevado costo del ácido sulfúrico repercuta desfavorablemente sobre el precio del superfosfato de producción local, que no ha podido así competir con el importado (sobre todo de 1963 en adelante) cuando se liberaron las importaciones de fertilizantes en la Argentina.

La escasez de la producción nacional de azufre, frente a las necesidades del país, constituye un punto de estrangulamiento para la industria química argentina - y no sólo para los fertilizantes - que se agrava por la crisis mundial que afecta a este elemento.

Cuadro 14

ARGENTINA: OFERTA ACTUAL DE FERTILIZANTES QUÍMICOS, 1965

Empresa	Productos		Contenido de nutrientes (porcentaje)			Materia prima		Localización planta		Destino de la producción	Mecanismo comercial	Proceso de obtención	
	Denominación	Capacidad (toneladas/año)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Denominación	Origen (porcentaje)		Localidad				Distancia a Buenos Aires
							Nacional	Importado					
Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFML)	Sulfato de amonio	13 000	20.0	-	-	Amoníaco, Acido sulfúrico	100.0	-	Río Tercero (Provincia de Córdoba)	...	Tucumán; Mendoza; San Juan y Río Negro	Amoníaco de carbón y vapor; ácido sulfúrico, producción propia	
Dirección General de Fabricaciones Militares (DGFML)	Escorias Thomas	30 000	-	14-17	-	Subproductos de producción de aceros	100.0	-	Zapla (Provincia de Jujuy)	500	Mesopotamia, Río Negro y San Juan	Recuperación de acerías	
Sociedad Mixta Siderúrgica Argentina (SOMISA)	Sulfato de amonio	6 000	20.0	-	-	Amoníaco, Acido sulfúrico	100.0	-	San Nicolás (Provincia de Buenos Aires)	300	Mendoza; San Juan	Amoníaco de gases de coquerías y ácido sulfúrico nacional	

Fuente: CEPAL, a base de datos oficiales.

En Argentina cabría señalar como fertilizantes algunos productos orgánicos (la sangre seca, la harina de carne, los huesos y los desechos de la industria frigorífica, así como los expellers, tortas y harinas de la industria aceitera) pero no se conocen cifras concretas al respecto.

Las numerosas empresas que usan materias primas y productos importados producen mezclas fertilizantes de diferentes concentraciones. Un 70 por ciento de ellas se encuentran en el Gran Buenos Aires, y no ha sido posible obtener informaciones representativas de las mismas. Por lo demás, para los fines del presente estudio no interesa mayormente entrar en un análisis de este tipo de oferta. Aunque sí debe señalarse que hasta la fecha ese tipo de industria depende totalmente de la importación de productos básicos y elaborados, por lo cual es un factor de encarecimiento del precio al agricultor. Con la tendencia hacia el consumo de productos de mayor concentración, esa actividad tendería a reducir su volumen.

Los recursos naturales de la Argentina para la industria de fertilizantes se reducen al gas natural para la fabricación de fertilizantes nitrogenados. El país cuenta con una importante reserva comprobada (208 000 millones de m³ en 1964) y con una amplia red de gasoductos que permite transportarlos a los centros industriales principales a un precio aproximado de 7.06 dólares por 1 000 m³.^{1/}

En la Argentina no se conocen hasta la fecha fuentes naturales y explotables de potasio y fósforo, por lo cual presumiblemente el país seguirá dependiendo en alto grado de las importaciones de estos elementos - salvo el P₂O₅ de las escorias Thomas de Zapla - sea como productos minerales o como fertilizantes elaborados. (Véase el cuadro 15.)

^{1/} Según informaciones oficiales de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, aunque los precios oficiales vigentes son más altos.

Cuadro 15

ARGENTINA: IMPORTACIONES DE FERTILIZANTES, 1957-64

(Miles de toneladas)

Año	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Total (NPK)
1957/58	7.7	3.7	3.6	15.0
1958/59	9.9	2.1	1.4	13.4
1959/60	8.1	3.2	1.3	12.6
1960/61	8.5	4.7	2.8	16.0
1961/62	5.7	1.3	1.5	8.5
1962/63	6.8	1.3	1.5	9.6
1963/64	25.6	5.8	4.9	336.3

Fuente: INTA.

El mercado consumidor de fertilizantes en Argentina presenta algunas características que importa analizar para proyectar la demanda futura. En una superficie cultivable de unos 28 millones de hectáreas, sólo se aplicaban fertilizantes en 1.5 millones de hectáreas en 1965/66, correspondiendo el mayor porcentaje a los cultivos intensivos. Con una dosis de sólo 2.2 kg de nutrientes por hectárea, la Argentina se situaría así entre los países de menor consumo ^{2/} frente a Nueva Zelanda con 475 kg por hectárea; la República Arabe Unida, 456 kg por hectárea; Perú, 39 kg por hectárea; Chile, 12 kg por hectárea; y México, 9 kg por hectárea. La mayoría de los cultivos extensivos casi no se fertilizan en la Argentina y sólo hace muy poco tiempo - gracias en parte a la liberación de las importaciones (decreto 4743 de 1963) - comienza la aplicación de fertilizantes a cultivos como el trigo y el maíz bajo el control técnico del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

El régimen de tenencia de tierras, las estructuras de cultivos, los altos precios de los fertilizantes, la deficiente tecnificación de la agricultura, las enormes distancias que inciden sobre el precio del

^{2/} Según FAO/CEPAL, El uso de fertilizantes en la Argentina (E/CN.12/741).

/transporte de

transporte de los fertilizantes, el reducido servicio de extensión técnica, y la carencia de un vigoroso plan de fomento del uso de fertilizantes son factores todos que han influido sobre el consumo, a tal punto que, habiéndose iniciado la práctica a fines del siglo pasado (con salitre chileno), se llegó en 1962 a sólo 20 100 toneladas globales de elementos nutrientes (NPK), considerando los volúmenes obtenidos a través del INTA. (Véase el cuadro 16.)

Cuadro 16

ARGENTINA: CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES, 1957-65 ^{a/}

(Miles de toneladas)

Año	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Totales (NPK)	Relación N:P:K
1957	10.5	6.6	2.8	19.8	1-0.63-0.23
1958	7.8	6.2	2.7	16.6	1-0.80-0.35
1959	9.3	6.0	3.3	18.6	1-0.65-0.36
1960	8.1	3.2	1.3	12.6	1-0.40-0.16
1961	8.5	4.7	2.8	16.0	1-0.55-0.33
1962	11.9	4.7	3.4	20.1	1-0.40-0.29
1963	8.6	2.6	2.2	13.4	1-0.30-0.26
1964	22.1	6.8	5.0	33.9	1-0.30-0.23
1965	33.2	10.4	4.9	48.5	1-0.31-0.15

Fuente: INTA.

^{a/} "Volumen comercializado", según la terminología del INTA.

Las series estadísticas del consumo presentan diferencias según las fuentes, pero coinciden en revelar un bajo volumen, un dinamismo escaso, carencia de una tendencia significativa, proporciones variables entre los elementos nutrientes (N:P:K) y un predominio marcado del nitrógeno (N) en todo el período 1957-65. Desde 1963 se observa un súbito crecimiento (de 13 400 a 48 500 toneladas de nutrientes entre 1963 y 1965) a consecuencia de la desgravación total de las importaciones. No obstante, esta medida fiscal no fue complementada con otras medidas de fomento y fiscalización, que debieron evitar que parte de los volúmenes importados como fertilizantes (urea principalmente) se destinaran al consumo industrial para lo cual su precio es muy superior.

/Entre las

Entre las medidas que no ayudaron a alcanzar los objetivos que se pretendían con la libre importación figuran la política de financiamiento de las importaciones ^{3/} sin discriminación para los fertilizantes; la falta de un control estatal de los precios y sistemas de pagos con que dichos productos llegan al agricultor; la débil política de extensión de investigaciones y educación del usuario; y el reducido presupuesto para los organismos técnicos.

Con respecto a los precios, son muy elevados los de la producción nacional de nitrogenados por efecto de la pequeña capacidad de producción, la obsolescencia de las técnicas empleadas y la incidencia de los gastos de comercialización.

En relación con los precios de los productos agropecuarios no es dable esperar un crecimiento futuro importante de la demanda de fertilizantes, pues aunque existe un efectivo control técnico de las importaciones, ^{4/} es engorroso el sistema de financiamiento de las mismas ^{5/} y no existe un control eficiente del destino y del precio final al usuario, ni para las que se destinan a fertilizantes directamente ni para las que se utilizan en la preparación de mezclas y formulaciones. Una reducción marcada en los precios de fertilizantes al agricultor constituiría una medida efectiva para fomentar su uso, sobre todo en los cultivos extensivos de la zona pampeana. ^{6/}

En el segundo semestre de 1966 se estaría poniendo de manifiesto el efecto negativo de la situación de precios elevados, ya que de un volumen bruto de importaciones de 151 482 toneladas de fertilizantes para el año agrícola 1964-65, se habría caído a unas 86 000 toneladas para 1965-66, ^{7/} (una contracción de más del 40 por ciento).

^{3/} Régimen de depósitos previos.

^{4/} A cargo del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).

^{5/} Régimen de depósitos previos para importaciones y sistemas de financiamiento de ventas al agricultor.

^{6/} Litoral del Río Paraná y Río de la Plata.

^{7/} Según estimaciones del INTA (junio 1966).

La Argentina tiene importantes proyectos aprobados por el Poder Ejecutivo desde 1961, que no han sido realizados hasta la fecha, por una serie de dificultades, lo cual sin duda ha influido sobre toda la economía del país, dada la enorme trascendencia de la producción agropecuaria en la misma. Hasta la fecha solo se han iniciado las obras de un proyecto, cerca de Buenos Aires, sobre el litoral del río Paraná.

En cuanto a la demanda futura, las cifras estimadas por el grupo FAO/CEPAL (véase cuadro 17) para 1970 difieren de las correspondientes a fuentes argentinas ^{8/} aunque por un margen moderado.

Aunque los volúmenes estimados por el documento FAO/CEPAL parezcan modestos frente a la superficie cultivable de la Argentina, esas metas implican un incremento sobre 1964/65 de 2.0 y 3.5 veces para 1970 y 1975 respectivamente, y la puesta en práctica de un vigoroso plan de fomento del uso de los fertilizantes.

Cuadro 17

ARGENTINA: PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES, 1970-1975
(Miles de toneladas de elementos nutrientes)

Elemento nutriente	Consumo 1964/65	INTA 1970	FAO/CEPAL ^{a/}	
			1970	1975
Nitrógeno (N)	33.2	80.5	67.0	117.0
Fósforo (P ₂ O ₅)	10.4	52.5	35.4	66.0
Potasio (K ₂ O)	4.9	12.6	13.5	22.0
<u>Totales</u>	<u>48.5</u>	<u>145.6</u>	<u>115.9</u>	<u>205.0</u>
Tasa de incremento anual, base 1964/65 (%)	-	20.0	15.6	14.0

Fuente: El uso de fertilizantes en la Argentina, op.cit.

^{a/} Estimaciones como metas únicas de demanda.

^{8/} INTA y CONADE.

2. El nitrógeno

La Dirección General de Fabricaciones Militares inició la producción de fertilizantes nitrogenados antes de 1950, iniciativa que, de haberse promovido sistemática y vigorosamente, habría repercutido en forma notable en la economía argentina.

Esa empresa continúa siendo la única - sin expansiones de su capacidad original - que produce amoníaco (6 000 toneladas anuales) destinado en parte a producir sulfato de amonio (13 000 toneladas anuales para fertilizante y el resto a explosivos). La obtención de amoníaco se continúa haciendo por proceso carboquímico, no obstante haberse instalado un gasoducto hasta dicha planta derivado del gran gasoducto Campo Durán (Salta) - Buenos Aires. (Véanse los cuadros 18 y 19.)

Cuadro 18

ARGENTINA: PRODUCCION NACIONAL DE FERTILIZANTES 1962-1965

Año	Producción nacional				Total nutrientes Toneladas
	Sulfato de Amonio		Escorias Thomas		
	Toneladas	Toneladas de Nitrógeno	Toneladas	Toneladas de P ₂ O ₅	
1962	13 395	2 680	a/	-	2 680
1963	11 671	2 335	-	-	2 335
1964	7 535	1 505	-	-	1 505
1965	... b/	...	5 000 c/	850	...

Fuente: DGFM y CONADE.

a/ Esta planta entró en producción en 1965.

b/ No se tiene información aún.

c/ Estimación.

Cuadro 19

ARGENTINA: PRECIOS AL CONSUMIDOR DE FERTILIZANTES NITROGENADOS, 1964

Productos	Dólares por tonelada	
	Productos	Nitrógeno (N)
Sulfato de amonio	80.72	385.0
Urea	137.46	299.0
Nitrato de sodio	88.03	552.0
Nitrosulfato de amonio	109.15	419.0
Nitrato de potasio	102.54	353.0

Fuente: CEPAL/FAO/BID, estudios sobre insumos agrícolas.

Como puede verse de las cifras de consumo aparente ^{2/} (véase nuevamente el cuadro 15), las importaciones cubrieron gran parte de la demanda, con tendencia a una mayor participación después de 1963. En general, el consumo aparente de nitrógeno no tiene gran significación en este país de 28 millones de hectáreas cultivables, ni presenta tendencia a incrementarse hasta 1963, cuando se llega a sólo 8 600 toneladas (10 500 toneladas en 1957). En 1965 se llegó a 33 200 toneladas, sin tener en cuenta los posibles consumos industriales de algunos productos nitrogenados.

Entre los productos consumidos en el mercado argentino se destacan el sulfato de amonio, la urea y, en menor escala, el nitrato de sodio, nitrosulfato de amonio y otros. Al comparar la evolución de la demanda de urea y otros productos, se aprecia una tendencia hacia los productos de mayor concentración de elementos nutrientes, fenómeno que es general en todo el mundo. En Argentina, se ha iniciado la fertilización con amoniaco anhidro líquido por aplicación directa para cultivos extensivos

^{2/} Ante las discrepancias entre las cifras de diversas fuentes informativas, se optó por aceptar las cifras de volumen "comercializado" dadas por el INTA para cuantificar el consumo aparente de fertilizantes en la Argentina.

de la zona pampeana, con resultados positivos aunque condicionado aún a la relación de precios entre fertilizantes y productos agropecuarios.

En cuanto a los proyectos (véase el anexo III), hasta 1965 sólo PETROSUR S.A. estaba en vías de instalación (Campana - Buenos Aires); su capacidad sería de unas 57 000 toneladas anuales de nitrógeno. Además existe el proyecto de INPAGRO S.A. - 82 000 toneladas de nitrógeno anuales - con aprobación oficial, que está tramitando un préstamo ante el BID. Así se totalizarían 139 000 toneladas de nitrógeno anuales en proyectos, que sumadas a unas 6 000 toneladas anuales ya en producción en 1965 de DGFM, alcanzarían a una capacidad global de 145 000 toneladas de nitrógeno realizable hasta 1970. En consecuencia, frente a la demanda proyectada por FAO/CEPAL hacia 1970 y 1975 (67 000 y 117 000 toneladas, respectivamente) esa capacidad instalada significará excedentes de 78 000 y 28 000 toneladas,^{10/} respectivamente.

Si se suponen realizados antes de 1975 los demás proyectos mencionados en el anexo III,^{11/} la capacidad global alcanzaría a unas 290 000 toneladas anuales sin incluir el equivalente en nitrógeno que representaría el sulfato de amonio derivado de la producción de caprolactama ^{12/} ya que usará parte de la producción de amoníaco de alguna de las plantas citadas.

En 1975, el excedente en nitrógeno alcanzaría en ese caso a unas 173 000 toneladas, o sea prácticamente 50 por ciento de la capacidad proyectada. Aun suponiendo que la planta de sulfato de amonio de DGFM ^{13/} cesara de producir fertilizantes, no se modificarían sustancialmente esos excedentes.

^{10/} Sin considerar el posible uso industrial de algunos productos nitrogenados.

^{11/} Los proyectos de YPF se encontraban al nivel de pliego de condiciones para licitación en junio de 1966.

^{12/} Ambos proyectos han sido presentados oficialmente pero sólo uno sería factible en función del mercado de caprolactama (según los planos oficiales).

^{13/} La DGFM habría presentado un proyecto para fertilizantes, pero no se dispone a la fecha de informaciones oficiales sobre el mismo.

Los productos nitrogenados que se proyectan elaborar serían: urea 235 000 toneladas; sulfato de amonio 85 000 toneladas,^{14/} nitrato de amonio 195 000 toneladas y mixtos varios. No obstante, las empresas estiman que ello dependerá de los resultados de las investigaciones que el INTA viene realizando en cuanto al uso según los cultivos, pudiendo variar tales planes. Los resultados de la fertilización con amoniaco anhidro líquido que se viene realizando ^{15/} en cultivos extensivos - trigo y maíz - desde 1964 han suscitado la expectativa de que este producto represente mayor proporción que sus derivados.

En cuanto a los costos de producción para los proyectos citados en el Anexo I se estima que partiendo de gas natural a 7.06 dólares por 1 000 m³ ^{16/} y con las capacidades de plantas citadas esos costos oscilarían entre 30 y 35 dólares por tonelada de amoniaco. No obstante, considerando que una de las plantas pertenecería a Yacimientos Petroliferos Fiscales, y al disponer de gas más barato, el costo del amoniaco podría bajar (véase el Anexo I).

3. El fósforo

El consumo aparente de fósforo en la Argentina (véase nuevamente el cuadro 16) muestra un estancamiento alrededor de los 5 000 a 6 000 toneladas de P₂O₅ anuales hasta 1964, con un crecimiento de 55.2 por ciento en 1965, en que influyó la liberación de importaciones y el resultado positivo de las investigaciones del INTA sobre fertilización del trébol natural con fósforo para forraje de ganado vacuno. No obstante, subsiste una evidente deficiencia de este elemento frente al nitrógeno en todo el período 1957-65.

^{14/} Si se realiza el proyecto Monómeros Argentinos S.A. la empresa Petrosur S.A. sustituiría su producción de sulfato amónico, por el derivado de la planta de Nylon "66", de modo que totalizarían 99 500 ton/año. De realizarse Cordonsed S.A., la capacidad de sulfato llegaría a 128 000 toneladas anuales.

^{15/} Por la empresa Agar-Cross y Cia. Ltda. bajo aprobación del Poder Ejecutivo y supervisión del INTA.

^{16/} Según información oficial de YPF.

Hasta 1966 las únicas fuentes nacionales de fosfatos (cuadro 14 y 16) eran las escorias Thomas de los altos hornos de Zapla ^{17/} en el extremo noroeste del país con unas 5 000 toneladas de P_2O_5 anuales y las dos plantas de superfosfato simple (67 000 ton anuales) que sólo trabajaban a 20 por ciento de su capacidad normal. Aunque la Argentina podría tener fuentes naturales de P_2O_5 como los huesos, su alto precio ha hecho importar apatitas (152 tons en 1965) y productos fosforados (para aplicación directa). La Argentina importa pues casi todo el fósforo que consume, salvo las escorias Thomas desde 1965 correspondiéndole a los complejos NPK gran incidencia (13.6 por ciento en 1964) sobre el total de las importaciones. ^{18/}

No obstante la liberación de importaciones, los precios de los fertilizantes fosfatados no resultan alentadores para el agricultor en relación con el precio de los productos agrícolas, igual que para el nitrógeno. En 1964 se cotizaron precios del orden de 268 a 300 dólares por tonelada de P_2O_5 .

Las proyecciones de la demanda, según el estudio FAO/CEPAL alcanzarían a 35 400 y 66 000 toneladas de P_2O_5 en 1970 y 1975, respectivamente (según INTA a 52 000 toneladas P_2O_5 en 1970), lo cual supone un incremento de 2.4 y 5.4 veces en relación con 1964/65. (Véase nuevamente el cuadro 17.)

En cuanto a la oferta proyectada, es difícil establecer a qué niveles se llegaría, pues casi ningún proyecto ha definido hasta la fecha los productos que elaborará (véase el cuadro 20.) La Argentina deberá importar toda la materia prima, salvo la que pueda cubrir la escoria Thomas (máximo 5 000 ton de P_2O_5), por lo que se considera que el déficit de P_2O_5 alcanzará a 30 400 y 61 000 toneladas en 1970 y 1975, respectivamente. Ello supone un valor de importación de casi 2.0 y 4.0 millones de dólares, considerado como roca fosfórica (30 a 33 por ciento de P_2O_5). ^{19/}

Cabe señalar la importante alternativa que se presentará para la Argentina al tener que optar entre importar P_2O_5 en forma de ácido fosfórico líquido, o importar roca fosfórica para producir dicho ácido en plantas locales, con ácido sulfúrico nacional, que como se sabe es demasiado caro (provenza de azufre nacional o importado).

^{17/} DGFM - Jujuy.

^{18/} 19 065 tons de NPK; 11 231 tons de NP; 7 114 tons de compuestos no especializados, en 1965.

^{19/} A 18.00 dólares c.i.f. por tonelada de roca.

La deficiencia de fósforo y el excedente de nitrógeno constituirían para la Argentina una posibilidad de complementación con el Uruguay; país que podría presentar una situación inversa, y también entre la Argentina y el Brasil para los mismos productos. Ambos países estarían analizando esta posibilidad.

Cuadro 20

ARGENTINA: OFERTA Y DEMANDA DE FERTILIZANTES, 1970-75

(Miles de toneladas)

Nutrientes	Demanda <u>a/</u>		Oferta		Balance	
	1970	1975	Total probable	Total probable	1970	1975
			<u>b/</u> 1970	<u>c/</u> 1975		
Nitrógeno (N)	67.0	117.0	145.0	290.0	+173.0	+173.0
Fósforo (P ₂ O ₅)	35.4	66.0	5.0 <u>d/</u>	5.0 <u>d/</u>	-30.4	-61.0
Potasio (K ₂ O)	13.5	22.0	-	-	-13.5	-22.0

a/ FAO/CEPAL niveles de demanda únicos estimados para la Argentina.

b/ Considerando proyectos en montaje y plantas en producción.

c/ Considerando la capacidad instalada hasta 1970, más la totalidad de proyectos conocidos.

d/ Estimado sobre cifras de la planta de Zapla.

4. El potasio

Como puede observarse de las cifras del cuadro 16, este elemento queda en situación muy rezagada en la estructura del consumo de fertilizantes, no alcanzando a 4 000 ton de K₂O anuales entre 1957 y 1963; aun desde la liberación de las importaciones no supera las 5 000 toneladas de K₂O. La relación N:P:K resulta aún más demostrativa ya que el potasio no pasa de 0.36 entre 1957 y 1965 (frente a N = 1).

/Podrían investigarse

Podrían investigarse algunas fuentes naturales de potasio como las cenizas de vegetales, el polvo de hornos de cemento, y los residuos de destilación de la melaza de caña de azúcar. Existe también un yacimiento en Camarones (Chubut) pero aún no se conoce su potencial real. La importación ha constituido la fuente de abastecimiento tanto de materias primas como de productos elaborados, correspondiendo al cloruro de potasio, al salitre potásico, y a los complejos NPK la mayor incidencia.

La demanda futura según el estudio CEPAL/FAO, alcanzaría 13 500 y 22 000 toneladas K_2O en 1970 y 1975 respectivamente (según el INTA a 12 600 ton K_2O en 1970). (Véase nuevamente el cuadro 17.)

En resumen, la Argentina presentaría un déficit similar a su demanda, dada la situación actual de sus fuentes naturales de potasio, pues si alguno de los nuevos proyectos elaborara fertilizantes complejos (NPK), con este elemento, lo haría con materia prima importada (cloruro de potasio). Esto significaría valores del orden de 2.3 y 3.8 millones de dólares ^{20/} respectivamente para 1970 y 1975.

B. BRASIL

1. Generalidades

Por su población y su superficie cultivada, el Brasil debiera estar en primer lugar entre los consumidores de fertilizantes de América Latina. Sin embargo, la evolución de su demanda muestra retrocesos recientes y, en general, acusa uno de los niveles más bajos exceptuando a la Argentina, país de agricultura extensiva en que la superficie arable llega a más de una hectárea por habitante. El Brasil en cambio tenía hacia 1961 0.25 hectárea cultivada por habitante y el crecimiento de su producción agrícola se debía principalmente a la habilitación de nuevas tierras; el área cultivada subió de 23.7 millones de hectáreas en 1958 a 28.5 millones en 1961. ^{21/}

^{20/} Cloruro de potasio: 167 dólares por tonelada de K_2O - (Argentina, agosto 1964).

^{21/} La mayoría de estos antecedentes han sido extraídos del informe "Mercado brasileiro de fertilizantes - 1950-1970", 2a. edición (agosto de 1965) publicado por el Departamento Económico del Banco Nacional de Desarrollo Económico (BNDE).

Otra diferencia de interés es el uso de abonos orgánicos - subproductos y desechos de la propia agricultura. (Según estudios efectuados sobre el cultivo del café en 1957/58 se aplicaron 72 000 toneladas de nutrientes (NPK) orgánicos.) Sin embargo, no es posible evaluar la cuantía de esta fuente de abonos por carecer de adecuada información estadística.

Junto con reconocer la presencia de muy diversos factores que explican el bajo empleo de los fertilizantes químicos, se admite que entre ellos están el alto precio relativo de los abonos, encarecimiento debido en parte al elevado costo de los transportes internos (marítimos y ferroviarios, postergados en beneficio del transporte por carretera) y la insuficiencia de la producción local para cubrir el consumo que no puede así desempeñar el papel de promotor del consumo que podría caberle.

Igual que en otros países, las estadísticas sobre consumo se basan en el consumo aparente (importación más producción local) lo que puede suponer errores originados en la existencia de consumo para fines industriales (urea, sales de potasio, etc.) y en la concurrencia al mercado de abonos fosfatados de fosfatos naturales nacionales e importados, superfosfatos obtenidos de los mismos y mezclas o formulaciones de abonos nacionales e importados que pueden dar lugar a una duplicación estadística. (Véase el cuadro 21.)

Cuadro 21

BRASIL: CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES, 1950-64

(Miles de toneladas de elementos nutrientes)

Años	Nitrógeno (N)			Fósforo (P ₂ O ₅)			Potasio (K ₂ O)
	Nacio- nal	Impor- tado	Total	Nacio- nal	Impor- tado	Total	Total ^{a/}
1950	0.8	13.4	14.2	6.0	44.8	50.8	23.5
1955	1.2	21.7	22.9	23.8	64.7	88.5	49.5
1956	1.4	28.9	30.3	23.6	70.0	93.6	41.6
1957	1.2	27.4	28.6	41.4	77.3	118.7	60.2
1958	2.6	38.8	41.4	53.5	89.8	143.3	65.0
1959	10.7	34.1	44.8	68.5	55.5	124.0	57.4
1960	15.7	51.0	66.7	77.4	54.2	131.6	106.1
1961	12.0	43.0	55.0	69.8	49.0	118.8	70.7
1962	12.9	37.4	50.3	64.0	55.8	119.8	68.1
1963	13.5	48.6	62.1	45.0	108.4	153.4	91.8
1964	5.0	...	50.8	...	...	135.1	69.6
1965 ^{b/}	14.2						

Fuente: BNDE, op.cit.

^{a/} De importación, en su totalidad; no se han deducido probables usos industriales.

^{b/} Estimado.

/En primer

En primer término, llama la atención el atraso de la producción nacional de nitrogenados frente al desarrollo de los fosfatos; estos últimos se producen en cantidades crecientes hasta duplicar el abastecimiento en 10 años, mientras que para los nitrogenados no se han cumplido las expectativas basadas en la entrada en operación en 1958 de la primera unidad de amoníaco y nitrato amónico-calceáreo.^{22/}

Desde un nivel casi insignificante en 1950, con 88 500 toneladas (NPK), el consumo llega a 161 000 toneladas en 1955 (12.8 por ciento anual acumulativo) pero en el decenio siguiente se frena su expansión. En 1956-60 se registra un consumo medio anual de 231 000 toneladas y entre 1961 y 1964 se llega a 262 000 toneladas. Las cifras preliminares para 1964 (255 500 toneladas NPK) darían un aumento medio anual acumulativo de 5.3 por ciento entre 1955 y 1964, índice que cae a 2 por ciento anual al considerar el promedio de los años 1957-59 (227 800 toneladas) y el consumo estimado en 1964.^{23/} Esta última tasa se compara desfavorablemente con el desarrollo alcanzado en los demás países en igual período y con el incremento total de la región (9.7 por ciento). Los volúmenes señalados se traducen en consumos inferiores a los 10 kg (NPK) por hectárea cultivada como promedio en 1961-64 para el total del país, mientras que en el Estado de Sao Paulo llegaba a 36 kg/hectárea (1959) lo que representaba 70 por ciento de los fertilizantes consumidos en el país.

Los acuerdos entre el Brasil y los Estados Unidos (1965) tendientes a facilitar la importación de fertilizantes y aumentar su oferta al agricultor a través de un sistema de financiamiento no pudieron traducirse en un aumento real del consumo en 1966; el factor más importante seguirá siendo la relación de precios entre los fertilizantes y los principales productos agrícolas que los utilizan (café, caña de azúcar y algodón) y esa relación no mejorará mientras subsista la crisis del mercado de estos productos. Por consiguiente, en algunos círculos se estima que las cifras de consumo de 1965 y 1966 podrían incluso descender en términos relativos.

^{22/} Petrobrás, refinería de Cubatao (Sao Paulo).

^{23/} CEPAL/FAO, El uso de fertilizantes en América Latina, op. cit.

El valor de las importaciones de fertilizantes del Brasil ha fluctuado entre 20 y 32 millones de dólares anuales en los diez últimos años, con un promedio anual de 25 364 000 dólares en 1955-1964. Según cifras preliminares, baja a unos 22 millones de dólares en 1964, correspondiéndole a los nitrogenados 10.9 millones, a los fosfatados 4.2 millones, a los potásicos 5.7 millones y el saldo a los complejos (NPK).

La producción interna cubre una pequeña parte de la demanda de nitrogenados y fosfatados. No se conocen recursos explotables de sales potásicas y en consecuencia las importaciones han sido hasta ahora la única fuente de este elemento.

En general la producción de fertilizantes en el Brasil está representada por las actividades siguientes: extracción y concentración de fosforitas utilizadas directamente como abonos, elaboración de superfosfato simple (único abono fosfatado nacional hasta 1965) y nitrato amónico-calcáreo (20.5 por ciento N), y recuperación de sulfato de amonio en algunas coquerías importantes (Volta Redonda y Usiminas). La obtención de nitrogenados se inició en 1947, con la recuperación de sulfato de amonio en Volta Redonda. La producción de superfosfatos es anterior y la extracción de apatitas locales comenzó a cobrar intensidad hacia 1943. La situación actual de la oferta (1960-65) se ha caracterizado por una relativa incertidumbre en cuanto a la ejecución de proyectos largamente estudiados y anunciados (superfosfato triple, amoníaco, urea, fosfatos térmicos, fosfatos bicálcicos, etc.) y parecería indicar cierto compás de espera de parte de los grupos promotores y de la industria química, frente a la lenta evolución de la demanda y sus fluctuaciones. Estas responden en cierto modo a las variaciones de la política de subsidios seguida por el gobierno y se resienten de la evolución interior de los precios y de las condiciones inflacionarias que prevalecen hasta 1964/65.

La aplicación de subsidios a los productores, iniciada en 1957, ha seguido diversas modalidades - incluso la de bonificar las ventas (1957-61) - en función de las diferencias de costo con respecto al producto similar importado, calculando además la incidencia de la tarifa cambiaria preferencial concedida a las importaciones; el resultado se manifiesta claramente en las cifras alcanzadas por el total de los pagos anuales:

/Millones de

	<u>Millones de crucesos</u>
1957 (4 meses)	76.5
1958	610.6
1959	1 201.5
1960	1 541.0

En 1960, el 85 por ciento de las bonificaciones favoreció a la producción de fosfatos (naturales) y superfosfatos. A partir de mediados de 1961 se modifican las bases de los subsidios, conservándolos solamente para los abonos fosfatados y relacionándolos con la incidencia fiscal sobre la importación de abonos. Con este nuevo régimen han sido pagadas las siguientes cantidades a los productores locales:

	<u>Millones de crucesos</u>
1961	494.3
1962	781.2
1963	1 154.4

En esas circunstancias no es de extrañar que las previsiones sobre el curso futuro del mercado acusen grandes variaciones que van, para el nitrógeno, desde 68 000 a 660 000 toneladas y para el fósforo, de 170 000 a 598 000 toneladas (1970).

Finalmente el gobierno decidió en fecha reciente (Ley N° 5067 del 6 de julio de 1966) eliminar el pago de subsidios al productor de fertilizantes. Se reemplaza la importación libre y la bonificación al producto nacional mediante una protección arancelaria, aplicada a los abonos fosfatados, combinada con un subsidio al agricultor aplicable en determinados casos. Aparentemente se impulsaría a través de este subsidio sólo algunos cultivos, entre los cuales no figuraría ni el café ni la caña de azúcar - ambos en superproducción - y que hasta ahora representaban la mayor parte de la demanda.

Las proyecciones establecidas en la investigación sobre insumos que realiza la FAO y la CEPAL, con la colaboración del BID (véase el cuadro 22) pueden considerarse relativamente conservadoras, frente a los consumos aparentes máximos de años anteriores: 66 760 toneladas de nitrógeno en 1960, 153 385 toneladas de P_2O_5 y 91 750 toneladas K_2O en 1963,^{24/} en total 311 900 toneladas (NPK), frente a sólo 256 000 en 1964.

^{24/} Sin considerar las importaciones de 1960 que dan un consumo aparente de 106 000 toneladas K_2O .

Cuadro 22

BRASIL: CONSUMO Y PROYECCIONES DE LA DEMANDA, 1964, 1970 Y 1975
 (Miles de toneladas)

	Consumo 1964	Proyecciones			
		1970		1975	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Nitrógeno (N)	50.8	78	91	84	191
Fósforo (P ₂ O ₅)	135.1	169	198	183	377
Potasio (K ₂ O)	69.6	107	127	117	267
<u>Total</u>	<u>255.5</u>	<u>354</u>	<u>416</u>	<u>384</u>	<u>835</u>
Tasa media de incremento anual, base 1964	-	5.5%	8.5%	3.75%	11.4%

2. El nitrógeno

La obtención de fertilizantes nitrogenados ha tenido la evolución indicada en el cuadro 23.

Cuadro 23

BRASIL: PRODUCCION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS
 (Miles de toneladas)

Años	Sulfato de amonio (20.5% N)	Nitrocalcio	Total nitrógeno (N)
1950-1957	3.7 a 6.7	-	0.7 a 1.4
1958	4.6	7.96	2.6
1959	5.1	47.0	10.7
1960	7.4	69.3	15.7
1961	6.8	51.8	12.0
1962	8.3	54.8	12.9
1963	8.2	56.3	13.4
1964	7.9	26.5	7.0
1965 a/	11.8	57.7	14.2

a/ Estimación.

Junto al sulfato de amonio recuperado en la coquería de Volta Redonda desde 1947, aparece en 1963 una producción adicional proveniente de Usiminas. Se prevé la pronta entrada en operación de la unidad de sulfato amónico en COSIPA (Cia. Siderúrgica Paulista) con lo cual la capacidad nominal total ascendería a unas 33 000 toneladas anuales de sulfato (aproximadamente 7 000 toneladas N).

/En 1958

En 1958 comienza a operar la planta instalada por PETROBRAS, para la obtención de amoníaco utilizando gases residuales de la refinería de petróleo de Cubatao. Su capacidad nominal es del orden de 25 000 toneladas anuales, pero diversas dificultades de orden técnico han mantenido su producción por debajo de las 16 000 toneladas anuales de amoníaco en 1961-65. Según informaciones recientes, éstas se habrían subsanado, con lo cual su producción podría alcanzar a partir de 1966/67 un nivel cercano a la capacidad nominal. Por otra parte su producción de ácido nítrico y amoníaco abastece otros sectores industriales con lo cual es probable que su capacidad de oferta neta al sector agrícola se mantenga aún por un cierto tiempo al nivel de unas 12 000 a 13 000 toneladas anuales de nitrógeno, al estado de nitrocalcio con 20.5 por ciento de nitrógeno.

Con ello el total nominal de la oferta nacional posible se sitúa en torno a las 20 000 toneladas de nitrógeno, en los fertilizantes químicos, sulfato de amonio y nitrocalcio.

Por otra parte las importaciones, que suministran alrededor del 80 por ciento del consumo y que se destinan en su mayor parte a las regiones centro-sur, incluyen preferentemente al sulfato de amonio desde 1956/57. Anteriormente prevaecía en ellas el salitre de Chile. En tercer lugar se sitúa la urea y finalmente los amonitratos (20.5 por ciento de nitrógeno). En términos de nitrógeno, el aporte de los diversos abonos importados ha sido el indicado en el cuadro 24.

En relación con las previsiones de demanda adoptadas, la capacidad de producción existente dejaría los siguientes deficit a ser cubiertos por importaciones o por la oferta adicional:

	1970		1975	
	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>	<u>Mínimo</u>	<u>Máximo</u>
Miles de toneladas de nitrógeno	48	71	64	171

/Cuadro 24

Cuadro 24

BRASIL: IMPORTACIONES DE FERTILIZANTES NITROGENADOS
 (Miles de toneladas de nitrógeno equivalente)

	1953	1960	1961	1962	1963	1964
Sulfato de amonio	4.4	32.3	25.9	24.1	37.3	...
Salitre, incluido el potásico	12.2	8.0	8.8	6.9	7.9	...
Urea	2.0	3.9	4.2	3.5	5.0	...
Los demás ^{a/}	1.0	6.8	4.1	2.9	2.0	...
<u>Total</u>	<u>19.6</u>	<u>51.0</u>	<u>43.0</u>	<u>37.4</u>	<u>48.6</u>	<u>39.0</u> ^{b/}

a/ Principalmente "amonitratos" y sulfo-nitratos de 20 a 33 por ciento de nitrógeno.

b/ Cálculos preliminares.

En el caso más favorable - máximo consumo - quedaría por cubrir una demanda de 171 000 toneladas de nitrógeno (470 toneladas/día) en 1975.

En cuanto a los precios pagados por el agricultor, es difícil establecer su equivalencia en dólares/toneladas de elementos nutrientes, por la interacción de las variaciones cambiarias y de los subsidios, suprimidos a partir de 1961. Tomando como ejemplo el nitrocalcio se tiene, en 1960, un precio subvencionado de 5 800 cruzeiros la tonelada, equivalente a algo más de 35 dólares, ^{25/} o sea, 170 dólares por tonelada de nitrógeno; en 1962 su precio era de 13 900 cruzeiros por tonelada.

A mediados de 1966 se consideraban, como de realización probable en el Brasil, los siguientes proyectos para la producción de nitrógeno:

a) Una unidad de amoniaco (200 ton/día) y de urea (250 ton/día) en Bahía (Camaçari), a construirse por PETROBRAS, según recientes acuerdos de adquisición del equipo y de utilización de licencias. Utilizará como materia prima el gas natural y su aporte equivaldría a unas 54 000 toneladas

^{25/} O cerca de 60 dólares, con cambio preferencial (US\$ 290 ton de N).

de nitrógeno anuales, como urea (38 000 ton de N), amoníaco para uso directo y recuperaciones en el proceso urea (unas 16 000 ton de N). Las inversiones previstas se elevan a unos 13.7 millones de dólares.^{26/} La capacidad del complejo se habría decidido en función de la cantidad de gas natural disponible en Bahía.

b) Proyecto Ultrafertil (Piassaguera, Santos). Basado en una planta de amoníaco de 450 toneladas por día, a partir de naftas, cuenta con la aprobación del Grupo Ejecutivo de la Industria Química (GEIQUIM).^{27/}

El proyecto de Ultrafertil prevé además la fabricación de abonos complejos (tipos 17-17-17, 15-30-15, etc.) y fosfato diamónico. Para ello el complejo constaría de las necesarias plantas de ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido nítrico, a las escalas adecuadas para la obtención de unas 180 000 toneladas anuales de nitrato amónico y 300 000 toneladas de complejos y fosfatos de amonio. Sus materias primas importadas incluirían el azufre, sales potásicas (cloruro) y eventualmente fosforitas y nafta, en la medida en que la producción local no pudiera abastecerla.

Aunque no es factible analizar en detalle los aspectos económicos del proyecto, puede señalarse que sus costos debieran ser comparables a los obtenibles en Bahía a partir de gas natural y a una escala mucho menor; el costo del amoníaco señalado en el anexo I para una planta de capacidad cercana a la de este proyecto sería del orden de los 40 dólares por tonelada.^{28/} En resumen este complejo significaría una oferta adicional de unas 120 000 toneladas de nitrógeno y 80 000 a 90 000 toneladas de fósforo (P_2O_5) en diversas formas.

^{26/} Véase Anexo I, nitrógeno.

^{27/} El GEIQUIM reúne a representantes ministeriales (Comercio e Industria, Planeación) y del BNDE, PETROBRAS y otros organismos gubernamentales. Su aprobación otorga a un proyecto determinadas ventajas de orden tributario y arancelario y posibles créditos del BNDE.

^{28/} Informaciones reservadas indican precios de venta f.o.b. planta calculados para el amoníaco en 100 dólares por tonelada (120/ton N) y para nitrato de amonio de 98 dólares (293/ton N). Estos llegarían a 198 y 115 dólares respectivamente, en los puntos de distribución.

Con ello la capacidad probable antes de 1970 alcanzaría las 194 000 toneladas anuales de nitrógeno, según el detalle siguiente:

	<u>Toneladas nitrógeno anuales</u>
Capacidad actual ^{a/}	20 000
PETROBRAS, Camaçari (Bahía)	54 000
Ultrafertil, Piassaguera	120 000
<u>Total</u>	<u>194 000</u>

a/ Deducidos los usos industriales.

Cabe destacar que las proyecciones del consumo hasta 1975 dan 191 000 toneladas como máximo, por lo cual no sería necesario prever ampliaciones (Cubatao, Ultrafertil) antes de esa fecha, en el supuesto que la evolución de la demanda entre 1970 y 1975 confirme esa necesidad. La hipótesis de máxima para 1970 sólo asciende a 91 000 toneladas de nitrógeno.

Existen otros proyectos, cuya ejecución dependerá de la evolución futura del consumo. Los principales son la ampliación de las actuales instalaciones de Cubatao y la utilización de los gases de la coquería de Volta Redonda para la síntesis del amoníaco; este último proyecto aportaría otras 54 000 toneladas anuales de nitrógeno.

La posibilidad de que el Brasil sobrepase en mucho las hipótesis de demanda máxima depende de muy diversos factores, siendo el principal el precio de los abonos, que tendría que ser muy inferiores - tanto a los actuales como a algunos de los precios calculados en los nuevos proyectos -, del orden de los 100 a 120 dólares por tonelada de nitrógeno en los abonos elaborados. Dadas las características de los proyectos en curso, esos niveles no parecen muy probables, con lo cual se mantendría un desarrollo relativamente lento del consumo acompañado eventualmente del pago de subsidios para los fertilizantes.

/Frente a

Frente a esta situación no cabría considerar los demás proyectos presentados al GEIQUIM,^{29/} ya que materialmente no habría mercado para ellos, al menos en los próximos 8 a 10 años. Por otra parte sus características (escalas, materias primas y tecnología) implicarían, en su mayor parte, costos más elevados que los citados.

En cuanto a las posibles exportaciones desde el Brasil, habría que considerar las diferencias marcadas en el costo del amoníaco obtenido en estos proyectos y en los proyectos de otros países, con escalas mayores y basados en gas natural a costo mínimo.^{30/}

Una alternativa para el Brasil, hasta difundir el uso de los fertilizantes nitrogenados, sería instalar plantas de transformación (nitrato amónico y complejos nitrofosfóricos) de amoníaco importado, aprovechando la coyuntura favorable que presentará el mercado internacional de amoníaco en los años inmediatos. Existen ya dos o tres proyectos en tal sentido (Rio Grande do Sul y Sao Paulo).

En cuanto al balance de la oferta y la demanda, no puede por ahora estimarse para los productos nitrogenados ningún déficit, ni tampoco ningún excedente exportable económicamente.

^{29/} Los demás proyectos preliminares presentados (1965), incluían dos unidades de amoníaco de 60 toneladas por día, dos de 500 a 550 y una de 900 toneladas, en total: 2 070 toneladas/día o 560 000 toneladas anuales de nitrógeno.

^{30/} Véase: Colombia, Chile, México y Venezuela.

3. El fósforo

Diferente es la situación en cuanto a fertilizantes fosfatados ya que el Brasil posee recursos de materias primas suficientes para abastecer su demanda y cuenta con industrias desarrolladas para ello. Además hay varios proyectos para la producción de ácido fosfórico, superfosfato triple, fosfato de amonio y abonos complejos, algunos de los cuales se encuentran ya en la fase de ejecución. La explotación intensiva de sus yacimientos unida a la instalación de plantas elaboradoras de escala económica debiera hacer posible la sustitución de las actuales importaciones, y la eventual exportación a los países vecinos, a cambio de importaciones de abonos nitrogenados.

La producción debe ser analizada bajo dos aspectos: obtención de materias primas (fosforitas y apatitas) destinadas en parte a ser aplicadas directamente a los cultivos, y elaboración de fosfatos solubles ya sea a partir de materia prima nacional o importada.

El primer aspecto presenta una situación algo contradictoria. En efecto, disponiendo de enormes reservas el Brasil se ha visto afectado por problemas de explotación (adaptación de nuevas técnicas adecuadas a sus yacimientos) y de transporte extraordinariamente engorroso y caro, en tal medida que la producción ha sido, no sólo incapaz de satisfacer la demanda, sino que además ha sufrido marcados retrocesos.

Los recursos existentes se indican a continuación.

a) Fosforitas

Olinda: situada cerca de Recife (Pernambuco) sus reservas se calculaban en 50 millones de toneladas; sin embargo los yacimientos se extenderían hacia el norte y tendrían una importancia aún mayor. Hacia 1955/56 se inició la explotación y concentración de las fosforitas en una planta cuya capacidad fue prevista para 250 000 toneladas anuales de material al 30 por ciento ($75\ 000$ toneladas P_2O_5). Sin embargo alcanzó un máximo de unas $48\ 000$ toneladas (P_2O_5) en 1960 para luego disminuir hasta $20\ 000$ toneladas en 1962 y $16\ 500$ toneladas en 1963. El transporte de la fosforita desde Recife al sur tiene un costo superior al de transportar fosforitas norteamericanas desde Florida a los mismos puertos del sur del Brasil. La sola racionalización de las operaciones de embarque y transporte puede

/significar una

significar una economía equivalente a 10 dólares por tonelada recibida en Santos (30/33 dólares por tonelada de P_2O_5). La producción de Olinda se ha destinado en su mayor parte a la aplicación directa a los cultivos, mientras que la elaboración de superfosfatos se ha basado en las apatitas explotadas en el centro sur o a las materias primas importadas. El proceso de concentración del mineral - por flotación - ha sido mejorado a fin de permitir a Olinda alcanzar un contenido de 34 por ciento P_2O_5 en la fosforita tratada; en el curso de 1965 - según noticias extraoficiales - se habría logrado así producir unas 60 000 toneladas de material con 34 por ciento de P_2O_5 , además de otras 60 000 toneladas al 27 por ciento destinadas a la aplicación directa. El contenido de 34 por ciento P_2O_5 es interesante para los productores de superfosfato pues permite alcanzar de 20 a 21 por ciento P_2O_5 en su producto final. La cifra máxima previsible para la planta de Olinda, a base de los nuevos procesos aplicados, alcanza a unas 200 a 230 000 toneladas anuales (75 000 toneladas de P_2O_5).

b) Apatitas

Araxá: Constituye una de las mayores reservas de apatitas conocidas, calculadas en 92 millones de toneladas y explotadas por CAMIG (Cía. Agraria de Minas Gerais). Su contenido original es relativamente bajo: alrededor del 5 por ciento de P_2O_5 , con un contenido apreciable de hierro. Hasta ahora se han encontrado dificultades para concentrarlo sobre 14 por ciento P_2O_5 . Existen dos proyectos de utilización de estas apatitas, para la elaboración de fosfatos fundidos ^{31/} con una capacidad de 70 000 toneladas (13 000 toneladas anuales de P_2O_5). Hasta 1963 su aporte al mercado nacional no sobrepasaba las 7 340 toneladas (P_2O_5), como material concentrado de 27 a 29 por ciento. Puede estimarse su capacidad de extracción y concentración a mediano plazo en unas 30 000 toneladas anuales de P_2O_5 .

Jacupiranga (Minera Serrana, grupo Quimbrasil). Posee yacimientos de "carbonato-apatitas" de leyes bajas (5 por ciento) en el litoral sur de São Paulo (Jacupiranga) y ha desarrollado procesos de flotación que permitirán producir a partir de 1968 hasta unas 140 000 toneladas anuales

^{31/} Existe ya una instalación en Governador Valadares con experiencia en la obtención de "termo-fosfatos" con 18 por ciento P_2O_5 y cuya capacidad bruta sería de 15 000 toneladas por año.

de un producto con 36 a 40 por ciento P_2O_5 , a costos comparables al de los fosfatos importados. Paralelamente quedaría un fuerte tonelaje - hasta 900 000 toneladas - de carbonato pulverizado que por ahora no se valorizaría debido a que el empleo de enmiendas calcáreas por la agricultura no sobrepasaría las 300 000 toneladas anuales.

Las reservas comprobadas ascenderían a unos 6 a 7 millones de toneladas de material concentrado (36 por ciento P_2O_5). Los proyectos en ejecución permitirán concentrar anualmente 142 000 toneladas de apatitas (35 a 36 por ciento P_2O_5) hacia fines de 1967, para luego alcanzar, hacia 1969 una producción de 200 000 toneladas anuales (72 000 toneladas P_2O_5). Tendrían un costo comparable al de los fosfatos importados actuales (58 000 Cr/tonelada) los que llegan a un costo de 18.90 dólares c.i.f., sin descarga.^{32/}

Los proyectos considerados por la empresa Quimbrasil, incluyen la producción futura de ácido fosfórico, para una capacidad de aproximadamente 60 000 toneladas de superfosfatos triple y 80 000 toneladas de fosfato diamónico (37 000 toneladas de P_2O_5). Ampliaría para ello en 100 000 toneladas anuales su producción de ácido sulfúrico.

En conclusión, las tres principales fuentes de materia prima fosfatada podrían totalizar un aporte anual equivalente a unas 180 000 toneladas P_2O_5 , hacia 1970,^{33/} ligeramente inferior a la demanda máxima, previsible en ese entonces y por lo cual Brasil continuaría importando parte de lo que necesita. Serán necesarios esfuerzos adicionales de cierta magnitud a fin de ampliar la capacidad extractiva actual, investigar otros depósitos - como los fosfatos aluminicos de Maraón, y apatitas de Itambé, etc - que en conjunto con los ya enumerados darían una reserva total estimada en 32 millones de toneladas (P_2O_5), y, a la vez, normalizar el costo de los transportes desde las zonas productoras hasta los centros de elaboración y consumo.

La producción brasileña de fosfatos naturales ha tenido la evolución indicada en el cuadro 25.

^{32/} Exactamente 57 494 cruceros por toneladas descargado; 18.81 dólares c.i.f. (1965).

^{33/} Según recientes estudios (Ministerio de Planeamiento), la posible oferta de materia prima nacional debiera alcanzar a 189 200 toneladas P_2O_5 .

Cuadro 25

BRASIL: PRODUCCION NACIONAL DE FOSFATOS NATURALES, 1950-64

(Miles de toneladas de P_2O_5)

Años	Olinda	Araxá	Serrana	Total ^{a/}
1950	-	-	5.4	60.0
1955	4.9	-	10.2	23.8
1956	5.4	-	14.0	23.6
1957	15.0	-	21.5	41.4
1958	32.6	-	18.1	53.5
1959	47.3	-	17.3	68.5
1960	48.1	1.3	25.0	77.4
1961	29.6	5.6	29.5	69.8
1962	22.8	6.1	31.0	63.9
1963	18.6	7.3	14.9	45.0
1964 ^{b/}	22.6	3.4	15.0	41.0
1965 ^{b/}	19.4	6.4	19.0	44.4

^{a/} Incluye otras fuentes de menor importancia (Socal, etc.).

^{b/} Preliminar.

Por otra parte la obtención de materias primas nacionales se ha revelado insuficiente, con unas 41 000 a 45 000 toneladas anuales frente a un consumo, que oscila entre 135 000 y 150 000 toneladas en el mismo período (1963/64); por la otra, la capacidad de elaboración tampoco ha dado abasto y el país importa anualmente fosfatos elaborados (superfosfatos, etc.) aparte de materias primas. (Véase el cuadro 26.)

Las estimaciones oficiales de la capacidad existente, totalizada por unas 7 empresas, ^{34/} ascienden a 400 000 toneladas anuales (80 000 toneladas P_2O_5); a ellas se agregarían nuevas plantas construidas en 1965 con lo cual los superfosfatos simples totalizarían unas 515 000 toneladas anuales, equivalentes a 103 000 toneladas de P_2O_5 .

^{34/} Cuatro de ellas en São Paulo, cubren el 89 por ciento del total (1964-65).

Cuadro 26

BRASIL: PRODUCCION NACIONAL DE FERTILIZANTES FOSFATADOS

(Miles de toneladas)

Año	Superfosfato simple	P ₂ O ₅ a/
1960	225.0	45.0
1961	219.3	43.9
1962	242.5	48.5
1963	305.9	61.2
1964	351.0	70.2
1965 b/	304.5	61.0

Fuentes: 1960-63: BNDE, op.cit.; 1964-65, Sindicato de Productores de Abonos; otras fuentes (Ministerio de Planeamiento) dan 410 000 toneladas para 1964.

a/ Calculado con una concentración media de los superfosfatos igual a 20 por ciento de P₂O₅.

b/ Preliminar.

La única producción de otro tipo de abonos corresponde a la Cía, Agro-Industrial Igarassú (Pernambuco) quién instalaba en 1965 una planta de fosfato bicálcico con una capacidad de 15 000 toneladas anuales (6 000 toneladas P₂O₅) y a los fosfatos térmicos - ya citados - con un aporte de unas 15 000 toneladas P₂O₅.

Las diversas fuentes estadísticas nacionales no permiten una discriminación absoluta entre el uso industrial de los fosfatos naturales nacionales (producción de superfosfato) y su uso agrícola directo. Aparentemente 60 a 75 por ciento de ellos son utilizados como tal, en especial las fosforitas de Olinda.

Existen varios proyectos para la instalación de plantas de superfosfato triple, ácido fosfórico, fosfatos de amonio, etc. Entre ellos, los que merecen crédito serían los siguientes ya aprobados por el GEIQUIM:

/Acido fosfórico:

Acido fosfórico: (en P_2O_5) 16 500 toneladas (Copebras, S.P.)
75 000 toneladas (Ultrafertil, S.P.)
Total 91 500 toneladas anuales

Esta cantidad se destinaría a la producción de superfosfato triple (Copebras) o fosfatos de amonio y complejos (Ultrafertil: 300 000 toneladas brutas entre ambos). El primero de ellos se encontraría en etapa avanzada de instalación.^{35/}

En resumen la capacidad probable hacia 1970 en cuanto a elaboración de fertilizantes fosfatados, sería la siguiente:

Capacidad actual	124 000 toneladas
- Acido fosfórico, como tal:	91 500 toneladas
- Aporte adicional en super triple y abonos complejos, de los nuevos proyectos:	19 500 toneladas
<u>Total, toneladas P_2O_5</u>	<u>235 000 toneladas</u>

Se considera además que la agricultura del Brasil aplica anualmente alrededor de 20 000 a 25 000 toneladas de P_2O_5 como fosforitas naturales, se tendría un abastecimiento global de unas 260 000 toneladas, suficiente para cubrir con holgura la demanda máxima prevista en 1970 (198 000 toneladas) y la mínima de 1975 (183 000 toneladas). No ocurriría así en el caso de aumentar el ritmo de incremento del consumo hasta alcanzar la máxima demanda previsible en 1975 (377 000). Sin embargo esta última cifra parece relativamente ambiciosa a la luz de los múltiples factores que condicionan la demanda de la agricultura. En esa hipótesis extrema el Brasil debiera contar con las deseables ampliaciones de los actuales proyectos en unas 100 000 toneladas anuales de P_2O_5 en forma de abonos elaborados.

La capacidad probable aumentaría por lo menos hacia 1971-75 en unas 40 000 toneladas (proyecto Quimbrasil) totalizando para el Brasil una oferta de unas 300 000 toneladas de P_2O_5 , en diversas formas, quedando un déficit aparente de 77 000 toneladas de P_2O_5 frente a la hipótesis máxima para la demanda en 1975.

^{35/} Presenta la particularidad de ser la primera planta industrial operada por el proceso IMI a partir de ácido clorhídrico.

4. El potasio

Al igual que los demás países latinoamericanos, el Brasil depende de fuentes exteriores para suplir su demanda de fertilizantes potásicos. Esta es relativamente elevada en comparación con los nitrogenados. Las cifras de consumo aparente estarían algo distorsionadas por el empleo industrial del cloruro de potasio en la fabricación de clorato de potasio, hidróxido de potasio y diversas sales. Sin embargo se mantiene la posición especial del Brasil de ser el mayor usuario de los abonos potásicos en América Latina, seguido por Colombia. El total del consumo aparente ascendió a 81 700 toneladas de K_2O (1960-62), 91 800 toneladas en 1963 y 69 000 toneladas en 1964 predominando en forma absoluta el cloruro de potasio: 95 por ciento de las importaciones, con un costo c.i.f. medio de 50 dólares por tonelada, en 1963.

El valor de estas importaciones ha movido a algunas empresas a efectuar estudios sobre las posibilidades de producción local; sin embargo, hasta ahora no parecen ser económicamente factibles ya que sólo permitirían obtener unas 7 000 a 10 000 toneladas anuales, por recuperación del potasio contenido en el agua de mar en el proceso de obtención de sal por evaporación natural en salinas; esta cifra corresponde al cálculo teórico de una salina que operaría a una capacidad superior al total de la sal (cloruro de sodio) utilizado anualmente en el Brasil.

Más promisoras, sin duda, son las indicaciones de la existencia de sales potásicas asociadas a los grandes depósitos de sal gema de la región de Sergipe. La presencia de potasio fue señalada en las muestras de perforaciones exploratorias efectuadas por PETROBRAS. Diversas investigaciones, incluso mediante proyectos del Fondo Especial de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas, entidad petrolera nacional ha tomado a su cargo el asunto, considerándolo de carácter estrictamente reservado.^{36/}

^{36/} Especialistas contratados por PETROBRAS han efectuado investigaciones recientes.

En tal situación no es dable aún evaluar esta posible fuente de potasio. Además, diversos problemas de orden técnico relacionados con la propiedad de las tierras en que se sitúan estos yacimientos, las reservas sobre exploración de petróleo por el estado, la legislación minera vigente, etc. contribuyen a hacer más confuso todo intento de evaluación. Según fuentes privadas, la magnitud de los depósitos y sus características (mal conocidas) permitirían la extracción económica de unas 500 000 toneladas anuales de cloruro potásico (300 000 toneladas de K_2O , más que el total del déficit del área a cinco o seis años plazo). Sin embargo, debe considerarse también esta posibilidad frente a la importancia muchas veces mayor de las principales fuentes mundiales de potasio: Estados Unidos, Francia, República Federal de Alemania y la URSS, y de la enorme cuantía de las reservas reconocidas en Canadá. En otros términos, el mercado mundial se encuentra abastecido en forma tal de mantener precios (para el cloruro de potasio) quizás inferiores a los costos que pudieren obtenerse en depósitos de pequeña o regular capacidad.^{37/}

El interés para la región en disponer de fuentes propias de potasio para cubrir una demanda susceptible de alcanzar las 780 000 toneladas anuales (máximo en 1975) indicaría la conveniencia de impulsar las investigaciones llevadas a cabo actualmente en el Nordeste bajo el control de la entidad petrolera brasileña.

^{37/} La producción mundial asciende a unos 11 millones de toneladas (K_2O) y las reservas a unos 103 000 millones de toneladas (10 000 veces el consumo anual) con el 50 por ciento en Canadá y 20 a 25 por ciento en la URSS.

C. COLOMBIA

1. Generalidades

La producción de abonos químicos en Colombia se inicia en 1963. Anteriormente sólo existían recuperaciones de sulfato amónico de coquería y escorias de desfosforación de la Acería de Paz del Río, aparte algunas producciones de menor importancia de superfosfato simple. A comienzos de la década de 1960 se crea una empresa nacional destinada a la producción de fertilizantes en Barranca Bermeja, sobre el río Magdalena (Industria Colombiana de Fertilizantes) y posteriormente se organiza un grupo promotor que da origen en 1961 a la empresa Abonos Colombianos S.A. (Abocol) a fin de instalar un segundo centro productor en Mamonal, Cartagena.

Sin embargo desde mucho antes existían plantas mezcladoras y formuladoras que desarrollaron el mercado de los abonos completos, a partir de fertilizantes importados y algunas materias nacionales como las escorias, los superfosfatos simples y residuos industriales. El volumen alcanzado por esta actividad (100 000 a 160 000 toneladas anuales) es considerable. Parte de las plantas mezcladoras, situadas en los centros de mayor consumo, pertenecen a la Caja Agraria.

La amplia difusión de las actividades de formulación y mezcla - que no se consideran productoras de elementos fertilizantes - dificulta en parte el análisis de las estadísticas nacionales de producción al introducir duplicaciones y confusiones en el destino de los abonos importados y de los nacionales obtenidos a partir de 1963. A pesar de ello es posible resumir la situación reciente a través de cifras aproximadas sobre producción local. (Véase el cuadro 27.)

Los precios mínimos pagados por el agricultor daban los siguientes precios unitarios ^{38/} por tonelada de elemento nutriente: nitrógeno, de 360 a 400 dólares; fósforo, de 400 a 425 dólares y potasio, de 220 a 320 dólares, según tipos y localidades.

^{38/} Véase FAO/CEPAL, El uso de fertilizantes en Colombia (E/CN.12/753).

Cuadro 27

COLOMBIA: PRODUCCION NACIONAL DE FERTILIZANTES, 1962-1964

(Miles de toneladas)

	1962	1963	1964	Capacidad existente (63-65)
Amoniaco de síntesis ^{a/}	...	25.3	54.4	106.5
Sulfato de amonio ^{b/}	2.6	3.2	5.4	6.0
Escorias Thomas	4.0 ^{f/}	37.0	52.8	60.0
Superfosfato simple	3.9	4.5	5.0 ^{f/}	...
Urea	-	10.7	37.3	75.0
Nitrato de amonio	-	13.0	8.8	22.0
Abonos complejo ^{c/}	-	39.0	104.2	200.0 ^{f/}
<u>Total, equivalente nitrógeno</u>	<u>0.5</u>	<u>14.1</u>	<u>33.9</u>	<u>89.2 ^{e/}</u>
<u>Total, equivalente fósforo ^{d/}</u>	<u>6.9</u>	<u>6.4</u>	<u>9.4</u>	<u>11.0 ^{d/ f/}</u>

^{a/} Destinado en parte a la exportación (Cartagena).

^{b/} De coquería.

^{c/} Tipos principales: 31-14, 10-30-10 y 20-20-0.

^{d/} El fósforo (P_2O_5) de los complejos se computa en las importaciones.

^{e/} Como amoniaco y sulfato de coquería; la capacidad de fertilizantes nitrogenados equivaldría a unas 68 000 toneladas de nitrógeno.

^{f/} Cifras aproximadas.

La Planta de Barranca Bermeja tiene su origen en un proyecto iniciado en 1952 por Ecopetrol (Empresa Colombiana de Petróleo), la Caja Agraria y la Federación Nacional de Cafeteros, el que posteriormente dio origen a una sociedad anónima en la cual estas entidades tienen participación.

El diseño original de la planta (1954, Montecatini) incluye unidades de amoniaco (16 500 ton/año), urea (9 000 ton/año), nitrato de amonio (7 000 ton/año) y fertilizantes complejos.

/Las demoras

Las demoras en la iniciación del proyecto se tradujeron en un aumento excesivo de los costos de instalación, estimándose la inmovilización de capital en más de 400 dólares por tonelada de capacidad anual de amoníaco.^{39/} Otras informaciones permitían estimar, para el total del complejo (en 1961), una capitalización cercana a los 25 millones de dólares; según esta cifra la incidencia del factor capital en los costos de producción es excesiva (13 500 toneladas de nitrógeno anual). Consecuencia de ello y de la exigua capacidad de la unidad de amoníaco, ha sido la paralización de su producción en 1965, es decir apenas dos años después de iniciada la producción de amoníaco. Examinadas las diversas soluciones posibles, se ha retenido aparentemente la de ampliar la capacidad de complejos y nitrato de amonio, utilizando para ello amoníaco de menor costo proveniente de Cartagena (Amocar) y eventualmente del nuevo proyecto de Barranquilla. En 1965 paralizó sus operaciones y se encuentra en reorganización.

En los años 1963 a 1965 esta planta operó parcialmente, produciendo de preferencia nitrato de amonio y abonos complejos. Su capacidad actual asciende a unas 22 000 toneladas anuales de nitrato de amonio y unas 60 000 toneladas de complejos; en total su capacidad nominal equivale a 13 500 toneladas de nitrógeno (amoníaco).

En 1963 su producción equivale a unas 3 800 toneladas de nitrógeno y en 1964 baja a 3 520 toneladas. Sus programas de fabricación prevén alcanzar unas 11 000 ton de nitrógeno 1965, iniciando la producción de urea y de nitrato.

La planta de Cartagena, Abonos Colombianos S.A., inició sus actividades hacia fines de 1962. Posee instalaciones para la producción de urea y de abonos complejos; para estos últimos utiliza ácido fosfórico, fosforitas y sales potásicas importadas. La unidad de amoníaco es operada por Amoníaco del Caribe (Amocar, filial de Intercol) y destina parte de su producción a la exportación: 9 472 toneladas en 1963 y 9 900 ton en 1964, dirigidas principalmente a la planta de Fertica situada en Puntarenas, Costa Rica (Esso Standard).

^{39/} Siendo corriente una cifra de 40 a 120 dólares por tonelada al año, según las inversiones señaladas en el Anexo I.

La capacidad de Amocar asciende a unas 90 000 toneladas anuales de amoníaco y las unidades de Abocol pueden producir unas 75 000 toneladas de urea y 140 000 toneladas de abonos complejos.

Las exportaciones de amoníaco se habrían efectuado (1963) a precios f.o.b. de 63 dólares por tonelada (Costa Rica) y 49 dólares por tonelada (Estados Unidos).

Resumiendo, la capacidad de producción colombiana, sin contar las mezclas y formulaciones, alcanza a unas 360 000 toneladas de fertilizantes diversos, correspondientes a un aporte nacional de 68 000 toneladas de nitrógeno y unas 11 000 toneladas de fósforo (P_2O_5). La capacidad existente en nitrógeno primario - amoníaco de síntesis y de coquería - asciende a unas 88 500 toneladas, cifra que se reduce en la actualidad a unas 75 000 toneladas de N, debido a la paralización de la planta de Barranca Bermeja.

La dependencia de la importación para el suministro normal de elementos fertilizantes, se mantiene, en relación con los fosfatados y potásicos, pero tiende a desaparecer desde 1964 para el nitrógeno. El consumo presenta la evolución indicada en el cuadro 28, donde se indican también las fuentes de abastecimiento, en términos de elementos nutrientes.

Las importaciones marcaron un máximo en 1962 (13.8 millones de dólares) reduciéndose luego con la entrada en operación de las plantas de Cartagena y Barranca Bermeja. Sin embargo, en 1964 alcanzaban aún los 11.5 millones de dólares.

Puede destacarse el desequilibrio existente entre la oferta nacional de nitrógeno (y el consecuente aumento del consumo) y la de fósforo; esta disparidad se mantiene aún en 1965 y 1966. Por una parte se cubrió en 1964 el 82 por ciento del consumo aparente de nitrógeno, utilizando para ello sólo el 38 por ciento de la capacidad existente y el 80 por ciento de la producción efectiva, mientras que por otra parte las importaciones debieron suplir el 86 por ciento de la demanda de fósforo en 1963 y presumiblemente el 80 a 85 por ciento en 1964 y 1965.

Cuadro 28

COLOMBIA: CONSUMO Y ORIGEN DE LOS FERTILIZANTES, 1950-64
 (Miles de toneladas)

Año	Nitrógeno (N)			Fósforo (P ₂ O ₅)			Potasio (K ₂ O)	Total
	Nacio- nal	Impor- tado	Total	Nacio- nal a/	Impor- tado	Total	Total b/	NPK.
1950	-	3.0	3.0	-	...	...	...	...
1955	-	7.3	7.3	-	26.2	26.2	15.8	49.3
1960	0.5	10.3	10.8	5.1	31.3	36.4	13.9	61.1
1961	0.5	14.5	15.0	6.8	40.6	47.4	18.6	81.0
1962	0.5	14.7	15.2	6.9	36.7	43.6	20.1	78.9
1963	14.1	8.4	22.5	6.1	39.2	45.3	24.6	92.4
1964	33.9	7.1	41.0	(8.4)	(22.4)c/		24.0 c/	108.0 d/

Fuente: CEPAL/FAO, El uso de fertilizantes en Colombia (E/CN.12/753).

- a/ Sólo el proveniente de escorias Thomas, las importaciones incluyen las materias primas para superfosfato.
 b/ Sólo importado, principalmente cloruro y complejos.
 c/ Cifras parciales enero-septiembre, total estimado.
 d/ Cifras preliminares.

Frente a los consumos, establecidos en forma preliminar para 1964, las proyecciones de la demanda arrojan las cifras indicadas en el cuadro 29.

Cuadro 29

COLOMBIA: CONSUMO Y PROYECCIONES DE LA DEMANDA,
 1964, 1971 Y 1975
 (Miles de toneladas)

Elementos	Consumo 1964	Demanda proyectada a/			
		1970		1975	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Nitrógeno (N)	41	46	97	58	152
Fósforo (P ₂ O ₅)	43 b/	72	125	96	179
Potasio (K ₂ O)	24	37	60	51	89
<u>Total NPK</u>	<u>108</u>	<u>155</u>	<u>282</u>	<u>205</u>	<u>420</u>
Incremento anual medio, base 1964	-	6.2%	17.4%	6.0%	13.1%

- a/ Según estudio FAO/CEPAL.
 b/ Estimación, 45.3 en 1963.

/Proyecciones recientes

Proyecciones recientes efectuadas en Colombia ^{40/} arrojan estimaciones inferiores con las siguientes cifras para 1970: nitrógeno 38 100 toneladas; fósforo 54 800 toneladas; potasio 31 500 toneladas; en total 124 000 toneladas NPK.

2. El nitrógeno

Como se ha visto ya, la capacidad existente en Colombia en cuanto a la obtención de nitrógeno primario, descontando la planta de Barranca Bermeja, llega a unas 75 000 toneladas anuales de las cuales unas 1 200 toneladas podrían obtenerse como sulfato de amonio en la coquería de Paz del Río. Si volviera a operar la pequeña unidad de Industria Colombiana de Fertilizantes, la producción máxima posible alcanzaría a unas 88 500 toneladas anuales, de las cuales 14 000 serían a costos relativamente elevados.

La disponibilidad de gas natural a costos satisfactorios ^{41/} ha seguido mereciendo interés para la producción de amoniaco y así recientemente se ha organizado un grupo local quien en conjunto con I.D.I. ^{42/} promueve un proyecto para la instalación de una segunda planta de amoniaco en la costa atlántica (Barranquilla: "Petroquímica del Atlántico"). Dicho proyecto contempla una unidad de 1 000 toneladas cortas de amoniaco por día (300 000 ton/año) y 400 ton/día de urea (132 000 ton/año); contempla asimismo la adquisición de un campo de gas natural y la construcción del gasoducto correspondiente (160 km). Las inversiones previstas ascienden a 45 millones de dólares y la producción podría iniciarse hacia 1968/69. Según informaciones recientes el grupo cuenta ya con los financiamientos necesarios, para la adquisición del equipo, en países europeos. Los precios de venta proyectados serían compatibles con la magnitud del proyecto ^{43/} no sobrepasando los 45 dólares por tonelada de amoniaco y los 75 dólares por tonelada de urea, lo que equivale a 55 y 162 dólares por tonelada de nitrógeno, respectivamente f.o.b. en planta.

^{40/} Instituto de Investigaciones Tecnológicas, 1965. Errores en las estimaciones del consumo de fosfatos, en términos de P_2O_5 , pueden exagerar en 5 a 6 por ciento el consumo aparente al atribuir contenidos de elementos nutrientes superiores a los efectivos (fosfatos de amonio, fosfato bicálcico y complejos no especificados).

^{41/} 7.42 dólares por 1 000 m³.

^{42/} International Development and Investments.

^{43/} Véase el Anexo I.

/En estas

En estas condiciones es muy posible la total paralización de la unidad de Barranca Bermeja, ya que la empresa tendría mayor interés en continuar la producción de complejos y nitrato amónico, siendo la única en producir este último producto en Colombia.

El nuevo proyecto de Barranquilla se define como orientado preferentemente a la exportación ya que el mercado interno colombiano no estaría en situación de absorber una parte importante de su producción (equivalente a 245 000 toneladas anuales de nitrógeno) antes de unos 10 a 15 años más. Por otra parte, vendría a constituir un elemento de peso en la oferta interna, conducente a un descenso de los precios y a una más rápida expansión de la demanda de nitrógeno, limitada quizás en su desarrollo por la necesidad de incrementar paralelamente la aplicación de fósforo y potasio, importados y de mayor costo.

Así, la oferta de nitrógeno hacia 1970, ascendería a un mínimo de 320 000 toneladas anuales, sin incluir eventuales aumentos de las recuperaciones en coquerías, ni la actual instalación de Barranca Bermeja. De ellas se exportaría la mayor parte, una vez cubierta la demanda para fertilizantes y el probable uso industrial. Este último no sobrepasaría unas 20 000 toneladas admitiendo la producción de poliamidas - actualmente en estudio - y que revertería al mercado de abonos el sulfato obtenido como subproducto. La disponibilidad neta sería por consiguiente de unas 300 000 toneladas.

En la hipótesis máxima de demanda de nitrógeno en 1970 (97 000 ton) quedaría un excedente exportable (amoníaco y urea) de unas 200 000 a 205 000 toneladas. Si no se materializara el actual proyecto en curso para Barranquilla, se plantearía un eventual déficit máximo de unas 28 000 toneladas (operando entonces Barranca Bermeja) y un excedente aún considerable en la hipótesis mínima de demanda (46 000 toneladas en 1970).

Hacia 1975, Colombia dispondría - en cualquiera de las dos hipótesis - de un apreciable excedente de nitrógeno, variable entre 140 000 y 230 000 toneladas anuales. Cabe observar que las 75 000 toneladas de nitrógeno ya existentes bastarían al mercado colombiano, aún en 1975, en el caso de la hipótesis de demanda mínima (58 000 toneladas en 1975).

/En conclusión,

En conclusión, las producciones intentadas en Colombia deberán justificarse casi exclusivamente en la existencia de un mercado exterior para amoníaco, hacia 1970, con la consiguiente necesidad de asegurar costos mínimos en todo nuevo proyecto, como el actual de "Petroquímica del Atlántico".

Cuadro 30

COLOMBIA: FERTILIZANTES NITROGENADOS

Localización	Productos	Nitrógeno anual (toneladas)	Equivalencia en amoníaco
1. Cartagena (Abocól)	Urea	34 000	
	Complejos	16 000 a 22 000	<u>66 000</u>
2. Barranca Bermeja (Industria Colombiana de Fertilizantes)	Nitrato		
	amonio	6 000 a 7 000	
	Complejos	7 000 a 9 000	<u>16 000</u>
3. Barranquilla (Petroquímica del Atlántico)	Urea	60 000	<u>73 000</u>
<u>Total aproximado</u>		<u>128 000</u>	<u>155 000</u>

Frente a estas cifras se observa el gran excedente de amoníaco disponible para exportación, o aplicación directa de los suelos, que quedaría al alcanzar la capacidad de producción al total indicado de 390 000 toneladas de amoníaco (320 000 toneladas de nitrógeno).

3. El fósforo

Se ha mencionado ya la carencia en Colombia de una adecuada industria de elaboración de fosfatos. En efecto ella se limita hasta ahora a la obtención de pequeñas cantidades de superfosfato simple, en su mayor parte incorporadas en formulaciones completas, circunstancia que hace prácticamente imposible su cuantificación exacta. Sin embargo la producción registrada no sobrepasó las 5 000 toneladas anuales - menos de 1 000 toneladas de P_2O_5 - frente a un consumo que bordeó ya las 50 000 toneladas (P_2O_5) desde 1961.

/Desde 1960

Desde 1960 se han efectuado estudios preliminares para la instalación de una planta de ácido fosfórico en la costa atlántica; destinada principalmente a remplazar las crecientes importaciones de Abocol (complejos nitrofosfóricos), permitiría iniciar la producción de superfosfato triple y de fosfatos de amonio. A comienzos de 1966 no existía aún un proyecto definitivo al respecto. Cabe señalar que no se conocen, en Colombia, depósitos de fosforitas ni apatitas; además las limitadas reservas de azufre (volcánico, Puracé) no permitirían disponer de esta materia prima a costos inferiores a los de importación.

Las importaciones de ácido fosfórico se iniciaron en 1963, con un volumen de 6 000 toneladas y un valor cercano a los 520 000 dólares (aproximadamente \$ 160 por tonelada de P_2O_5), estimándose que alcanzaron a unas 9 500 toneladas en 1964 ^{44/} y probablemente rebalsaron las 10 000 toneladas en 1965.

El mayor volumen en las importaciones corresponde al superfosfato triple, con 13 500 toneladas de P_2O_5 en 1963, seguido del ácido fosfórico y de los fosfatos naturales que intervinieron como materias primas en la fabricación de complejos, fosfato de amonio y superfosfatos simples elaborados localmente.

En cifras redondas, y consideradas las posibilidades de errores ya citadas, el consumo de fósforo ha pasado de unas 25 000 toneladas (P_2O_5) en 1955, a unas 30 000 en 1960 y 40 a 45 000 hacia 1964/65. Su utilización en cantidades apreciables es anterior al aumento reciente de la demanda de nitrógeno, siendo por lo tanto lógico esperar una recuperación de su posición en el total de la demanda, al facilitarse el abastecimiento a costos más favorables. Como ejemplo de los precios recientes ^{45/} cabe citar el superfosfato triple: 1 300 a 1 350 pesos/tonelada (550 a 765 pesos/tonelada c.i.f.) y el fosfato bicálcico: 1 350 pesos por tonelada. Según éstos, la tonelada de elemento nutriente (P_2O_5) cuesta al agricultor alrededor de US\$ 320 y US\$ 380 respectivamente.

Las demandas proyectadas para los fosfatos ascienden a 72 000 y 96 000 toneladas (P_2O_5) en 1970 y 1975, como hipótesis mínimas, y a 125 000 y 179 000 toneladas, como máxima para los mismos años.

^{44/} 8 500 toneladas en el periodo enero-julio.

^{45/} Véase CEPAL/FAO El uso de fertilizantes en Colombia (E/CN.12/753) marzo de 1966.

Descontando el probable aporte de las escorias de desfosforación, que representaría un máximo de 16 000 toneladas anuales, quedaría por cubrirse en 1970 un déficit variable en 62 000 y 109 000 toneladas anuales de P_2O_5 , hacia 1975 estas cifras tenderían a 86 000 - 163 000 toneladas ateniéndonos a las previsiones de demandas mínimas y máximas. A fin de evaluar su posible composición se admiten como representativos los promedios de ambas hipótesis; con ello los déficit en 1970 y 1975 alcanzan a 86 000 y 124 000 toneladas respectivamente, repartiéndose posiblemente en la forma siguiente, en miles de toneladas de P_2O_5 :

	<u>1970</u>	<u>1975</u>
1. Acido fosfórico, a complejos y fosfatos de amonio:	30	45
2. Acido fosfórico para la producción de supertriple:	34	50
3. Saldo supertriple (de roca fosfórica):	12	17
4. Saldo a super simple y diversos:	10	12
<u>Total</u>	<u>86</u>	<u>124</u>

Estas cantidades corresponderían a las capacidades nominales de producción indicadas en el cuadro 31.

En cuanto a las materias primas necesarias, éstas equivaldrían a 270 000 y 380 000 toneladas de roca fosfórica - habida cuenta de los rendimientos en l. - más 63 000 y 96 000 toneladas de azufre, ^{46/} respectivamente en 1970 y 1975. Estas cantidades corresponderían a un valor c.i.f. calculable en 6.8 y 10 millones de dólares en esos mismos años, es decir que esta importación de materia prima significaría unos 80 dólares por tonelada de P_2O_5 elaborado en el país. Las inversiones para este tipo de proceso, a las escalas señaladas pueden estimarse a partir de los antecedentes suministrados en Anexo II.

46/ Para la producción de ácido fosfórico por vía húmeda y de superfosfatos simples.

Cuadro 31

COLOMBIA: CAPACIDAD NOMINAL DE PRODUCTOS FOSFATADOS, 1970 Y 1975

(Toneladas brutas)

	1970		1975	
	Anuales	Diarias	Anuales	Diarias
1. Acido fosfórico (54% P ₂ O ₅) a/	120 000	(400)	180 000	(600)
2. Superfosfato triple b/	100 000	(400)	145 000	(580/600)
3. Complejos c/	200 000	(700)	300 000	(1 000)
4. Supersimple y diversos	50 000	(200)	60 000	(200)

a/ Suponiendo 300 días de producción por año; en P₂O₅ estas cifras corresponden a plantas de 64 000 y 95 000 toneladas anuales. Supone además la producción del ácido sulfúrico necesario (166 000 y 255 000 toneladas respectivamente)

b/ Suponiendo 250 días de producción por año.

c/ Suponiendo un promedio de 15 por ciento de P₂O₅ en los abonos complejos y 300 días de operación por año.

Sólo la consideración adicional del balance regional y de los costos posibles en otras localizaciones permitiría formular indicaciones en cuanto a la conveniencia para Colombia de emprender estas fabricaciones en los próximos cuatro años. Sin embargo las importaciones de abonos fosfatados en los nueve años del período comprendido desde 1955 a 1963 significaron un valor de 32 millones de dólares (aproximadamente 3.5 millones de promedio anual) y la duplicación de su consumo hacia 1970 significaría una carga apreciable sobre su comercio exterior, avaluable en total en unos 70 millones de dólares, al precio c.i.f. de 1963.

Por otra parte, la existencia de excedentes exportables de amoníaco y de plantas para la elaboración de complejos del tipo "nitrofosfatos", podría conducir a eventuales exportaciones de complejos, con la consiguiente necesidad de suplir el ácido fosfórico, necesario en ese proceso, a través de una producción nacional aun superior a la supuesta en los cálculos anteriores. En tal caso debería sin embargo compararse los costos obtenibles - utilizando fosforitas y azufre de importación - con los que pueden alcanzarse para idénticos productos en México, Perú u otros países del continente que poseen una o ambas de dichas materias primas.

/D. CHILE

D. CHILE

1. Generalidades

El mercado de fertilizantes en Chile presenta características muy particulares debido a la existencia de dos fuentes de elementos nutrientes: los nitratos naturales y los depósitos de guanos, fosilizados y recientes.

Ambas han cubierto tradicionalmente la demanda de nitrógeno. El aporte de nitrógeno de los guanos recientes - hoy en día prácticamente inexistentes - representaba aún el 20 por ciento del consumo en 1957. Actualmente su importancia es casi nula y puede estimarse el consumo de nitrógeno a través del uso de salitre, exclusivamente.

No ocurre igual cosa con el fosfato, ya que los guanos fósiles - con un contenido variable, del orden de 18 por ciento de P_2O_5 - representan aún un aporte mensurable al mercado local. En cuanto al potasio, gran parte de él proviene de los nitratos.

En los últimos diez años la composición de los fertilizantes fosfatados utilizados anualmente presenta grandes variaciones, en parte debido a la desaparición de ciertos tipos de fosfatos térmicos, elaborados a partir de apatitas nacionales, también a las fluctuaciones en la recolección de guanos y además a la introducción de nuevos productos del tipo "hiperfosfatos" o mezclas del mismo con otros abonos elaborados (de importación).

Los yacimientos de nitratos naturales y la importancia para el país de la industria salitrera son bien conocidos y basta señalar el volumen de la producción, exportación y consumo en años recientes (véanse los cuadros 34 a 36 más adelante). La existencia en el país de una industria que llegó a producir 300 000 toneladas anuales de nitrógeno, explica en parte el que Chile no produzca amoníaco hasta hoy.

En cierto modo las características de los depósitos de apatitas explotados desde antiguo, dispersos y de pequeño volumen, unidas a la actividad igualmente antigua, de extracción de guano en las costas del norte del país, explican asimismo la carencia de una industria de abonos fosfatados comparable con el desarrollo del consumo en los últimos quince años.

/El creciente

El creciente consumo, fuertemente impulsado por una política de bonificaciones y de centralización de las importaciones y de la distribución por un organismo de crédito estatal (Banco del Estado), ha dado un carácter de urgencia al establecimiento de producciones nacionales de fosfatos elaborados, que son actualmente objeto de varios proyectos, que se examinarán más adelante.

La evolución de la producción, exceptuando el salitre, no ocupa cifras de gran significación y se resume en el cuadro 32.

Cuadro 32
 CHILE: PRODUCCION DE FERTILIZANTES, 1963-1965
 (Miles de toneladas)

	1963	1964	1965
Salitre <u>a/</u>	1 105	1 143	1 156
Salitre potásico <u>b/</u>	169	166	...
Extracción de guanos	22	15	17
Superfosfato simple e hiperfosfato <u>c/</u>	14	17	...
Fosfatos térmicos <u>c/</u>	18	15	8

a/ Nitrato de sodio con 16 por ciento N y nitratos sódicos potásicos (Covensa) año emergente; las cifras corresponden al período que termina en junio del año señalado.

b/ Nitratos sódico-potásico, con 15.5 por ciento N 10.14 por ciento K_2O (Covensa).

c/ Del tipo Rhenania, con alrededor de 20 por ciento P_2O_5 .

En cifras brutas el país utilizó en 1963 unas 228 000 toneladas de fertilizantes fosfatados (77 100 toneladas P_2O_5) de las cuales 172 000 fueron importadas y 56 000 provenían de las manufacturas nacionales (extracción, formulación y elaboración a partir de fosforitas importadas).

El consumo de nitrógeno llegaba a 32 700 toneladas en 1964 suministradas en su casi totalidad por el salitre (222 300 toneladas en el período 1963/64).

A diferencia de otros países latinoamericanos, la proporción de potasio es considerablemente inferior a la de nitrógeno y fósforo y se cubre en gran parte con el aporte del salitre "sódico-potásico" (10 a 14 por ciento K_2O) cuya producción es utilizada en su mayor parte en el propio país.

Las proyecciones de la demanda establecidas en el informe FAO/CEPAL y los consumos recientes, se resumen en el cuadro 33.

Cuadro 33

CHILE: PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES, 1970-1975
 (Miles de toneladas)

	1964	1970	1975
Nitrógeno	32.7	60	85
Fósforo	73.2	117	154
Potasio	14.2	19	23
<u>Total, NPK</u>	<u>120.0</u>	<u>196</u>	<u>262</u>
Tasa de incremento medio anual, (porcentaje) sobre 1964 ^{a/}		8.5	7.4

a/ La tasa de crecimiento medio (NPK) entre 1957/59 y 1964 es de 13.8 por ciento anual acumulativa.

2. El nitrógeno

Solamente se considerará en la oferta actual el salitre, puesto que su participación ha ido creciendo año a año desde un 79 por ciento que significaba en 1957 a más de un 95 por ciento en 1963, lo que significa que abastece la casi totalidad del consumo nacional. Los guanos de Covaderas que suministraban el saldo de nitrógeno serán tratados junto con los fosfatados.

La industria salitrera chilena continúa en actividad después de un siglo de su iniciación, produciendo a su plena capacidad, 1 150 000 toneladas anuales, con un contenido de 16 por ciento de N, y 2 000 toneladas anuales de yodo como subproducto. La aguda competencia en el orden mundial de la industria de fertilizantes nitrogenados sintéticos, que puede ser

/ubicada ventajosamente

ubicada ventajosamente en los centros de consumo, ha hecho retroceder a esta actividad hasta la situación actual que la sitúa a menos del 1 por ciento del consumo mundial de fertilizantes nitrogenados.

Lo expuesto motivó el desaparecimiento de la casi totalidad de las oficinas Shanks, quedando el cuadro industrial reducido a las oficinas mecanizadas "Pedro de Valdivia" y "María Elena" de la Cía. Salitrera Anglo-Lautaro, complementadas con la Planta de Evaporación Solar de Coya Sur, la Oficina "Victoria" en la provincia de Tarapacá y dos oficinas Shanks: "Alemania" y "Flor de Chile" en Taltal (salitre sódico-potásico).

La prosecución de esta actividad continuará a base de las oficinas mecanizadas de la Cía. Salitrera Anglo-Lautaro, la cual llevará a la práctica un plan de diversificación de la producción mediante el cual aprovechará comercialmente otros valores químicos contenidos en los caliches.

La producción de salitre se ha mantenido en los últimos años a un nivel relativamente constante, superando ligeramente 1.1 millones de toneladas anuales, pero en el destino de la producción se puede destacar que la exportación muestra una notoria tendencia a declinar y el consumo interno a aumentar; ello significa que el mercado interno está absorbiendo la pérdida de los mercados exteriores; en efecto, de un 7 por ciento que significa en 1957, ha pasado a un 17 por ciento en 1962 y 21.2 por ciento de la producción anual de salitre en el período 1963/64.

En el consumo interno, el uso industrial se ha mantenido relativamente estacionario, frente al notable incremento del uso agrícola. Ello significó que éste haya elevado su participación de un 62 por ciento en 1959 a un 83 por ciento en 1962 y a un 91 por ciento en 1963/64. En cuanto al tipo de salitre producido, entre un 86 por ciento y 94 por ciento ha correspondido al tipo sódico y el resto al potásico, observándose una tendencia de este último a incrementar su participación relativa. Ambas formas de salitre muestran magnitudes más o menos similares en el consumo interno agrícola. No ocurre lo mismo en lo que se refiere al mercado exterior, donde el salitre sódico constituye la casi totalidad del volumen exportado.

/En cuanto

En cuanto a los proyectos a largo plazo, puede señalarse que la Cía. Salitrera Anglo-Lautaro no tiene proyectos específicos tendientes a aumentar la producción actual de salitre sódico y potásico en los próximos diez años, pero sí en los relacionados con el aprovechamiento comercial de sulfato sódico, ácido bórico y boratos, y sales de magnesio y litio. La Empresa Salitrera Victoria S.A., en caso de que disponga de nuevos sistemas de más bajo costo de instalación que los actuales en uso y que las expectativas comerciales fueran más atractivas, posiblemente dentro de un plazo de diez años, abordaría la construcción de una oficina moderna en la provincia de Tarapacá, para aprovechar las reservas de los yacimientos llamados "Soronal" y "Pissis" conjuntamente con los terrenos de repaso de la zona.

Por ahora, es imposible prever la reactivación de la industria salitrera en otras zonas, lo cual dependerá naturalmente de las condiciones externas e internas mencionadas para el desarrollo de la misma.

En lo relacionado con datos sobre costos industriales no se proporcionan informaciones ya que éstos son confidenciales;^{47/} no obstante, para fines informativos se da el precio medio de colocación en el mercado mundial, que es del orden de 52 dólares por tonelada.^{48/}

En los cuadros 34, 35 y 36 se dan los datos referentes tanto a producción de nitrógeno como a los destinos de este elemento fertilizante.

^{47/} Ley N° 12033.

^{48/} 324 dólares por tonelada de nitrógeno.

Cuadro 34

CHILE: PRODUCCION DE SALITRE, 1959-1965
 (Toneladas métricas)

Año	Salitre	Nitrógeno equivalente
1959/60	1 190 642	190 503
1960/61	932 745	140 239
1961/62	1 118 488	178 958
1962/63	1 105 141	176 823
1963/64	1 143 731	182 997
1964/65	1 156 118	184 979

Fuente: COVENSA, (Corporación de Ventas de Salitre y Yodo) Departamento Estadística y Propaganda.

Cuadro 35

CHILE: ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE SALITRE, 1962-1964

Año	Consumo local			Exportaciones		
	Salitre	Nitrógeno contenido	Porcentaje sobre la producción	Salitre	Nitrógeno contenido	Porcentaje sobre la producción
1962/63	233 796	37 407	22.1	824 777	131 964	77.9
1963/64	245 306	39 249	21.1	917 662	146 826	78.9

Nota: Las cifras de consumo son las efectivas en cada período y las de producción no concuerdan con la suma de las ventas debido a las variaciones anuales de existencias.

Cuadro 36

CHILE: EXPORTACIONES DE SALITRE, 1963-1969
 (Toneladas métricas)

Destinos de exportación	1962/63			1963/64		
	Salitre	Nitro- geno	Porcen- taje de la expor- tación	Salitre	Nitro- geno	Porcen- taje de la expor- tación
Latinoamérica	91 978	14 716	11.1	82 943	13 271	9.0
Resto del mundo	732 799	117 248	88.9	834 719	133 555	91.0
<u>Total</u>	824 777	131 964	100.0	917 662	146 826	100.0

Fuente: COVENSA.

Las reservas de nitratos naturales se calculan en unos 200 millones de toneladas (32 millones de toneladas de nitrógeno), constituidas en algo más de un 50 por ciento por los llamados "terrenos de repaso" es decir zonas ya trabajadas antiguamente pero que por su tenor en salitre resultan explotables con las técnicas actuales que usan en mayor escala la evaporación solar.

La importancia del mercado latinoamericano en las exportaciones de salitre puede apreciarse en el cuadro 37. Pese a la reciente disminución constatada en el año comercial 1963/64, el organismo exportador ^{49/} confía en aumentar las colocaciones en la región hasta un nivel de 120 000 toneladas hacia 1967/68. Entre los otros países importadores, Estados Unidos ocupa un lugar preponderante, con un volumen anual variable entre 400 000 y 600 000 toneladas.

En lo que toca al abastecimiento interno, puede concluirse que el salitre seguirá siendo el principal - si no el único - fertilizante nitrogenado que se utilizará en los próximos años.

^{49/} La Corporación de Ventas de Salitre y Yodo (COVENSA) controla el total de las ventas, tanto al exterior como en el mercado local.

Cuadro 37

CONSUMO DE SALITRE EN PAISES LATINOAMERICANOS
 (Toneladas métricas)

País	1962/63		1963/64		1964/65	
	Salitre	Nitrógeno	Salitre	Nitrógeno	Salitre	Nitrógeno
Argentina	15 095	2 415	12 120	1 939	9 590	1 534
Brasil	50 620	8 099	42 344	6 775	37 981	6 077
Perú	5 928	948	10 033	1 605	8 380	1 341
Uruguay	520	83	1 240	199	70	11
Colombia	2 105	337	111	18	610	98
Ecuador	800	128	925	148	700	112
Bolivia	17	3	15	2	-	-
México	14 847	2 376	14 484	2 318	15 145	2 423
El Salvador	965	154	601	96	169	27
Nicaragua	365	58	575	92	410	66
Panamá	20	3	14	2	26	4
Honduras	10	2	6	1	5	1
Costa Rica	149	24	331	53	-	-
Guatemala	362	58	144	23		
Venezuela	175	28	-	-	-	-
<u>Total</u>	<u>91 978</u>	<u>14 716</u>	<u>82 943</u>	<u>13 271</u>	<u>73 086</u>	<u>11 694</u>

Fuente: COVENSA, Departamento de Ventas y Mercados.

La existencia de reservas importantes de gas natural en el extremo sur del país ha sido un factor decisivo en la formulación de anteproyectos para su comercialización como amoníaco y fertilizantes nitrogenados. Recientemente (1965) la Empresa Nacional de Petróleo (ENAP) y la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) han actualizado esta posibilidad mediante un estudio encomendado a conocidas firmas norteamericanas del campo de la petroquímica y del amoníaco. Estos

/trabajos, terminados

trabajos, terminados a fines de 1965, confirman el interés en instalar en Punta Arenas (Magallanes) un centro productor de amoníaco, con una escala suficiente para situarse a un nivel de costos competitivos en el mercado exterior.

Actualmente se considera la formación de una empresa mixta, con un 50 por ciento de aportes nacionales (ENAP) para la ejecución del proyecto. Básicamente éste consulta la instalación en Punta Arenas de una planta con capacidad para 1 000 toneladas métricas de amoníaco por día,^{50/} complementada eventualmente con una planta de urea. El amoníaco se obtendría, utilizando las tecnologías más recientes, a partir de gas natural a un costo exacto aún no definido, pero no superior a 10 centavos de dólar por mil pies³ (3.53 dólares los mil m³), de acuerdo a las bases indicadas por ENAP. Las reservas alcanzan a los 80 millones de metros cúbicos.^{51/}

Aunque no es posible detallar los costos calculados en el anteproyecto preparado por ENAP y sus consultores, ellos son comparables a los que se han presentado en el Anexo I, para las mayores escalas de producción. La localización prevista se encuentra próxima a la ciudad de Punta Arenas (Estrecho de Magallanes) y en el centro petrolero de la provincia. El costo del amoníaco calculado en el Anexo I en función de los precios fijados al gas y de las escalas de producción prevista se sitúa alrededor de 17.59 a 21.39 dólares por tonelada métrica.

En principio el proyecto considera la exportación de la producción, salvo cantidades menores que pudieran ser destinadas a usos industriales en el país. Sin embargo es factible pensar en la ulterior introducción al mercado local de la urea producida, entre otras razones por el alto

^{50/} Es incluso posible que dicha escala sea ampliada a 1 500 ton por día.

^{51/} Cabe señalar la existencia de grandes reservas de gas en los yacimientos argentinos vecinos a esa localidad, pero relativamente alejados de sus puertos de salida, circunstancia que pudiera conducir a acuerdos de suministro de gas o de operación conjunta del complejo a construirse en la región de Magallanes, que además cuenta con un puerto sobre el Pacífico.

precio que significa al país la utilización del nitrógeno proveniente del nitrato sódico (salitre); a la vez es concebible el empleo de urea, o eventualmente nitrato de amonio en combinación con salitre sódico o potásico, con el objeto de comercializar - probablemente en los mercados tradicionales del salitre en el exterior - un producto nitrogenado con una ley comprendida entre 25 y 35 por ciento de nitrógeno y un contenido variable de potasio (tipos 30-0-5 26-0-5 o 34-0-4) los que al totalizar 30 a 40 unidades nutrientes soportarían mejor los gastos de transporte.

La actual capacidad de exportación de fertilizantes nitrogenados se vería así ampliada y el balance entre la oferta probable y la demanda interna proyectada acusaría saldos positivos. El nuevo proyecto entraría probablemente en producción antes de 1970 (1968/69) y significaría para ese entonces unas 280 000 ton adicionales de nitrógeno, las que sumadas a las 185 000 toneladas provenientes del salitre arrojan un total para la oferta igual a 465 000 toneladas. Deduciendo para 1970, unas 30 000 ton de salitre (industrias diversas como oxidante y aportador de Na_2O) quedaría un total neto disponible de 460 000 toneladas de nitrógeno.

De acuerdo con las hipótesis de demanda los excedentes exportables serían los siguientes (en miles de toneladas):

<u>Demanda</u>		<u>Excedentes</u>	
<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1970</u>	<u>1975</u>
60	85	400	375

Cabe señalar que, aun si no se realizara el proyecto de Magallanes, el país vería la totalidad de sus necesidades cubiertas por la producción de salitre, disponiendo aún de un excedente exportable de nitrógeno de 105 000 toneladas en 1970 y 70 000 toneladas en 1975. Sin embargo, la necesidad de ampliar y diversificar sus exportaciones, unida a las favorables condiciones de costo del proyecto de Magallanes, contribuye a dar mayor verosimilitud al balance probable indicado anteriormente.

3. El fósforo

El consumo anual en los últimos años se indica en el cuadro 38.

Cuadro 38

CHILE: CONSUMO DE FERTILIZANTES FOSFATADOS, 1950-64
(Miles de toneladas de P_2O_5)

Año	Fósforo (P_2O_5)
1950	17.4
1955	35.3
1960	39.1
1961	55.6
1962	56.2
1963	77.1
1964	73.2

Se estima posible que el consumo en el presente año sea del orden de las 90 000 toneladas, cifra considerada como nivel ideal de consumo en la década de 1950.

Las fuentes nacionales que abastecían la mayor parte del consumo hacia 1950-55 han perdido gran parte de su importancia, como se verá más adelante, y actualmente el país importa más del 90 por ciento de los fosfatos que utiliza. La ausencia de una producción local eficiente y los altos costos del producto han sido los factores que frenaron por largo tiempo el desarrollo de la demanda. Su actual expansión obedecería en gran parte a las bonificaciones otorgadas por el gobierno, desde 1956-58.

Se utilizan diversos tipos de fosfatos siendo las principales importaciones de fosfatos elaborados en los últimos años, los que se indican en el cuadro 39.

Cuadro 39

CHILE: IMPORTACIONES DE PRODUCTOS FOSFATADOS
 (Toneladas)

	1962	1963	1964	Origen
Superfosfato triple	61 985	91 945	101 218	U.S.A.
Fosfato bicálcico	30 000	23 051	33 000	Bélgica
Rhenania	13 400	13 500	12 400	Alemania occidental
Escorias	31 153	56 428	10 230	Bélgica, Alemania occidental, Egipto
Diversos ^{a/}	4 850	2 773	2 200	
<u>Total bruto</u>	<u>141 388</u>	<u>187 697</u>	<u>159 048</u>	
<u>Total, P₂O₅</u> ^{b/}	<u>50 019</u>	<u>64 917</u>	<u>64 095</u>	

a/ Incluye fosfatos fundidos (1964), harinas de huesos (1962), guano blanco (Perú, 1962 y 1963), etc.

b/ Calculado con el menor porcentaje declarado.

Por su parte las importaciones de materia prima para las industrias de elaboración local acusan variaciones que reflejan, no sólo movimientos de existencias, sino las condiciones aleatorias en que se han desenvuelto algunas de las plantas elaboradoras en los años recientes. (Véase el cuadro 40.)

Cuadro 40

CHILE: IMPORTACION DE MATERIAS PRIMAS
 (Toneladas)

	1962	1963	1964
Fosfatos naturales	6 200	21 200	10 500
Equivalente en P ₂ O ₅	2 048	7 001	3 465

Precio medio: 20.30 a 21.37 dólares por tonelada (1962-64).

/Del examen

Del examen de las cifras del cuadro 40 para el período 1962-64, y considerando el promedio de los tres años, se llega a la distribución del cuadro 41.

Cuadro 41

CHILE: ESTRUCTURA DE LA OFERTA DE FERTILIZANTES
 FOSFATADOS, 1962-64
 (Toneladas)

	Toneladas de P ₂ O ₅ anuales	
Fosfatos elaborados, importados:		59 700
Fosfatos elaborados en el país y abonos nacionales,		
- A partir de materia prima importada:	4 100	
- A partir de materia prima de origen nacional:	<u>5 000</u>	9 100
<u>Total, consumo medio aparente, 1962-64:</u>		<u>68 800</u>

Los principales abonos de fabricación local incluyen:

a) Guanos; prácticamente la totalidad del guano (fósil, o reciente) extraído, se combina con otros fertilizantes con el objeto de aumentar el contenido de nutrientes y diversificar las fórmulas resultantes. Así se adiciona de salitre, superfosfato triple y sales potásicas. La capacidad de las dos instalaciones de mezclado asciende a unas 34 000 toneladas anuales (con un turno de trabajo por día) y la producción se ve limitada en la práctica por la disponibilidad de guanos. Las reservas se consideran prácticamente agotadas ^{52/} y el guano sólo aporta anualmente alrededor de unas 13 000 toneladas en el volumen formulado en 1964 (36 000 toneladas) y aún menos en 1965 (total 32 000 toneladas).

^{52/} Se estimaban en 1964 en 300 000 toneladas las reservas brutas de guano rojo (fósil) con 18 por ciento de P₂O₅).

/La extracción

La extracción anual de ambos tipos ha sido la siguiente, en toneladas brutas:

Cuadro 42

CHILE: EXTRACCION DE GUANOS FOSILES POR TIPOS, 1962-1965
(Toneladas)

Tipos	1962	1963	1964	1965 (10 meses)
Rojo (fósil)	12 000	18 000	11 500	14 300
Blanco	4 000	4 000	3 600	2 450

Con ello la producción de fórmulas, a base de guanos enriquecidos, alcanzó los siguientes volúmenes, en toneladas:

1962	37 000	1964	36 000
1963	42 000	1965	32 000

Su aporte neto de nutrientes (P_2O_5) de origen nacional alcanza a un promedio de unas 2 300 toneladas P_2O_5 (1964).

b) Hiperfosfatos y formulados a base del mismo; situada en las proximidades de la zona de mayor consumo (Penco, provincia de Concepción) existe una planta ^{53/} destinada a la pulverización de fosforitas norafricanas para aplicación directa (hiperfosfatos); recientemente ha extendido sus actividades a la producción de un superfosfato semisoluble (25 a 27 por ciento de P_2O_5), obtenido por acidulación de fosforita en combinación con la operación de granulación. Básicamente los abonos producidos allí corresponden más bien a mezclas de superfosfato triple, fosfato de potasio, cloruro y sulfato de potasio importados, con salitre nacional, fosforita pulverizada y algunos desechos del tipo de las tortas oleaginosas.

^{53/} Instalada en 1954, dispone de una capacidad de molienda del orden de 60 000 toneladas anuales (18 a 20 000 toneladas de P_2O_5).

/En total

En total estas formulaciones alcanzaron a los volúmenes indicados en el cuadro 43.

Cuadro 43

CHILE: VOLUMEN DE FORMULACIONES FOSFATADAS, 1962-1965
 (Toneladas)

	1962	1963	1964	1965
Toneladas	21 663	18 947	23 223	25 000 ^{a/}
P ₂ O ₅ total equi- valente ^{b/}	7 149	5 779	7 083	7 600

^{a/} Según los programas de la empresa.

^{b/} Admitiendo una ley media de 33 por ciento de P₂O₅, ya que sus importaciones incluyen desde 30 hasta 36 por ciento de P₂O₅ (Marruecos y Togo); el aporte de las fosforitas procesadas localmente representa alrededor de unas 4 620 toneladas de P₂O₅ en 1962, 3 700 toneladas en 1963 y 4 500 toneladas en 1964.

Aparentemente uno de los factores que más habrían influido en la limitación del mercado de este tipo de fosfatos, ha sido el costo relativamente elevado - para el agricultor - de los fosfatos molidos (hiperfosfatos, solos o en mezclas) en contraste con el precio de los fosfatos elaborados, importados y distribuidos por el Banco del Estado. Sólo así se explicaría el bajo nivel de utilización de la capacidad instalada, del orden del 25 por ciento.

A fines de 1965 parecían materializarse los planes de la empresa para convertirse en el primer productor de superfosfato triple. En efecto, el proyecto ya aprobado contempla la instalación de una planta con capacidad para 100 000 toneladas anuales de superfosfato triple (46/47 por ciento de P₂O₅) sujeto a la participación de la Corporación de Fomento en la nueva empresa en una proporción de 15 por ciento.

c) Fosfatos térmicos; obtenidos por reacción espontánea de salitre, carbón pulverizado y apatitas, constituían uno de los abonos más conocidos y apreciados en el mercado local por su reacción neutro-alcalina

/apropiada a

apropiada a los suelos ácidos del sur de la región agrícola (trigo). Contienen 20,5 por ciento de P_2O_5 asimilable. Sin embargo la pequeña escala de producción (2 500 a 4 000 toneladas de P_2O_5 anual) y el costo excesivo de las materias primas utilizadas, a pesar de las instalaciones rudimentarias y de bajo costo que se emplean en el proceso, ha contribuido a eliminarlo prácticamente del mercado, o al menos a mantener su participación a un nivel constante en un mercado en pleno desarrollo.

Las apatitas utilizadas son explotadas por la propia empresa, estimándose sus reservas en unos 4 millones de toneladas de material (aproximadamente 800 000 toneladas de P_2O_5), en vetas de poca potencia y de extracción casi manual.

Sus producciones recientes significaron en toneladas de P_2O_5 los siguientes aportes:

P_2O_5 (toneladas)	1962	1963	1964	1965
	3 500	3 730	3 140	1 550

En conclusión, la oferta de origen nacional - o de elaboración nacional (hiperfosfatos) - ha representado en Chile las cantidades señaladas en el cuadro 44.

Cuadro 44

CHILE: OFERTA NACIONAL DE FERTILIZANTES
 FOSFATADOS, 1962-1965
 (Toneladas de P_2O_5)

Año	P_2O_5
1962	10 520
1963	10 730
1964	9 940
1965 <u>a/</u>	8 850

a/ Estimaciones preliminares.

/No se

No se consideran susceptibles de aumentos marcados en los próximos años, sino que por el contrario quedarían limitadas a unas 7 000 toneladas anuales en el curso del próximo quinquenio, incluyendo en ellas los aportes de harinas de huesos y otros subproductos.

Los costos se situaban en los órdenes de magnitud indicados en el cuadro 45 en 1963-64.

Cuadro 45

CHILE: COSTOS DE FERTILIZANTES FOSFATADOS, 1963-64

(Dólares por tonelada de P_2O_5)

	f.o.b. planta	Al público ^{a/}
Fosfatos térmicos	256 - 330	314 - 342 ^{b/}
Guanos (superfosfatados)	215 - 260	280 - 340
Hiperfosfatos (1964/65)	240 ^{b/} - 340	...

(Cambio: E° 2.35/dólar en 1964; E° 1.88/dólar en 1963.)

- ^{a/} Los precios al agricultor presentan fuertes discrepancias por efecto combinado de las subvenciones, fletes y márgenes de comercialización.
- ^{b/} Aplicada la subvención (1964: equivale a 182 dólares de tonelada de P_2O_5). En 1965 se aplicó una bonificación de E° 0.17 por unidad de fósforo soluble: aproximadamente 54 dólares por tonelada de P_2O_5 .

De estas cifras se desprende que los fosfatos asimilables (solubles al citrato) costaban al agricultor entre 280 y 340 dólares por tonelada de P_2O_5 . Por otra parte, los fosfatos importados y distribuidos como tales (super triple, fosfato bicálcico) daban costos finales de 200 a 280 dólares por tonelada de P_2O_5 (1964), partiendo de un costo c.i.f. de 125 dólares (en supertriple a granel), 180-195 dólares (en Bifos, ensacado); en las escorias el costo c.i.f. llega a 250-270 dólares por tonelada de P_2O_5 . (Véase el cuadro 46.)

Cuadro 46

CHILE: COSTO DE LOS ABONOS FOSFATADOS, 1963

Abonos	Precios Escudo/ tonelada	Unidades P ₂ O ₅	Precio unidad dólares/ tonelada de P ₂ O ₅	Bonifi- cación Escudo/ tonela- da ^{a/}	Precio bo- nificado (Escudo)	Precio bo- nificaco (dólar/ tonelada P ₂ O ₅)
<u>Importados</u>						
Superfosfato triple	210	46	242	105.00	105.00	121
Bifos	215	40	285	91.20	123.80	164
Rhenania	242.40	28	460	63.84	178.56	339
Escorias Thomas	155	18	458	41.04	113.96	337
<u>Nacionales</u>						
Huesos calcinados	233	30	410	68.40	164.60	289
Fosfato Reno granulado	200	36	295	82.08	145.28	174
Superfosfato	120	24	275	54.72	65.28	154
Guano superfosfatado especial	187	35	284	79.80	107.20	163
Guano superfosfatado con Aldrin	225	30	400	68.40	156.60	279

Fuente: CORFO, (Oficina de Proyectos), Informaciones básicas sobre abonos fosfatados (1964).

^{a/} Equivale a 0.23 Escudos Kg P₂O₅, o 121 dólares por tonelada P₂O₅ al cambio oficial de 1.88 Escudos por dólar de junio/julio 1963.

/A fines

A fines de 1965 se habían definido y aprobado en Chile tres proyectos cuyas características y posibilidades se describen a continuación:

1. Fosfatos fundidos de calcio/magnesio. Con una capacidad inicial equivalente a 12 000 toneladas anuales de P_2O_5 , utilizaría fosfatos importados, serpentina ^{54/} nacional y petróleo combustible. Organizado por un grupo promotor privado, contaría con aportes de CORFO ^{55/} hasta en un 20 por ciento. Comenzaría a producir en 1968. No se conocen antecedentes detallados de sus costos, los que serían 20 por ciento superiores a los otros proyectos.

2. Superfosfato triple. Corresponde a proyectos considerados por la CORFO desde la década de 1950, utilizando ácido sulfúrico de bajo costo ya sea recuperado de los hornos de tostación de concentrados cupríferos (sulfuros) y de los convertidores utilizados en la fusión primaria del cobre, o bien proveniente de la tostación de piritas de hierro separadas durante el tratamiento de los minerales de cobre. En ambos casos las potencialidades son importantes ^{56/} y el costo del ácido sulfúrico sería del orden de 10 dólares por tonelada o menor.

La capacidad inicial sería equivalente a unas 50 000 toneladas anuales de P_2O_5 y la localización sería Rancagua (70 kilómetros al sur de Santiago), en las cercanías del centro minero de Sewell y de la fundición de cobre de Caletones. Esta localidad está situada sobre la carretera central sur que la une a las zonas agrícolas principales y está conectada por ferrocarril con el puerto de San Antonio (exportaciones de cobre lo que significaría cierta economía en los fletes del mineral de fósforo a importarse.

La empresa se constituiría con la participación principal de SOCHIF (Sociedad Chilena de Fertilizantes - Guanos) y el apoyo de CORFO. Si bien se desconocen los detalles de los anteproyectos elaborados por CORFO y firmas consultoras especialistas, las condiciones

^{54/} Silicato de magnesio hidratado, similar al asbesto ($H_4Mg_3Si_2O_9$).

^{55/} Corporación de Fomento de la Producción.

^{56/} Del orden de 450 a 500 toneladas de ácido por día.

favorables existentes permiten esperar costos similares a los que se presentan en el Anexo II, vale decir, del orden de 45 a 46 dólares por tonelada (98 a 100 dólares por tonelada neta de P_2O_5). Entre los factores decisivos que influirían en sus costos figuran los gastos de transporte y descarga de la roca fosfórica.

Un proyecto similar, aunque de menor magnitud ha sido estudiado para la localidad de Ventanas, integrado a la refinoría de cobre situada allí, y para el cual existe la ventaja de la ubicación en la costa y la disponibilidad de instalaciones de descarga.

3. El tercer proyecto, de origen privado, corresponde igualmente a una planta de superfosfato triple con capacidad para 100 000 toneladas anuales, equivalentes a 46 000 toneladas de P_2O_5 . Estaría ubicado en la localidad de Penco, actual emplazamiento de la fábrica de hiperfosfato; su producción se iniciaría en 1967. Utilizaría tanto roca fosfórica como azufre importado con lo cual sus costos serían superiores al del proyecto anterior.^{57/} En efecto, en las mismas condiciones ideales adoptadas en los cálculos presentados en el Anexo II, el costo alcanzaría a los 58-60 dólares por tonelada (126 a 130 dólares por tonelada de P_2O_5). A la vez dependerían de las fluctuaciones en el mercado del azufre, rubro que vendría a significar una importación adicional equivalente a 1 160 000 dólares anuales.^{58/}

Cabe señalar que ninguno de los tres proyectos citados cubriría por sí solo el déficit actual de fosfato, ya que el consumo llega al orden de las 75 000 a 80 000 toneladas,^{59/} ni aún cubrirían entre los tres las previsiones de demanda hacia 1970-75, ya que en 1970 ésta se sitúa en 117 000 toneladas de P_2O_5 , mientras que las tres plantas que operarían hacia 1968 totalizan 108 000 toneladas de capacidad (de diseño) al año.

^{57/} Según informaciones no oficiales, alcanzarían a 71 dólares por tonelada, ensacada f.o.b. planta.

^{58/} 27 000 toneladas de azufre a 42 dólares c.i.f.

^{59/} Sólo el superfosfato triple se importó por 101 218 toneladas en 1964.

Aún no es posible establecer la estructura definitiva que tendrá la oferta ya que estos proyectos se encuentran en su primera etapa y pueden sufrir alteraciones; sin embargo el tercero de ellos (Penco) sería por ahora el de ejecución más probable. Cabe sí, destacar las ventajas que reportaría la ampliación de los proyectos en situación de obtener menores costos en sus materias, al menos hasta absorber el potencial de ácido sulfúrico de bajo precio que ofrecen las actividades mineras y metalúrgicas del cobre.

En conclusión, admitiendo la ejecución de los proyectos aprobados antes de 1970, y sumada la oferta proveniente de las fuentes tradicionales estimada en 7 000 toneladas anuales, el país dispondrá de una oferta nacional equivalente a unas 115 000 toneladas de P_2O_5 , cercana a la demanda proyectada para ese entonces. Frente a la proyección para 1975 (154 000 toneladas) quedaría por satisfacer un margen de 39 000 toneladas de P_2O_5 .

4. El potasio

El consumo de potasio (K_2O) en Chile es abastecido en parte por el salitre potásico, y en parte por las sales potásicas importadas (sulfato y cloruro). Prácticamente no se importan abonos complejos (ternarios NPK) por la legislación sobre importación de nitrógeno.

El uso de potasio en la agricultura fue muy limitado hasta fines de la década de 1950 (4 000 a 6 000 toneladas anuales) y sólo a partir de 1962 sobrepasa las 10 000 toneladas de K_2O , alcanzando finalmente 12 000 en 1963 y 14 200 toneladas en 1964.^{60/} El aporte del salitre a ese consumo corresponde a 87 000 toneladas,^{61/} con un equivalente de unas 9 500 toneladas de K_2O ; el saldo proviene del uso directo de sulfato y cloruro importados.

La producción del salitre potásico se efectúa, en el proceso de extracción del salitre, mediante separaciones por cristalización fraccionada hasta enriquecer en 10 o 14 por ciento de K_2O el producto final. La presencia de sales potásicas en concentraciones bajas (1 por ciento) en la materia prima ("caliche") permite evaluar las reservas en unas 500 000 toneladas de K_2O .^{62/} Por otra parte el salitre normal (sódico, nitrato de sodio) es susceptible de convertirse parcialmente en nitrato de potásicos mediante la reacción de doble descomposición con el cloruro de potasio; así una de las empresas productoras utiliza este proceso para el 50 por ciento de su producción de salitres "sódico-potásicos" (unas 70 000 toneladas en 1964).

La evolución de la producción en los últimos años ha sido la indicada en el cuadro 47.

En el período de ventas 1962/64 la distribución de los mercados del salitre potásico fue la que indica el cuadro 48.

^{60/} Su desarrollo obedece en parte al impulso dado al empleo del salitre como proveedor único de nitrógeno y por lo tanto es en cierto modo paralelo.

^{61/} No se conoce la distribución por tipos (10 y 14 por ciento de K_2O).

^{62/} No indica la factibilidad de recuperación de las mismas.

Cuadro 47

CHILE: PRODUCCION DE FERTILIZANTES POTASICOS, 1960-1964

Año	Total	Potasio (K ₂ O)	Concentración
	Toneladas a/		media porcentual de K ₂ O
1960	94 327	11 627	12.3
1961	107 592	12 894	12.3
1962	137 587	16 155	11.7
1963	168 791	20 018	11.9
1964	165 603	19 474	11.8

Fuente: COVENSA.

a/ Incluye: Granulado 10 por ciento de K₂O, granulado 14 por ciento de K₂O.

Cuadro 48

CHILE: PRINCIPALES MERCADOS DEL SALITRE POTASICO

Países	Año 1963/64	
	Toneladas	Porcentajes
Chile	87 000	50.0
Estados Unidos	48 000	27.6
Brasil	13 000	7.5
Reino Unido	9 500	5.5
Argentina	3 000	1.7
México	2 400	1.4
Dinamarca	2 200	1.3
Otros países	8 900	5.0
<u>Total</u>	<u>174 000</u>	<u>100.0</u>

Fuente: COVENSA.

/En cuanto

En cuanto a la producción futura, es previsible que ésta se ajuste al ritmo de desarrollo de la demanda interna, siendo relativamente difícil estimar los excedentes exportables ya que no existe limitación ni de materias primas ni de capacidad en cuanto a las instalaciones, pero hay razones de costos que pudieran limitar la producción efectiva a la demanda interna y aún a parte de ella. En conclusión cabe estimar que Chile recurrirá al exterior para alrededor del 50 por ciento de sus consumos futuros de potasio, lo que corresponde - en el promedio de las alternativas - a unas 11 000 toneladas en 1970 y 15 000 toneladas en 1975; y dispondrá simultáneamente de excedentes de salitre potásico exportable de magnitud imprevisible (9 000 a 20 000 o más toneladas anuales de K_2O).

E. MEXICO

1. Generalidades

La producción de fertilizantes en México inició en la década de 1950 un período de expansión, durante el cual creció la producción de sulfato de amonio, superfosfatos y nitrato de amonio. (Véase el cuadro 49.)

Cuadro 49

MEXICO: PRODUCCION NACIONAL DE FERTILIZANTES, 1950-64
 (Toneladas)

Año	Sulfato de amonio	Nitrato de amonio	Fosfato de amonio	Complejos	Urea	Superfosfato	Amoniaco
1950	3 600	-	-	-	-	15 460	...
1955	64 900	-	-	-	-	74 920	17 500
1960	147 200	54 340	-	-	-	93 230	22 586
1961	152 500	70 969	-	-	-	104 030	40 868
1962	157 260	130 341	-	-	-	109 400	102 435
1963	159 604	138 549	10 609	36 723	39 749	117 025	153 047
1964	166 954	138 416	13 623	68 717	86 515	122 613	178 729

Fuente: Banco de México; Nacional Financiera para 1960-64.

La oferta de fertilizantes nitrogenados se desarrolló en cierta medida sobre la base de amoníaco importado, del cual se importaron en 1964 85 453 toneladas.

El consumo interno acusa un crecimiento sostenido que obliga a efectuar importaciones crecientes de fertilizantes hasta 1960. Los correspondientes en el período 1950-64, en millones de dólares, fueron los siguientes:

1950	2.6
1960	26.9
1963	17.8
1964	23.0

La relación de elementos nutrientes (N:P:K) en el consumo, que era de 1:0.6:0.3 en 1952-54, acusa una creciente preponderancia del nitrógeno, llegando a 1:0.24:0.075 en 1960 y 1:0.26:0.06 en 1964. Se admite como posible a corto plazo una relación N:P:K tendiente a 1:0.5:0.1.

Existe amplia variación en las proyecciones de la demanda; incluso en las estimaciones de las necesidades absolutas de nutrientes, como es el caso para el nitrógeno, calculadas entre 700 000 y 800 000 toneladas.^{63/} Las hipótesis de máxima y mínima empleadas en el presente estudio figuran en el cuadro 50.

Cuadro 50

MEXICO: PROYECCION DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES SEGUN EL ESTUDIO CEPAL/FAO, 1970 Y 1975

(Miles de toneladas)

	Consumo en 1964	Demandas proyectadas			
		1970		1975	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Nitrógeno	228	341	509	476	720
Fósforo (P ₂ O ₅)	60	85	196	114	330
Potasio (K ₂ O)	13	16	57	19	95
<u>Total N.P.K</u>	<u>301</u>	<u>442</u>	<u>762</u>	<u>609</u>	<u>1 115</u>
Incremento anual medio base 1964 (porcientos)	-	6.6	16.8	6.6	12.8

^{63/} 480 000 toneladas en los principales cultivos, según cálculos recientes de Nacional Financiera.

Frente a éstas cabe mencionar proyecciones recientes efectuadas por NAFIN, las que adoptan como cifras más probables las indicadas en el cuadro siguiente:

Cuadro 51

MEXICO: PROYECCION DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES SEGUN
NACIONAL FINANCIERA

(Miles de toneladas)

Elementos nutrientes	1970	1975
Nitrógeno (N)	509.1	694.3
Fósforo (P ₂ O ₅)	196.0	347.2
Potasio (K ₂ O)	51.0	69.4
<u>Total NPK</u>	<u>756.1</u>	<u>1 110.9</u>

2. El nitrógeno

La producción de nitrógeno primario en México, que se destina a aplicaciones directas y se convierte en fertilizantes sólidos, alcanzó en 1964 a 176 000 toneladas previéndose en 1965 una producción de 190 a 200 000 toneladas.

Sobre una disponibilidad total de amoníaco que asciende en 1964 a unas 260 000 toneladas - incluida la importación - 88 000 toneladas fueron utilizadas directamente y unas 172 000 toneladas se destinaron a la producción de nitrato de amonio, sulfato de amonio, fosfatos de amonio y complejos.

Las instalaciones para la síntesis del amoníaco son controladas por el Estado, a través de PEMEX y de la Nacional Financiera. Su capacidad se presenta en el cuadro 52.

Cuadro 52

MEXICO: CAPACIDAD INSTALADA DE AMONIACO, 1965

(Toneladas por año)

Lugar	Empresa	Capacidad (toneladas/ año)	Materia prima	Año de operación
Guautitlán	Guanomex	20 000	Gas natural	1952
Monclova	Fertilizantes de Monclova	36 300	Gas de coque- ría	1962
Salamanca	Pemex	90 750	Gas natural	1962
Minatitlán	Pemex	60 000	Gas natural	1962
<u>Total en operación</u>		<u>207 050</u>		

Fuente: Informaciones de Nacional Financiera hasta febrero de 1966.

Las nuevas plantas proyectadas duplicarán holgadamente estas cifras y corresponden a las siguientes unidades:

Ciudad Camargo, Pemex 132 000 toneladas, gas natural; operación prevista en enero de 1967.

Coatzacoalcos, Pemex 359 000 toneladas, gas natural; operación prevista en 1968.

Total 491 000 toneladas

Así, la perspectiva inmediata presenta una capacidad de producción, hacia 1968, de 698 000 toneladas anuales de amoníaco de síntesis. Si se agregan algunas recuperaciones menores de amoníaco en los licores de coquería (al estado de sulfato), la capacidad total existente en esa fecha ascenderá a unas 702 000 toneladas anuales de amoníaco. Deduciendo de esta cantidad el posible uso neto en productos industriales y otras aplicaciones, quedaría una capacidad disponible para la agricultura de 672 000 toneladas, equivalente a 552 000 toneladas de nitrógeno.

Cabe destacar que alrededor del 70 por ciento de este amoníaco se obtendrá en plantas actualmente en construcción (Ciudad Camargo), o en proyecto avanzado (Veracruz), dotadas de capacidades económicas que opera

/con gas

con gas natural a bajo precio; el otro 30 por ciento provendría de plantas que sin poseer capacidades unitarias muy elevadas (60 a 300 toneladas diarias), tendrán costos aceptables en su mayor parte.

Las condiciones que reúne México para la producción de amoníaco en unidades de gran tamaño parecen suficientes para cubrir las demandas previsibles y eventualmente para constituir un rubro de exportación. Además de las plantas enumeradas, existen estudios internos de Pemex para una segunda unidad de 1 000 toneladas por día y se consideraría ^{64/} la posibilidad de plantas mayores - del orden de 2 000 toneladas diarias de capacidad (equivalentes a 550 000 toneladas anuales de nitrógeno) - si las perspectivas de exportación se confirmaran. Las conocidas reservas de gas de México son de igual modo ampliamente suficientes para las producciones intentadas. De seguir la tendencia apuntada, México dispondría antes de 1975, de una capacidad instalada del orden de un millón de toneladas anuales de amoníaco (820 000 toneladas de nitrógeno) y quizá cercana a 1.3 millones de toneladas (1 100 000 toneladas de nitrógeno) con lo cual se presentaría un gran excedente exportable hacia 1975, y aún antes en el caso de verificarse la hipótesis de demanda mínima (cuadro 53). En el balance general de la región se han supuesto para 1970, 552 000 toneladas y para 1975 la oferta mínima probable de 820 000 toneladas de nitrógeno.

Cuadro 53

MEXICO: BALANCE DE LA OFERTA Y DEMANDA DE NITROGENO, 1970-75
 (Miles de toneladas)

	Demanda prevista		Capacidad disponible 1968-70	Capacidad probable hacia 1975	Excedente probable	
	1970	1975			1970	1975
Mínimo	341	476	552	820	211	344
Máximo	509	720	820	1 100	311	380

^{64/} Según informaciones proporcionadas en el Simposio sobre Industrialización (marzo de 1966).

Los costos de obtención del amoníaco varían según la planta considerada entre 25 y 60 dólares por tonelada,^{65/} con un promedio ponderado para las cuatro instalaciones de Pemex igual a 38.16 dólares por tonelada de amoníaco (aproximadamente 46 dólares por tonelada de nitrógeno). Se han mencionado precios de venta iguales a 65-68 dólares por tonelada, es decir de 79 a 83 dólares por tonelada de nitrógeno contenido. Si se consideran las cifras dadas en el anexo I para plantas de amoníaco que operan a escalas comprendidas entre 300 y 1 000 toneladas/día, con gas natural a 7.06 dólares por mil metros cúbicos (0.20 dólares por 1 000 pies cúbicos), se constata que los costos señalados incluyen un margen relativo de seguridad.

Junto a los centros productores de amoníaco se ha desarrollado en México la producción de fertilizantes nitrogenados sólidos, en unidades operadas por la misma empresa, salvo excepciones que corresponden a la producción de sulfato de amonio por empresas no productoras de amoníaco.

Las capacidades existentes, o en vías de construcción en 1965-66 se resumen en el cuadro 54.

Cuadro 54

MEXICO: CAPACIDAD INSTALADA DE FERTILIZANTES NITROGENADOS, 1966-68
 (Toneladas anuales)

Productos	Capacidad	Nitrógeno equivalente
Sulfato de amonio	400 000	82 000
Nitrato de amonio	165 000	55 300
Urea	185 000	86 000
Fosfatos de amonio y complejos	247 500	36 400
<u>Total</u>	<u>997 500</u>	<u>259 700</u>

Fuente: Nacional Financiera.

^{65/} El valor del gas natural utilizado fluctúa entre 7 y 9.60 dólares por mil metros cúbicos.

/Las plantas

Las plantas de sulfato de amonio (9 en total) se hallan geográficamente repartidas siendo la de mayor capacidad la de Guanos y Fertilizantes en Cuautitlán (120 000 toneladas anuales). Se incluyen 67 000 toneladas a recuperarse de la producción de caprolactama.

El nitrato de amonio es fabricado en Minatitlán (Veracruz) por Fertilizantes del Istmo, S.A. y en el estado de Coahuila por Fertilizantes de Monclova, S.A.

La urea es producida actualmente por dos plantas, Fertilizantes del Istmo, S.A. en Minatitlán y Fertilizantes del Bajío, S.A. en Salamanca, con una capacidad total de unas 100 000 toneladas anuales. La producción en 1964 ascendió a 86 500 toneladas. Una nueva planta corresponde al proyecto de Guanos y Fertilizantes en Ciudad Camargo (85 000 toneladas/año), estudiándose la posibilidad de instalar otra de mayor tamaño (170 000 toneladas/año) en Minatitlán.

Por último, hay una unidad de abonos complejos en Minatitlán (Fertilizantes del Istmo) susceptible de producir además fosfatos de amonio, utilizando ácido fosfórico de producción propia. Fertilizantes de Monclova producirá asimismo fosfatos de amonio y complejos.

Aunque no se conoce precisamente la capacidad total equivalente de todas las plantas de transformación de amoniaco en fertilizantes sólidos, las cifras del cuadro 54 permiten calcularla en unas 259 700 toneladas de nitrógeno anual, en las que la urea representará el 33 por ciento de los fertilizantes nitrogenados; además de la planta de urea mencionada, cabe prever una ampliación de la capacidad de producción de fertilizantes complejos y fosfatos mono y di-amónicos.

Frente a estas 259 700 toneladas de nitrógeno, que podrían ser aportadas a través de los fertilizantes sólidos, cabe recordar el desarrollo acelerado del uso del amoniaco en aplicación directa a los suelos. Este ascendió en 1960 a 28 000 toneladas (23 000 toneladas de nitrógeno) y en 1964 a 88 000 toneladas (72 000 toneladas de nitrógeno) previéndose que alcance a más de 200 000 toneladas hacia 1970 (164 000 toneladas de nitrógeno) con lo cual quedaría un déficit de capacidad para la transformación de unas 140 000 toneladas de amoniaco en fertilizantes nitrogenados, según la disponibilidad prevista para 1970 - o antes - igual a 672 000 toneladas de amoniaco (552 000 toneladas de nitrógeno).

En resumen no parece ser necesario prever nuevas unidades de amoniaco para la demanda interna (calculada en 340 000 a 509 000 toneladas en 1970), salvo quizá adelantar la ejecución de una segunda unidad similar a la que se construye en Minatitlán hacia el año 1968, que iniciaría su producción en 1969/1970. Por el contrario deberán acelerarse los proyectos citados para nuevas plantas de urea, fosfatos de amonio y fertilizantes complejos, a fin de dar salida a la creciente producción de amoniaco a materializarse hacia 1967/68. Dado el relativo atraso en el campo de los fosfatos sería quizá aconsejable orientar preferentemente los próximos proyectos hacia la producción de fosfatos diamónicos y hacia la producción de abonos complejos a partir de ácido nítrico con adición de ácido fosfórico, amoniaco y sales potásicas.

Los costos futuros de producción de los fertilizantes nitrogenados en México pueden ser considerados satisfactorios atendiendo a las capacidades de producción adoptadas en los últimos proyectos y a las condiciones favorables de obtención del amoniaco. Tales costos podrían conducir a precios ligeramente inferiores a los actualmente constatados - al nivel de productor. (Véase el cuadro 55.)

Cuadro 55

MEXICO: PRECIOS MEDIOS ACTUALES DE LOS FERTILIZANTES NITROGENADOS
(Dólares por tonelada)

	Abono	Nitrógeno (N)
Urea	106	230
Nitrato de amonio	92	275
Sulfato de amonio	56	273

/Así por

Así por ejemplo, según cálculos proporcionados por entidades mexicanas ^{66/} la urea, en las plantas de mayor tamaño hasta hoy consideradas, tendrá un costo f.o.b. planta de aproximadamente 52.60 dólares por tonelada. Si a éste se agregan los costos de transporte y distribución calculados en 8 dólares por concepto de flete terrestre (500 a 700 kilómetros), 4 dólares por concepto de carga y descarga y 9 dólares como gastos y comisiones de almacenamiento, distribución y ventas, se llegaría a un precio máximo probable en lugar de destino de 73.60 dólares por tonelada, equivalente a 158.28 dólares por tonelada de nitrógeno. En el caso de las unidades menores (Ciudad Camargo, con 85 000 toneladas anuales) se llegaría a posibles precios de venta del orden de 80 dólares, equivalentes a 174 dólares por tonelada de nitrógeno. En ambos casos sería posible efectuar exportaciones competitivas de urea.

En conclusión, de acuerdo con el promedio de las hipótesis de demanda máxima y mínima - aproximadamente 425 000 toneladas en 1970 y 600 000 toneladas en 1975 - México aparece claramente autosuficiente a base de los proyectos en ejecución, disponiendo de excedentes eventuales a costos competitivos.

3. El fósforo

Aunque el superfosfato simple fue uno de los primeros abonos que se produjo en escala relativamente elevada en México, la producción local de este elemento nutriente sólo ha venido a incrementarse apreciablemente en los años 1962-64 con la iniciación de la producción de ácido fosfórico y superfosfato triple.

Hacia 1960 México importaba el 60 por ciento de su consumo de fertilizantes fosfatados, el que llegó ese año a unas 44 000 toneladas. En 1963 alcanzó a 60 142 toneladas (P_2O_5) de las cuales el 91 por ciento correspondió a elaboración nacional (de materia prima importada).

México no es productor en cantidad apreciable de apatitas ni fosforitas, aunque se investiga la posible industrialización de las numerosas manifestaciones de minerales del tipo apatita, pero de amplitud limitada, que se presentan en todo su territorio.

^{66/} Nacional Financiera, estudios en preparación (1965).

/Existen actualmente

Existen actualmente (1965) tres plantas de ácido fosfórico, a partir de ácido sulfúrico y roca fosfórica importada, cuya capacidad combinada asciende a unas 50 000 a 55 000 toneladas anuales (P_2O_5), y se termina la instalación de una cuarta (17 000 toneladas anuales de P_2O_5) en Minatitlán, con la cual llegará la capacidad a unas 66 000 o 70 000 toneladas anuales (P_2O_5).

Las cuatro instalaciones son prácticamente de la misma capacidad (17 000 toneladas anuales de P_2O_5) y se encuentran distribuidas y destinadas a la fabricación de abonos, en la siguiente forma: la de Guanos y Fertilizantes se encuentra ubicada en Cosoleacaque, Veracruz, y su producto se destina a la elaboración de superfosfato triple; dos más corresponden a Fertilizantes del Istmo y totalizan una capacidad de 34 000 toneladas anuales de P_2O_5 como ácido fosfórico que se transforma en fosfatos de amonio y complejos; la última se encuentra ubicada en Monclova, Coahuila, y su producción se utiliza para la fabricación de fosfatos de amonio, complejos y eventualmente superfosfato triple.

Las capacidades de fabricación, en términos de abonos finales se indican en el cuadro 56.

Cuadro 56

MEXICO: CAPACIDAD INSTALADA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS, 1965

(Toneladas anuales)

Abono	Toneladas/año	Contenido aproximado P_2O_5
Superfosfato simple	110 000	22 000
Superfosfato triple	49 500	22 300
Fosfatos de amonio y complejos	247 500 a/	(50 a 60 000)
<u>Total</u>	<u>407 000</u>	<u>99 300</u>

a/ Variable, según el tipo de complejo.

/Además se

Además se habla recientemente de dos proyectos, el de Fertilizantes Fosfatados Mexicanos, S.A. en la región de Coatzacoalcos, Veracruz, con capacidad de unas 410 000 toneladas anuales de superfosfato triple (185 000 toneladas anuales de P_2O_5) y un segundo proyecto, en la misma región, que tendría una capacidad del orden de 350 000 toneladas anuales de P_2O_5 como ácido fosfórico de las cuales 92 000 toneladas se destinarían a la producción de fosfatos de amonio. Estos dos proyectos están orientados al mercado externo, destinándose sólo las cantidades necesarias para el mercado mexicano.

La oferta total probable hacia 1968-1970, incluyendo los proyectos en estudios, es la indicada en el cuadro 57.

Cuadro 57

MEXICO: CAPACIDAD DE OFERTA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS, 1968-70

(Toneladas P_2O_5 anuales)

Abonos	P_2O_5 equivalente
Superfosfato simple	22 000
Superfosfato triple	210 000 <u>a/</u>
Fosfatos de amonio	92 000 <u>b/</u>
Abonos complejos, equivalente medio	(50 a 60 000) <u>c/</u>
<u>Total</u>	<u>379 100</u>

a/ Suponiendo la ejecución de un proyecto nuevo de 185 000 toneladas (Pan American Sulphur y otros).

b/ Incluye solamente los fosfatos de amonio que se producirían suponiendo la ejecución del segundo proyecto en Coatzacoalcos.

c/ Se refiere a la capacidad actual.

/Los precios

Los precios actuales al productor son algo elevados, en especial el superfosfato triple - 84 dólares, o sea, 182 dólares por tonelada de P_2O_5 - y el superfosfato simple - 32 dólares, o sea, 170 a 180 dólares por tonelada de P_2O_5 , según sea el contenido útil.

La oferta de abonos fosfatados en México podría alcanzar de inmediato una cifra cercana a las 290 000 toneladas anuales y a breve plazo, totalizaría unas 379 100 toneladas. Quedaría así abastecida la máxima demanda prevista para 1970 (196 000 toneladas) y 1975 (330 000 toneladas) con excedentes que alcanzan a 183 000 y 49 000 toneladas, respectivamente.

En caso de que el consumo efectivo hacia 1970 no sobrepasara la mínima prevista (85 000 toneladas), México dispondría de una capacidad excedente cercana a las 295 000 toneladas de P_2O_5 , posiblemente exportables sin dificultad como fosfatos de amonio o superfosfato triple; en efecto, las plantas situadas en el Istmo disponen de amoníaco y azufre a costos muy favorables y de rocas fosfatadas provenientes del Golfo a precios más favorables que la mayoría de los demás países latinoamericanos, en parte por su proximidad y en parte por la utilización de fletes de retorno de las exportaciones de azufre al mercado norteamericano. Podrían así, efectuarse exportaciones de superfosfato triple a precios f.o.b. competitivos, del orden de 65 dólares por tonelada (140 dólares por tonelada de P_2O_5).

F. PERU

1. Generalidades

El Perú presenta uno de los consumos más altos de fertilizantes por hectárea cultivada en América Latina, a pesar del descenso constatado entre 1955 y 1959 para el nitrógeno, y entre 1955 y 1963 para el fósforo. (Véase el cuadro 58.)

Cuadro 58

PERU: CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES, 1955-1964^{a/}

(Miles de toneladas)

Año	Nitrógeno (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)	Total (NPK)
1955	53.4	33.2	7.5	94.1
1960	56.6	18.0	4.9	79.5
1961	60.4	18.8	4.1	83.3
1962	67.3	19.1	5.1	91.5
1963	69.2	24.6	5.7	99.5
1964	73.0	24.1	6.0	103.1

^{a/} Informaciones oficiales preliminares para 1964. Según otras fuentes el consumo real de nitrógeno en la agricultura habría pasado de 42 726 toneladas en 1961, a 63 700 toneladas en 1964 y 62 258 en 1965.

Las variaciones del consumo obedecen fundamentalmente a las fluctuaciones, con tendencia descendente permanente, de la extracción de guanos de Covaderas. Esta fuente natural de fertilizantes permitió al Perú alcanzar los niveles de consumo apuntados que representaban en 1963 alrededor de 47 kilogramos de NPK por hectárea cultivada.^{67/}

^{67/} Cifra que sobrepasaba los 50 kilogramos, hacia 1955.

/El creciente

El creciente ritmo del consumo de nitrogenados responde a la introducción de fertilizantes químicos, inicialmente mediante la importación y luego, por la oferta proveniente de la producción local; esta última comenzó con la instalación de la planta de Fertisa S.A. situada en El Callao, productora de amoníaco, sulfato y nitrato de amonio.

La obtención de guanos llegó a niveles máximos cercanos a las 300 000 toneladas anuales,^{68/} estimando los organismos competentes que en la actualidad se recuperan cantidades muy inferiores del orden de 55 000 toneladas para 1966. En el futuro su incidencia sería prácticamente nula, previéndose no más de unas 20 000 toneladas anuales,^{69/} es decir 2 000 a 3 000 toneladas anuales de nitrógeno y de fósforo.

Las importaciones peruanas de fertilizantes tienen importancia creciente a partir de 1955-57, y alcanzaron a 5.5 millones de dólares en 1963 y 7.1 millones en 1964.

La capacidad de las diversas empresas productoras, a fines de 1965, era la indicada en el cuadro 59.

Cuadro 59

PERU: CAPACIDAD DE PRODUCCION DE FERTILIZANTES, 1965

(Miles de toneladas anuales)

	Amoníaco	Sulfato de amonio	Nitrato de amonio	Superfosfato	Total	
					(N) _{a/}	(P ₂ O ₅)
Fertisa S.A., Callao	26.5	17.0	44.0	-	21.8	-
CRIF, b/ Cuzco	15.5	-	48.5 c/	-	12.6	-
Rayón Peruana S.A.	-	-	-	36.0	-	7.2
Indus	-	-	-	30.0	-	6.0
<u>Total</u>	<u>42.0</u>	<u>17.0</u>	<u>92.5</u>	<u>66.0</u>	<u>34.4</u>	<u>13.2</u>

a/ Total, del amoníaco.

b/ Corporación de Reconstrucción y Fomento del Cuzco; inició su producción a fines de 1965 en forma experimental.

c/ 26 por ciento nitrógeno.

^{68/} 1956: 332 000 toneladas; 1957: 285 000 toneladas.

^{69/} Según recientes estimaciones de CONAFER. Aunque su composición es variable se supone en general un contenido de 13 a 14 por ciento de Nitrógeno, 9 a 10 por ciento P₂O₅ y 1.5 a 2.3 por ciento de K₂O.

/Cuadro 60

Cuadro 60

PERU: PRODUCCION DE FERTILIZANTES, 1963 Y 1964

(Toneladas)

	1963	1964
Amoniaco total ^{a/}	(18 585)	(23 332)
Sulfato de amonio	12 133	15 758
Nitrato de amonio, agrícola	33 685	41 310
Superfosfato simple	17 961	17 152
<u>Total bruto</u>	<u>63 779</u>	<u>74 220</u>
Total nitrógeno (N)	13 772	17 069
Total fósforo (P ₂ O ₅)	3 590	3 430

a/ Destinado a usos industriales y nitrato amónico para explosivos: 1 800 toneladas en 1963 y 2 700 toneladas en 1964.

El sulfato de amonio tiene un precio medio de 2 000 soles por tonelada (74 dólares), mientras el nitrocalcio de 26 por ciento producido en el Cuzco tiene un precio, en esa localidad, de 2 300 soles o 86 dólares por tonelada. Estos valores dan un precio de nitrógeno de 350 y 330 dólares por tonelada respectivamente. Los abonos completos granulados, obtenidos a partir de fertilizantes nacionales e importados (fosfatos de amonio y sales potásicas) tenían un precio f.o.b. planta Callao de aproximadamente 2 500 soles (93 dólares por tonelada) para los tipos 10-20-10, 16-16-0. El precio del superfosfato simple en Callao asciende a 1 400 soles, o sea 260 dólares por tonelada de P₂O₅, precio que explicaría el poco dinamismo de su demanda.

La coordinación de los nuevos proyectos para la producción de fertilizantes está entregada a un Comité especial (dependiente de la Presidencia) encabezado por el Instituto Nacional de Planificación e integrado por representantes de CONAFER, Empresa Petrolera Fiscal, Banco Minero, Dirección General de Industria y otros organismos nacionales.

El desarrollo ulterior del mercado de fertilizantes en el Perú dependerá en gran parte, del descenso de los precios y de los costos de distribución y transporte a las zonas consumidoras. Sin embargo, la actual estructura de /la producción

la producción, dispersa en unidades relativamente pequeñas y basada en técnicas que no son las óptimas,^{70/} pudiera no conducir a un mejoramiento de esta situación. La posibilidad de producir fertilizantes a menores costos aparece así ligada al posible volumen alcanzable por el consumo y a la reformulación de una política de desarrollo adecuado.

La demanda futura ha sido discutida y calculada en numerosos informes en los últimos años, pero se utilizarán aquí las estimaciones recientes del informe FAO/CEPAL. (Véase el cuadro 61.)

Cuadro 61

PERU; PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES, 1970 Y 1975

(Miles de toneladas)

Elementos nutrientes	Consumo 1964 a/	Demanda			
		1970		1975	
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Nitrógeno (N)	73	114	116	141	168
Fósforo (P ₂ O ₅)	24	28	48	32	96
Potasio (K ₂ O)	6	6	16	7	40
<u>Total (NPK)</u>	<u>103</u>	<u>148</u>	<u>180</u>	<u>180</u>	<u>304</u>
Tasa de incremento anual base 1964 (Porcentaje)	-	6.2	9.7	5.2	10.4

a/ Estimaciones provisionales, correspondientes a una demanda aparente; muy elevadas, según otras fuentes. (Véase el cuadro 58.)

^{70/} Amoníaco de fuel-oil en Callao; de hidrógeno electrolítico en Cuzco. Esta última no habría reiniciado su producción en junio de 1966.

2. El nitrógeno

Se ha señalado ya la capacidad de producción existente y las disponibilidades provenientes del guano. En total significan una posibilidad de oferta anual del orden de 37 000 toneladas de nitrógeno, con la imprecisión que puede aportar a esta cifra la estimación de las recolecciones medias anuales de guanos de aves marítimas a lo largo del litoral peruano (más o menos 2 000 toneladas de nitrógeno anual).

La planta de Callao ^{71/} ha venido ampliando su capacidad hasta alcanzar 75 toneladas de amoníaco por día (1966). Sin embargo su operación a partir de fuel-oil y las limitaciones de su zona de influencia (altos costos de transporte al interior de la región andina) hacen poco probable mayores ampliaciones de importancia. ^{72/} Su diseño original (Montecatini) correspondía a una capacidad de 50 toneladas de amoníaco por día, utilizando fuel pesado (Nº 6) generalmente de Talara, a un precio variable de 18 a 20 dólares por tonelada, estimado favorable. Opera desde 1960, año en que entregó 12 600 toneladas de sulfato de amonio y 14 100 toneladas de nitrato amónico (al 33.5 por ciento), y aumentó regularmente su producción: en 1961 llegó a su capacidad nominal con 16 300 toneladas de amoníaco, para luego subir a 18 300 y 18 600 en 1962 y 1963, respectivamente. Empresas asociadas utilizan parte de la producción de Fertiza para la formulación y granulación de abonos completos.

Muy diferente es la situación de la planta instalada en 1965 en las cercanías del Cuzco. Su principal finalidad es crear una demanda para la nueva central hidroeléctrica de Machu Picchu (20 000 KVA), y al mismo tiempo, ampliar el mercado interior de fertilizantes. Sin embargo, la elevada capitalización de la planta (20 a 25 millones de dólares, según estimaciones no oficiales) unida a su limitada capacidad - 12 600 toneladas anuales de nitrógeno - y a la inexistencia de un mercado ya desarrollado, contribuyen a tornar difícil sus primeros años de operación. Sus costos teóricos al nivel de proyecto dan para el amoníaco a 60 u 80 dólares por tonelada, según sea el precio de la energía eléctrica utilizada (3.5 a 4.7 dólares/mil kWh).

^{71/} Fertilizantes Sintéticos S.A., Fertisa.

^{72/} La sección catálisis tendría una capacidad máxima de 85 toneladas en 24 horas.

La producción, en fase experimental de puesta en marcha, habría encontrado dificultades para su colocación en el mercado regional, y su transporte a las zonas costeras ya familiarizadas con el uso de fertilizantes sintéticos resulta impracticable pues supone fletes de 700 o más soles por tonelada (27 dólares/tonelada como mínimo).

Se han planteado recientemente varios nuevos proyectos en el Perú, encaminados a la utilización de las abundantes reservas de gas natural del país y a incrementar su abastecimiento de fosfatos. El principal (Quinor S.A.) considera el empleo del gas natural de Lobitos (International Petroleum Co.) para la producción de 180 000 toneladas anuales de amoníaco. El otro se origina en un decreto del Ejecutivo (octubre de 1965) que señala un plazo para la preparación de un proyecto por CONAFER - Empresa Petrolera Fiscal (EPF) y el Banco Industrial del Perú, basado en las recomendaciones de recientes misiones de expertos que han estudiado esta posibilidad. Este vendría a substituir al proyecto preparado por EPF a base de las recomendaciones de uno de los consultores que analizaron anteriormente la factibilidad de una nueva planta (1964).

El primero de ellos (QUINOR) aparece como el de realización más probable, según recientes decisiones (julio de 1966). Las principales características del proyecto incluyen la instalación de un complejo cuya capacidad sería de 540 toneladas de amoníaco y 405 toneladas de urea por día. La materia prima es el gas natural, a un precio comprendido entre 5 y 10 dólares por mil metros cúbicos (a fijarse por el proveedor definitivo). El precio resultante para el amoníaco, a esa escala y con gas natural probablemente a un precio igual, o inferior, a los 7 dólares por mil metros cúbicos, podría estar situado en torno de los 36 a 38 dólares por tonelada.

En resumen, la capacidad actual se vería incrementada en 148 000 toneladas anuales de nitrógeno hacia 1970 con la entrada en operación del proyecto QUINOR. Con ello el Perú dispondría de una oferta total de nitrógeno igual a 185 000 toneladas anuales, parte de las cuales estaría en una posición de difícil competencia debido a sus costos de producción elevados. Quedarían así cubiertas las hipótesis máximas de demanda para 1970 y 1975, con excedentes de 69 000 y 17 000 toneladas de nitrógeno, respectivamente.

3. El fósforo

El desarrollo relativamente menor del mercado de los abonos fosfatados elaborados contribuye a la limitación de la producción constatada (17 000 a 18 000 toneladas de superfosfatos simples), siendo la capacidad nominal de las dos plantas existentes del orden de 66 000 toneladas anuales (13 000 toneladas P_2O_5). Sumado al proveniente de los guanos, totalizan para el Perú una capacidad anual de unas 15 000 toneladas de P_2O_5 , inferior a la demanda prevista.

En cuanto a las materias primas, hasta ahora se han utilizado fosforitas importadas para la elaboración de los superfosfatos, situación que cambiará en 1969/70 al iniciarse la producción en Sechura (Puerto Bayovar). En efecto, los cuantiosos depósitos de fosfatos descubiertos en esa región serán explotados por un consorcio de capitales peruano-canadienses-norteamericanos (Midepsa)^{73/} según contrato suscrito en 1965 con el gobierno.

Las reservas de Sechura se han calculado en 38 000 millones de toneladas de material comercial (30 a 33 por ciento de P_2O_5)^{74/} y los trabajos ya iniciados para la habilitación de carreteras, puerto - en Bayovar -, instalaciones de concentración, etc., permitirán iniciar en dos años más la extracción de un millón de toneladas anuales,^{75/} cifra que se aumentará a tres millones anuales en una segunda etapa. Ello viene a materializar una perspectiva de interés para el Perú y para la región, la que se esperaba desde 1960 al iniciarse los esfuerzos para organizar una empresa explotadora.

Los costos determinados para las operaciones de extracción y concentración permitirán entregar el producto a un precio calculado en 8 dólares por tonelada f.o.b., es decir, competitivo en la región y eventualmente en el mercado mundial frente a los precios de las fosforitas norafricanas. A puertos latinoamericanos podría llegar a un costo c.i.f. de 16 a 20 dólares

^{73/} Minerales industriales del Perú; aportes de Texada Mines y de capitales locales.

^{74/} Las reservas comprobadas y cubicadas representan unos 400 millones de toneladas, o 124 millones de ton P_2O_5 .

^{75/} El contrato prevé 1 millón de toneladas de fosfatos y/o potasa. En el hecho la producción de potasio podría alcanzar unas 100 000 toneladas anuales (K_2O).

por tonelada según distancia. Cálculos efectuados en el estudio de CONAFER estiman un precio f.o.b. Bayovar de 7.20 a 8.20 dólares la tonelada, sobre el cual el usuario nacional se beneficia de un descuento de 7.5 por ciento (según los términos del contrato suscrito por la empresa). Así el concentrado llegaría a Paita, sitio del anteproyecto CONAFER, a un precio de unos 11.40 a 13.20 dólares, según la modalidad de transporte adoptada. En relación con los costos virtuales calculados en el anexo II, ello significaría una economía de unos 16 a 17 dólares por tonelada de P_2O_5 en el precio del ácido fosfórico (alrededor de 9 a 10 dólares por tonelada de ácido de concentración normal, cantidad suficiente para compensar el transporte de éste, o de sus derivados, a la zona central del país).

El emplazamiento de las futuras plantas de tratamiento del concentrado proveniente de Sechura dependerá en parte de las decisiones pendientes sobre el anteproyecto mencionado (CONAFER). Hasta ahora la ubicación prevista, en Paita, es muy favorable, en cuanto a su proximidad a los depósitos de gas natural y a Puerto Bayovar, pero no así en cuanto a la necesidad de utilizar azufre importado para la elaboración de ácidos sulfúrico y fosfórico en la segunda fase. En efecto, en la región central, el país dispone de otras fuentes más económicas para la obtención de ácido sulfúrico: los gases sulfurosos provenientes de las operaciones de tostación de calcopirritas y blendas, así como el refinado del cobre en volúmenes suficientes (Ilo) para garantizar un costo inferior a 10 dólares por tonelada de ácido y un aprovisionamiento adecuado para una planta de ácido fosfórico (60 a 70 000 toneladas P_2O_5 anuales) de regular tamaño. Dicho ácido fosfórico, usando las últimas técnicas, podría obtenerse a concentraciones de 80 a 85 por ciento, o mayores (ácido "superfosfórico") y transportarse luego a las plantas de complejos que lo utilicen en sus procesos de fabricación, ya sea en el Perú o en países vecinos (Colombia, Ecuador). Aunque esta disposición economizaría la importación de azufre y da costos de ácido sulfúrico muy bajos, requiere el transporte de los fosfatos desde Bayovar a la región de Ilo y esta circunstancia merece efectuar cálculos muy precisos de las ventajas relativas de una y otra alternativa.

El proyecto de CONAFER, en su estado actual prevé la producción de fosfatos de amonio en una segunda fase, sin definirse aún las capacidades.

/Otros proyectos

Otros proyectos recientes se dan como más probables a corto plazo. De estos el de METAL PERU aportaría unas 27 000 toneladas de P_2O_5 anuales, utilizando los gases sulfurosos provenientes de la tostación de blendas, en el proceso de obtención de zinc; su ubicación en las cercanías de Lima no ha sido aún fijada. Inicialmente utilizaría fosforitas importadas.

En conclusión, Perú dispondrá hacia 1970 de unas 42 000 toneladas de P_2O_5 , como fosfatos elaborados, cifra cercana a la hipótesis de máxima para la demanda en 1970 (48 000 toneladas). Hacia 1975 su déficit ascendería a unas 54 000 toneladas. Sin embargo, cabe esperar la formulación de nuevos proyectos o la ampliación de los actuales, sobre la base de la pronta explotación de los fosfatos naturales de Sechura.

En cuanto a los precios f.o.b. planta, de los abonos fosfatados, puede estimarse que las ventajas mencionadas (fosfatos nacionales a bajo costo, ácido sulfúrico recuperable) conducirían en el futuro a un costo del fosfato de amonio comparable al señalado en anexos, es decir, de unos 70 a 74 dólares por toneladas.^{76/}

4. El potasio

Además del potasio contenido en los guanos (unas 4 400 toneladas de K_2O anuales), el Perú recurre a la importación para suplir su demanda, relativamente pequeña (5 000 a 6 000 toneladas anuales).

Hay posibilidad de recuperar sales potásicas - cloruro - a partir de las soluciones salobres descubiertas en la misma región de Sechura. Sin embargo no se conocen aún las conclusiones de las investigaciones realizadas por los grupos interesados (Midepsa). Al parecer las concentraciones existentes no son especialmente favorables y las reservas sólo permiten atribuir una importancia relativa a esta perspectiva. Las metas iniciales de producción mencionan 200 000 toneladas anuales de cloruro de potasio (100 000 a 120 000 toneladas de K_2O) con lo cual el Perú pasaría a constituir una fuente apreciable en el mercado regional.

^{76/} Equivalente a unos 100 dólares por tonelada de P_2O_5 y 140-150 por tonelada de nitrógeno.

G. URUGUAY

1. Generalidades

El Uruguay no tiene producción local de elementos nutrientes y depende de la importación tanto de materias primas naturales (roca fosfórica, azufre) como de una parte de las materias primas para los procesos de transformación y mezclados (productos nitrogenados y potásicos).

Según las informaciones disponibles,^{77/} el país cuenta con un sistema de oferta de fertilizantes basado en firmas comercializadoras que en algunos casos poseen plantas de formulación y mezclado; en especial, en materia de fosfatados hay dos plantas de elaboración de superfosfatos simples, cuya capacidad nominal se calcula en 120 000 toneladas anuales (24 000 toneladas de P_2O_5).

Como no se cuenta con informaciones actualizadas, se dan las cifras correspondientes al consumo aparente de elementos nutrientes para el período 1956-64, las que permiten dar una idea de la evolución histórica y de los niveles de consumo alcanzados. (Véase el cuadro 62.)

Cuadro 62

URUGUAY: EVOLUCION DEL CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES, 1956-64
(Toneladas métricas)

Año	Nitrógeno (N)	Fósforo (P_2O_5)	Potasio (K_2O)	Total NPK	Relación N:P:K	
					Fósforo	Potasio
1956	1 826	5 273	1 718	8 817	2.9	0.94
1957	2 346	6 300	2 118	10 764	2.7	0.90
1958	2 080	8 500	2 200	12 780	4.1	1.05
1959	2 156	9 290	2 331	13 777	4.3	1.08
1960	2 703	10 628	2 387	15 718	3.9	0.88
1961	4 537	19 628	3 338	27 503	4.3	0.74
1962 a/	6 700	21 300	4 500	32 500	3.2	0.67
1963 b/	7 248	15 560	4 054	26 862	2.2	0.56
1964 c/	10 500	19 700	5 100	35 300	1.9	0.49

Fuente: 1956-62 según información aportada en 1963 por la Comisión Honoraria del Plan Nacional de Desarrollo Agropecuario sobre ventas.

a/ Según informaciones preliminares.

b/ Según CIDE, Plan Nacional de Desarrollo 1965-74 - Sector Industrial.

c/ Según FAO/CEPAL.

^{77/} Informe del Plan Nacional de Desarrollo.

/Para una

Para una mayor comprensión de las cifras del cuadro 62 conviene reseñar las características del uso de fertilizantes en este país. De una superficie cultivable de casi 16.5 millones de hectáreas sólo 1.5 millones se destinan a la agricultura, y el resto casi por completo al pastoreo en forma de praderas naturales y artificiales. Los cultivos intensivos son fuertemente fertilizados y se mejoran las praderas con la fertilización y la plantación de pastos. Por el alto porcentaje que representa el pastoreo en el uso de la superficie cultivable uruguaya, el consumo de nutrientes tiene una estructura particular en que predomina el fósforo sobre los demás elementos, llegando hasta la relación N:P:K 1:4.3:0.74 (1961). (Véase nuevamente el cuadro 62.). Al usarse la fertilización a base casi exclusiva de fósforo para aumentar el rendimiento ganadero, se llega a una situación de marcada deficiencia en el uso de nitrógeno y potasio. En conjunto, durante el período 1956-63 el consumo creció a una tasa media de casi 20 por ciento anual. Hasta 1962 había sido superior al 25 por ciento, aunque con marcada irregularidad. En 1964 el consumo aumentó en más de 30 por ciento sobre 1963.

Tanto para los productos nacionales como para los importados y como medida de fomento, el Estado mantiene una subvención al agricultor que permite una relación favorable entre los precios de los productos agropecuarios y el de los fertilizantes. No obstante, escasean los servicios de asesoramiento y las investigaciones no se desarrollan en forma sistemática, aunque recientemente el gobierno ha iniciado una intensa campaña, a través de los planes del CIDE ^{78/} para desarrollar la producción y el consumo de fertilizantes en el Uruguay.

En el cuadro 63 se analiza la estructura de la oferta de los fertilizantes.

^{78/} Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico.

Cuadro 63

URUGUAY: ESTRUCTURA DE LA OFERTA DE FERTILIZANTES, 1963

(Toneladas)

Origen ^{a/}	Nitrógeno (N)		Fósforo (P ₂ O ₅)		Potasio (K ₂ O)		Total (NPK)	
	tone- ladas	por ciento	tone- ladas	por ciento	tone- ladas	por ciento	tone- ladas	por ciento
Nacional	3 300 ^{b/}	45.5	12 989	83.5	1 810	44.7 ^{b/}	18 099	67.4
Importado	3 948	54.5	2 571	16.5	2 244	55.3	8 763	32.6
<u>Total</u>	<u>7 248</u>	<u>100.0</u>	<u>15 560</u>	<u>100.0</u>	<u>4 054</u>	<u>100.0</u>	<u>26 862</u>	<u>100.0</u>

Fuente: CIDE elaborado por CEPAL.

a/ Como producto elaborado.

b/ Abonos terminados importados e incorporados en formulaciones.

2. El nitrógeno

Aunque en el cuadro 63 se dan cifras correspondientes a la oferta nacional de nitrógeno, corresponden a productos elaborados en el país a partir de materias primas importadas, pues no existen hasta la fecha en el Uruguay plantas productoras de amoníaco. Sobre el total de nitrógeno importado en 1963, 49 por ciento provenía de urea, 20 por ciento de sulfato de amonio, 21 por ciento de complejos NPK, y el resto de productos diversos.

El consumo aparente (cuadro 62) de nitrógeno subió de 1 826 a 10 500 toneladas de nitrógeno equivalente entre 1956 y 1964 pero no ha habido un incremento regular, pues hasta 1960 sólo se habían alcanzado las 2 703 toneladas, comenzando en 1961 un ritmo de incremento superior a 40 por ciento anual.

En cuanto a las proyecciones de la demanda, se observan marcadas diferencias entre las cifras proyectadas por el CIDE y las de FAO/CEPAL, con relación a la meta de mínima, sobre todo para 1970 y 1975. Las metas de máxima 1975 de CEPAL/FAO y de CIDE (1974) prácticamente coinciden, igual que para los demás países se utilizaran aquí las cifras de CEPAL/FAO

/para los

para los balances de la oferta y la demanda. Según ellas, la demanda de nitrógeno presentaría un ritmo de crecimiento mayor en el segundo quinquenio (1970-1975) que en el primero con lo cual se distanciaría aún más el nitrógeno del fósforo en la relación N:P:K (1-1.9-0.5 en 1965; 1-3.5-0.9 en 1970 y 1-3.8-0.9 en 1975). En concreto, se daría un incremento de 2.1 y 3.6 veces (para las cifras de máxima) sobre 1964 para lograr los niveles proyectados hacia 1970 y 1975 respectivamente.

A juzgar por los niveles citados para el próximo decenio, es evidente que en el Uruguay no se justificaría la instalación de plantas de producción de amoníaco y, en efecto, no se han presentado proyectos, salvo en la alternativa propuesta en el Plan Nacional de una planta de almacenamiento de 4 000 toneladas de amoníaco por parte de ANCAP. ^{79/} En consecuencia el Uruguay presentará para 1970 y 1975 déficit de nitrógeno primario del orden de 14 000 y 21 000 toneladas como mínimo y de 22 000 y 38 000 toneladas como máximo, (en promedio 18 000 y 29 500 toneladas de nitrógeno para 1970 y 1975.).

Cuadro 64

URUGUAY: PROYECCIONES DE LA DEMANDA DE FERTILIZANTES
(Miles de toneladas métricas)

Elemento	Consumo 1964	1970		1975			
		CIDE	FAO/CEPAL		CIDE 1974 ^{a/}	FAO/CEPAL	
			Mínimo	Máximo		Mínimo	Máximo
Nitrógeno	10.5	30.5	14.0	22.0	40.6	22.0	38.0
Fósforo	19.7	90.0	44.0	71.0	135.0	71.0	136.0
Potasio	5.1	15.7	9.0	12.0	19.9	14.0	19.0
<u>Total</u>	<u>35.3</u>	<u>146.2</u>	<u>67.0</u>	<u>105.0</u>	<u>195.5</u>	<u>106.0</u>	<u>193.0</u>
Incremento (por ciento) base 1964	-	26.7	11.3	20.0	18.7	10.5	16.6

Fuente: CIDE y FAO/CEPAL

^{a/} Corresponde a 1974 según el Plan Nacional de Desarrollo.

^{79/} Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland.

/3. El fósforo

3. El fósforo

Completamente distinta es la situación que presenta el Uruguay con respecto a la oferta de fertilizantes fosfatados, habiendo llegado prácticamente al autoabastecimiento de la demanda con productos elaborados localmente a partir de materias primas importadas.

Así para 1964, la oferta nacional de fertilizantes fosfatados provenía de las siguientes fuentes:

Quimur S.A., productora de ácido sulfúrico, superfosfatos y abonos formulados (NPK) que llegó a una capacidad de 8 toneladas por hora de superfosfato en 1964.

Lanza - Industrias Sulfúricas S.A., con instalaciones similares a las de Quimur S.A. para superfosfato. Posee además equipos de mezclado para formulaciones y amplios conocimientos técnicos.

Agromax. Desde 1959 se dedica a preparar fórmulas completas a base de superfosfato de producción local con materiales nitrogenados y potásicos importados, así como fosforita micropulverizada (hiperfosfatos); con capacidad de hasta 10 toneladas por hora en tipos como 6-14-6; 9-9-9; 8-12-12. En cifras globales esta empresa contaba con capacidad para 100 000 toneladas anuales de mezclas; 60 000 toneladas anuales de granulados; 30 a 60 000 toneladas anuales de pulverizados.

Fosfatos Thomas y Colagel, empresa dedicada a distribución de escorias importadas y formulación de abonos, que también utilizaba abonos orgánicos y huesos.

En total se estima una capacidad de alrededor de 240 000 toneladas anuales de productos (45 000 toneladas de P_2O_5 anuales) de diferente concentración, con lo que en 1963 se logra cubrir más del 83 por ciento de la demanda interna (cuadro 63), correspondiendo el resto a productos importados para uso directo, como complejos NPK, supertriple, fosfato de amonio, y escorias.

Sobre las cifras del consumo aparente de fósforo cabe destacar (cuadro 62), la preponderancia de este elemento, así como su ritmo de crecimiento (más de 20 por ciento anual) superior al del nitrógeno y el potasio.

/Por carencia

Por carencia de mayores informaciones sobre proyectos, se citan las metas del Plan Nacional de Desarrollo, en el que se plantean para el Uruguay las siguientes posibilidades con respecto a nuevos proyectos para fertilizantes fosfatados: a) Ampliar la capacidad en los productos que se elaboran hasta la fecha; y b) iniciar nuevas producciones, tendiendo a fertilizantes de mayor concentración, para influir así favorablemente sobre los costos de comercialización y de transporte. Se propone el siguiente calendario:

1968: Ampliar la capacidad instalada en 15 000 toneladas P_2O_5 anuales de los productos que actualmente se elaboran (hiperfosfato; superfosfato; escorias).

1969: Instalar una planta de superfosfato triple con capacidad de 10 000 toneladas P_2O_5 anuales, por parte de la ANCAP (empresa fiscal).

1970: Instalar una nueva planta de superfosfato triple de 20 000 toneladas P_2O_5 anuales.

1972: Instalar una nueva planta de 45 000 toneladas anuales de P_2O_5 para elaboración alternativa de superfosfato triple, fosfato de amonio y complejos ternarios.

Frente a estas proposiciones no existían hasta junio de 1966 proyectos aprobados. Los diversos anteproyectos en discusión se fundan en la instalación de unidades de ácido fosfórico destinado a la producción de superfosfato triple y eventualmente de fosfatos de amonio, con amoniaco importado cuyas capacidades serían hasta de 50 toneladas por día (P_2O_5).

Deducida la capacidad existente (superfosfato simple 24 000 toneladas P_2O_5 anuales) y suponiendo el uso directo de fosforitas pulverizadas, ya introducido en la práctica (hiperfosfato, aproximadamente unas 12 000 a 16 000 toneladas anuales, como P_2O_5), el Uruguay tendría una capacidad propia de oferta cercana a las 40 000 toneladas anuales, inferior a la demanda mínima prevista para 1970 (44 000 toneladas). Con ello, su déficit de fosfatos elaborados alcanzaría los niveles señalados en el cuadro 65.

Cuadro 65

URUGUAY: BALANCE DE FOSFATOS 1970 Y 1975
 (Toneladas de P_2O_5)

Oferta actual:	40 000 toneladas	1970	1975
Déficit mínimo		4 000	31 000
Déficit máximo		31 000	96 000

Estas cifras muestran la conveniencia de que el Uruguay estudie la instalación de una planta de ácido fosfórico, de regular tamaño (80 a 100 toneladas P_2O_5 por día) hacia fines del decenio. Esa alternativa deberá cotejarse con la posibilidad de importar este producto intermedio, posiblemente de la región (México, Perú), y destinarlo a la elaboración de abonos complejos (N:P:K) y fosfatos de amonio.

4. El potasio

Es notoria la deficiencia de este elemento frente a los volúmenes de consumo de fertilizantes del Uruguay (cuadro 62) como se destaca de la relación N:P:K histórica, en que apenas ha superado al nitrógeno algunos años. El consumo de fertilizantes potásicos - que llegó sólo a las 5 100 toneladas K_2O en 1964 - se circunscribió a complejos NPK y cloruro de potasio. Al carecer de fuentes naturales de potasio, la demanda para uso directo y formulación se abasteció con importaciones.

Las proyecciones de la demanda según FAO/CEPAL deberían alcanzar para 1970 a 12 000 toneladas y, entre 14 000 y 19 000 toneladas K_2O para 1975, no diferenciándose mayormente de las metas establecidas por el CIDE (cuadro 64), o sea, un incremento de 2.4 y 3.7 veces sobre 1964 (5 100 toneladas K_2O), lo que además, significa mantener la relación N:P:K frente al nitrógeno, pero con mayor participación del fósforo (1-3.5-0.9 en 1970 y 1-3.8-0.9 en 1975).

En cuanto al balance de la oferta y la demanda, debido a que prevalecerá la situación actual de recursos naturales, el déficit será equivalente a la demanda de K_2O . Como no se dispone de informaciones más detalladas sobre los abonos complejos que se pudieran elaborar en el futuro, es difícil estimar cifras al respecto, suponiéndose que se tendería a cubrir el máximo porcentaje de la demanda de potasio importando las materias primas, cloruro y sulfato de potasio.

H. VENEZUELA

1. Generalidades

El mercado de fertilizantes en Venezuela está en plena expansión, pero es aún limitado, predominando en él los productos nitrogenados y potásicos.

Hasta 1960/61 la producción sólo consistía de formulaciones y mezclas granuladas a partir de abonos importados y de pequeñas cantidades de superfosfatos. A partir de 1961 entran en operación las diversas unidades del complejo de Morón. (Véase el cuadro 66.)

Cuadro 66

VENEZUELA: PRODUCCION DE FERTILIZANTES, 1961-65
 (Miles de toneladas)

	Producción				
	1961	1962	1963	1964	1965 ^{a/}
Superfosfato simple	24.3	16.6	15.3	4.8	6.0
Superfosfato triple	-	1.8	2.6	12.6	16.0
Urea	-	-	4.6	10.9	10.0
Sulfato de amonio	-	-	22.7	43.3	46.0
Nitrato de amonio	-	-	17.9	29.3	50.0
<u>Total bruto</u>	<u>24.3</u>	<u>18.4</u>	<u>63.1</u>	<u>100.9</u>	<u>128.0</u>
Amoníaco total producido	-	-	11.5	25.0	25.0
Acido fosfórico	-	1.6	2.5	9.2	14.0
Nitrógeno total (amoníaco) ^{b/}	-	-	9.4	21.0	21.0
Fósforo total, (P ₂ O ₅ en abonos)	4.8	4.1	4.3	6.8	8.6

Fuente: Instituto Venezolano de Petroquímica (IVP).

a/ Estimación basada en la producción de enero a junio.

b/ Corresponde a la producción declarada de amoníaco.

/Las unidades

Las unidades de producción existentes en el complejo industrial de Morón poseen las siguientes capacidades anuales (1965):

	<u>Toneladas</u>
Amoniaco	33 000
Sulfato de amonio	72 000
Nitrato de amonio	45 000
Urea	15 000
Acido fosfórico (P ₂ O ₅)	15 000
Superfosfatos triple, e superfosfato simple	80 000

Las importaciones en años recientes alcanzan los volúmenes indicados en el cuadro 67.

Cuadro 67

VENEZUELA: IMPORTACIONES DE FERTILIZANTES, 1961-63

(Miles de toneladas de nutrientes)

Año	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Total N.P.K.
1961	2.8	2.0	3.5	8.3
1962	5.3	3.8	5.0	14.1
1963	5.2	3.0	4.8	13.0

La mayor parte de las importaciones corresponden a productos formulados, y el saldo de fertilizantes simples se destina a completar el abastecimiento de las plantas mezcladoras y granuladoras de Morón.

Según las informaciones proporcionadas por el Instituto Venezolano de Petroquímica se exportaron 20 200, 19 700 y 63 200 toneladas de fertilizantes en 1962, 1963 y 1964. A partir de 1965 el mercado interno se había desarrollado suficientemente como para absorber la producción por lo cual no hubo exportaciones.

Según se desprende de las estadísticas oficiales, el mercado interno consumió los volúmenes indicados en el cuadro 68, tanto de fabricación nacional como de productos formulados con abonos importados.

/Cuadro 68

Cuadro 68

VENEZUELA: CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES, 1961-64

(Miles de toneladas)

Productos	1961	1962	1963	1964
Mezclas y formulaciones diversas	23.8	20.1	18.9	30.7
Sulfato de amonio	9.3	8.7	9.0	27.3
Urea	0.7	0.9	1.4	3.0
Superfosfato triple	1.0	1.0	1.4	2.7
Cloruro de potasio (importado)	1.2	1.4	1.3	2.2
Otros (super simple, nitrato de amonio, sulfato de potasio)	3.2	1.8	1.2	3.8
<u>Total bruto</u>	<u>39.2</u>	<u>33.9</u>	<u>33.2</u>	<u>69.7</u>

La determinación exacta del consumo presenta ciertas dificultades por la imprecisión del destino de las importaciones, que pueden ser aplicadas directamente por la agricultura o bien incrementar el volumen de la producción nacional de formulados, parte de los cuales son a su vez exportados. Sin embargo, puede compararse el consumo de elementos nutrientes en 1963 y 1964 con la producción declarada por el Instituto Venezolano de Petroquímica. (Véase el cuadro 69.)

Cuadro 69

VENEZUELA: COMPARACION ENTRE PRODUCCION Y CONSUMO NACIONAL

(Miles de toneladas)

	Nitrógeno (N)		Fósforo (P ₂ O ₅)		Potasio (K ₂ O)
	Consumo	Producción a/	Consumo	Producción b/	Consumo
1963	9.5	9.4	6.0	4.3	8.3
1964	13.3	21.0	7.6	6.8	11.1

a/ Considerando sólo el nitrógeno equivalente al amoníaco producido.

b/ Contenido de los fosfatos elaborados en Morón (superfosfatos).

/Se observa

Se observa que hay en el país suficiencia de nitrógeno, e incluso saldos de exportación sobre todo en 1964, pero que la demanda interna de fosfatos sólo en parte se abastece con productos de elaboración nacional, pese a lo cual se exportan 16 000 y 21 000 toneladas de superfosfatos en ambos años, respectivamente.

La evolución del consumo interno refleja los esfuerzos del Instituto Venezolano de Petroquímica por difundir el empleo de fertilizantes. La demanda probable futura, según el estudio FAO/CEPAL, se indica en el cuadro 70.

Cuadro 70

VENEZUELA: CONSUMO Y PROYECCIONES DE LA DEMANDA, 1970 Y 1975

(Miles de toneladas)

	Consumo 1964	Proyecciones				
		1970		1975		
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Promedio
Nitrógeno (N)	13.3	24	36	39	82	60
Fósforo (P ₂ O ₅)	7.6	13	21	29	49	35
Potasio (K ₂ O)	11.1	19	30	30	69	50
<u>Total (NPK)</u>	<u>32.0</u>	<u>56</u>	<u>87</u>	<u>89</u>	<u>200</u>	<u>145</u>
Incremento anual medio, base 1964(%)	-	9.8	18.2	9.8	18	

A fin de precisar la posición de la oferta interna, frente a la demanda probable en 1975, se utilizará el promedio de las hipótesis de máxima y mínima en esa fecha, es decir 60 000 toneladas de nitrógeno, 35 000 de fósforo y 50 000 de potasio; en total dan 145 000 toneladas de NPK, cifra que supondría un crecimiento sostenido entre 1964 y 1975, a una tasa media acumulativa del 14.7 por ciento anual.

2. El nitrógeno

La abundancia de gas natural en Venezuela ha movido recientemente al Instituto Venezolano de Petroquímica a formular planes de desarrollo de la industria de los fertilizantes; según éstos, se proyectaban a fines de 1965, las siguientes ampliaciones y nuevas plantas:

a) Ampliación de la capacidad existente en el complejo de Morón mediante una segunda unidad de amoníaco. Esta tendría una capacidad de 500 toneladas por día, iniciando probablemente su producción en 1968. El amoníaco sería destinado, de acuerdo con el anteproyecto en estudio, a una serie de fabricaciones que incluyen sulfato de amonio (158 400 toneladas), nitrato de amonio (66 000 toneladas) y urea (115 000 toneladas). El saldo tendría aplicación en otros usos industriales o en la producción de abonos complejos. En resumen, la ampliación proyectada viene a representar una disponibilidad adicional de nitrógeno igual a 135 000 toneladas anuales. Según los cálculos preliminares del Instituto Venezolano de Petroquímica, esta nueva producción de amoníaco tendría un costo equivalente a 41 dólares por tonelada.^{80/}

b) Se prevé la instalación de una tercera unidad de amoníaco, en el Estado de Zulia, cuya producción sería destinada íntegramente a la exportación. Su capacidad sería del orden de 1 000 toneladas por día (270 000 toneladas de nitrógeno anuales) y entraría en producción hacia 1970. Para la ejecución de este proyecto se recurriría a capitales externos y en lo posible a grupos con experiencia en el mercado mundial.

En resumen puede considerarse que Venezuela está en situación de cubrir su demanda futura de nitrógeno, contando para ello con una capacidad equivalente a 27 000 toneladas y un proyecto de ampliación - de ejecución probable hacia 1968 - que aportaría otras 135 000 toneladas, lo que daría un total de 162 000 toneladas de nitrógeno anuales. Los excedentes de productos nitrogenados, originados en este proyecto, representarían en 1970 y 1975, 126 000 toneladas y 102 000 toneladas, respectivamente, frente a la máxima demanda en 1970 y al promedio de las proyecciones hacia 1975.

^{80/} Según la misma fuente el costo actual en la planta de Morón (100 toneladas por día) es de 77 dólares por tonelada.

La posible oferta adicional (1970-75) proveniente del tercer proyecto, aumentaría estos excedentes en 270 000 toneladas anuales, con una capacidad de oferta total de 432 000 toneladas.

3. El fósforo

La capacidad disponible hasta ahora en Morón equivale a un máximo de 30 000 toneladas (P_2O_5) anuales, suponiendo que todo el ácido fosfórico producido se utilice en la producción de superfosfato triple - permitiendo así obtener unas 20 500 toneladas de P_2O_5 en esa forma - y el resto de la capacidad nominal de la planta de superfosfato (unas 45 000 toneladas anuales) se dedique a la elaboración de superfosfato simple.

La utilización de materias primas nacionales podría abastecer la producción venezolana; en efecto el Instituto Venezolano de Petroquímica ha estado estudiando los yacimientos Riecito (Estado de Falcón), en que se reconocen hasta ahora reservas equivalentes a 15 millones de toneladas de material concentrado con 30 por ciento P_2O_5 (4.5 millones de toneladas P_2O_5). Explotados hasta ahora en forma experimental, se desconocen sus características y sus probables costos de extracción y concentración, en una operación a mayor escala.^{81/}

El proyecto de ampliación del complejo de Morón incluye una unidad de ácido fosfórico de 540 toneladas por día - como ácido de 50 por ciento de P_2O_5 - destinado a la producción de unas 250 000 toneladas anuales de superfosfato triple; con ello quedaría un excedente de unas 15 000 toneladas P_2O_5 , como ácido. En resumen este proyecto, intentado principalmente para la exportación, significa un total de 140 000 toneladas de P_2O_5 adicional, y el total de la oferta alcanzaría así a unas 170 000 toneladas de P_2O_5 anuales.

Aparentemente estos proyectos del Instituto Venezolano de Petroquímica tiene la intención de valorizar los recursos nacionales de minerales fosfatados, exportando abonos elaborados (superfosfato triple). Para ello habrá que recurrir a la importación masiva de azufre, pues la sola producción de las cantidades enunciadas, tanto en superfosfato como en

^{81/} Existen otras manifestaciones de apatitas en el Táchira, aunque de pequeña magnitud.

sulfato de amonio, requiere la instalación de una nueva planta de ácido sulfúrico ^{82/} cuya capacidad representa una demanda anual de 142 000 toneladas de azufre. Desconociéndose los probables costos del mineral fosfatado de Riecito, no es factible evaluar la ventaja económica que representaría para Venezuela dicha exportación de superfosfato triple, obtenido a partir del azufre (véase el Anexo II). Parecería preferible utilizar los cuantiosos excedentes de amoníaco para la conversión de la producción total de ácido fosfórico en fosfato diamónico, al menos en tal forma se valorizaría simultáneamente el principal derivado del gas natural disponible (amoníaco) y los fosfatos nacionales.

En conclusión, una vez satisfecha la demanda interna proyectada, Venezuela dispondría de excedentes de abonos fosfatados equivalentes a 149 000 toneladas (P_2O_5) en 1970, y 135 000 toneladas (P_2O_5) en 1975, en la hipótesis de máximo consumo en 1970 y el promedio de ambas para 1975.

4. El potasio

No son conocidos recursos naturales de potasio en Venezuela y en consecuencia tanto el consumo actual, como el proyectado, seguirían abasteciéndose con importaciones de cloruro y sulfato de potasio. La demanda es relativamente alta, con una elevada relación $K_2O:N$ en comparación con otros países latinoamericanos (Chile, México, Colombia, Perú). Alcanzaría hacia 1975 un volumen de 50 000 toneladas K_2O según una previsión media y de 69 000 toneladas como hipótesis máxima.

^{82/} El IVP ha solicitado propuestas por dos unidades de 650 toneladas por día, cada una.

Anexo I

ASPECTOS TECNICO-ECONOMICOS DE LA PRODUCCION
DE FERTILIZANTES NITROGENADOS

1. Introducción

La demanda mundial de fertilizantes aumenta con rapidez, sobre todo en lo que toca a los fertilizantes nitrogenados. Todo aumento apreciable en la oferta de estos productos sólo puede provenir de la producción de fertilizantes sintéticos y presumiblemente el principal de ellos seguirá siendo el amoníaco. Aunque tiende a ser utilizado como tal, con mucha más frecuencia se transforma en una variedad de fertilizantes sólidos o líquidos.

Cabe prever con bastante certeza que las nuevas fábricas de amoníaco que se construyan en los Estados Unidos hasta fines de 1968 por lo menos duplicarán la capacidad que existía a mediados de 1965, en tanto que la capacidad mucho menor de que se dispone en el Canadá casi se triplicará durante el mismo período. La expansión en la América del Norte parece obedecer a dos factores: uno es la creciente demanda de nitrógeno en la agricultura; el otro es la creencia de que los perfeccionamientos en la fabricación de amoníaco, introducidos hace poco, harán crecer aún más la demanda.

También parece seguro que en América Latina habrá una expansión paralela, a su debido tiempo. Es muy importante que esta expansión se estudie y lleve a cabo con la mayor eficiencia posible.

Para colaborar a este fin, se ha calculado el costo de producción de amoníaco, urea, ácido nítrico y nitrato de amonio en cinco complejos modernos para cuatro niveles de capacidad diferentes, utilizando dos materias primas distintas en cada una. Los resultados permiten obtener una estimación razonable de los costos relativos de producción de amoníaco en cualquier escala, desde 100 a 1 000 toneladas cortas por día, y de los costos semejantes respecto a la urea y el nitrato de amonio fabricados con el amoníaco que produce cada fábrica. Los cálculos de costos se han hecho

/de tal

de tal manera que sea fácil averiguar el efecto sobre ellos de la utilización de materias primas o servicios públicos de precios diferentes, o de emplear una planta cuyo costo resulte diferente una vez construida.

Los cálculos preliminares del costo de producción de amoníaco a partir del gas de hornos de coque - admitiendo que este gas pueda obtenerse al mismo costo por unidad de calor que el gas natural - llevan a considerar las dos alternativas siguientes:

a) Si la cantidad disponible es suficiente para que el hidrógeno se separe en forma económica y el resto pueda utilizarse para otro fin, por ejemplo para calefacción, el costo de capital será de 10 a 15 por ciento superior al de una planta que utilice gas natural, y el costo de explotación será más alto. Sin embargo el bajo costo del hidrógeno permitirá fabricar amoníaco a un costo casi igual al del amoníaco producido a partir del gas natural.

b) Si todo el gas de hornos de coque tiene que usarse para la producción de amoníaco, el costo dependerá del análisis del gas, pero será probablemente más alto que el del amoníaco obtenido del gas natural.

La consideración de todos los costos puede ser de gran ayuda para estudiar los aspectos económicos de un gran complejo central (del cual el amoníaco, o los fertilizantes producidos a partir del amoníaco, se envían a las diversas localidades, sea para recibir tratamiento o para ser usados por el agricultor) en comparación con los de levantar varias instalaciones locales cerca de los puntos donde se van a emplear los fertilizantes. Sin entrar en detalles de fletes y aspectos semejantes, es difícil decidir cuáles son los emplazamientos más favorables para construir complejos centrales en América Latina. Lo ideal sería evidentemente uno que tuviera ventajas naturales, y también de ser posible ventajas artificiales, como fácil acceso a buenas instalaciones manufactureras e industriales. Si el emplazamiento es a propósito para un grupo de fábricas, hay una evidente ventaja por el ahorro en repuestos y suministros en general. También de preferencia, debiera ser un lugar donde los precios sean estables y prometan seguir siéndolo. Un emplazamiento cómodo para el transporte marítimo permitiría el envío de los fertilizantes a países

/variados por

variados por su clima, de modo que queden separadas las épocas en que se necesitan los fertilizantes, con la consiguiente ventaja de reducir almacenamiento.

En lugar de una selección prematura de emplazamientos latinoamericanos, se ha decidido hacer el examen de la producción en un lugar hipotético donde existieran ya considerables instalaciones manufactureras y cuyas condiciones económicas puedan estimarse.

Existe la idea de tratar cada fábrica como una parte de un complejo industrial, el que deberá poseer además todos los servicios anexos usuales (caminos, servicios asistenciales, etc.). También debe haber sistemas centralizados de transporte, protección contra incendios, teléfonos y todos los demás servicios necesarios no comprendidos en una o más fábricas. Estos elementos, así como el costo del terreno, deben estar incluidos en un cálculo de servicios generales, prorrateándose entre las plantas de manera proporcional a sus costos de capital. El cálculo puede simplificarse, sin introducir ninguna diferencia importante en el resultado, agregando una cifra media, tan sólo para este fin, a los costos de capital de las unidades de amoníaco de cada complejo.

El costo de capital estimado de cada fábrica incluye una suma para gastos previos de organización. El costo de oportunidad del capital se consideró como 5 por ciento del capital para la planta y para servicios, por tonelada métrica anual de producto. Se consideró además la amortización en diez años de los intereses en que se ha incurrido durante el período de montaje, los que fueron estimados en un 5 por ciento del costo total de la planta en punto de marcha.

Los costos de producción se han estimado a base de emplear, como materia prima para la fábrica de amoníaco, gas natural a un precio razonable de 7.06 dólares/1 000 m³ (0.20 dólares/1 000 pies³) y nafta a 24.60 dólares/TM (0.59 dólares/millón B.t.u.). El precio de la nafta se escogió considerándolo como el mínimo que realmente se puede encontrar en América Latina para la nafta en almacenamiento de fábrica, como no sea en casos excepcionales. Respecto a cada fábrica se ha hecho un cálculo de transformar todo el amoníaco que se fabrique en urea y nitrato de amonio, que son los dos fertilizantes con demanda aparentemente mayor en el futuro inmediato, aparte del propio amoníaco. La proporción entre la cantidad de urea fabricada y la de nitrato de amonio variaba en los diferentes casos.

/Estos dos

Estos dos fertilizantes tienen la ventaja de que, después del amoníaco, proporcionan el nitrógeno más barato. Así por ejemplo en el caso de las fábricas más grandes que se consideran en el informe:

- el N en el amoníaco (82.2 por ciento) cuesta 26.09 dólares por tonelada métrica;

- el N en la urea (45.0 por ciento) cuesta 78.29 dólares por tonelada métrica;

- el N en el nitrato de amonio (33.5 por ciento) cuesta 87.43 dólares por tonelada métrica.

La urea y el nitrato de amonio tienen también la ventaja de que su nitrógeno, por presentarse en concentración bastante alta, es relativamente barato de transportar. El amoníaco mismo es lo mejor en lo que se refiere a bajo costo, pero por ser un líquido volátil aun a temperaturas relativamente bajas, necesita un transporte especial y una maquinaria especial para su aplicación directa al suelo. Por consiguiente, sólo debe usarse como fertilizante después de cuidadosos ensayos y preparación del personal.

Es preciso hacer otras dos observaciones. En los cálculos presentados en este anexo para los fertilizantes producidos a partir del amoníaco en las escalas de mayor capacidad - 907 y 544 toneladas métricas/día (1 000 y 600 toneladas cortas/día) - sólo se consideró un almacenamiento para dos meses de producción, ya que corresponderían sobre todo a plantas de carácter regional. Si se utilizan para abastecer una zona que sólo necesita fertilizantes una vez al año, requerirán capacidad de almacenamiento para un total de 4 meses de producción. La capacidad de almacenamiento de amoníaco que se menciona, sólo está destinada a abastecer las plantas elaboradas integrantes del complejo. Si se piensa utilizar las fábricas de amoníaco para lo que pudiera llamarse trabajo de "exportación", es preciso instalar, a un costo adicional, tanques adecuados para esa tarea.

2. La producción del amoníaco

En 1962, una fábrica capaz de producir de 300 a 350 toneladas diarias de amoníaco se consideraba realmente grande. Posteriormente, el perfeccionamiento de los catalizadores y del diseño han permitido utilizar presiones de

/reforma más

reformación más altas y presiones de síntesis más bajas, con lo que se pueden usar compresores centrífugos y turbinas de vapor en vez de compresores recíprocos, ello a partir de una capacidad diaria de 600 toneladas cortas. La primera de las nuevas fábricas de amoníaco single-train de gran capacidad, construidas por M.W. Kellogg Co., estuvo lista para sus pruebas en el estado de Luisiana en junio de 1965, y actualmente varias fábricas con una capacidad diaria de 1 000 toneladas o más se están construyendo, mientras que otras aún más grandes están en la etapa de diseño.^{1/} Estas nuevas fábricas tienen un menor costo de capital por tonelada producida que sus predecesoras; y, a no ser que los precios de la materia prima sean realmente muy altos, los costos de producción también son más bajos, a pesar que los compresores centrífugos sean más o menos un 15 por ciento menos eficientes que los recíprocos.

Otra innovación importante, allí donde no se disponga de gas natural a un precio razonable, es la introducción del proceso I.C.I. (Imperial Chemical Industries) de reformación de naftas mediante el vapor.

Los cambios en el diseño, unidos a la normalización de las partes, también han mejorado la eficiencia de las fábricas de amoníaco más pequeñas, esto es, las de 60 a 100 toneladas diarias. Para tener en cuenta la escala de producción y el tipo de fuerza motriz y de compresor que se usan, las fábricas de amoníaco que se consideran en este anexo se dividen así:

<u>Capacidad</u> (Toneladas métricas/año)	<u>Capacidad</u> (Toneladas cortas/día)	<u>Compresor y motor</u>
318 000	1 000	Centrífugo - Turbinas de vapor
190 000	600	Centrífugo - Turbinas de vapor
190 000	600	Recíproco - Motores eléctricos
95 000	300	Recíproco - Motores eléctricos
32 000	100	Recíproco - Motores eléctricos

^{1/} Las más recientes informaciones señalan numerosos proyectos en los Estados Unidos de Norte América con capacidades de 1 500 toneladas cortas por día (marzo 1966).

3. La producción de urea

Actualmente hay una media docena de procesos y fabricantes que compiten por el comercio de urea. Los fabricantes aseguran haber introducido diversos perfeccionamientos, y parece probable que se aproximan cambios de importancia;^{2/} sin embargo, hasta ahora no hay acuerdo sobre cuál sea el mejor proceso. De todos modos, parece haber cierta unanimidad en que el proceso más útil tal vez sea el de reciclo total, y que en las fábricas con una capacidad diaria de 300 toneladas o más, aún no es conveniente emplear completamente el sistema de single stream.

Los costos que se dan en este anexo se refieren a fábricas que trabajan alrededor de los niveles medios que, según los diversos fabricantes, corresponden a las prácticas corrientes.

En la parte siguiente del anexo se presenta un resumen de los resultados, junto con algunas observaciones. Las cifras detalladas de los costos se dan en el apéndice.

4. Resumen de los resultados y observaciones pertinentes

Los resultados de los cálculos originales se presentan en los cuadros resúmenes señalando además en forma gráfica el caso de las unidades de amoníaco, urea y nitrato de amonio. (Veánse los gráficos I, II y III.)

Antes de considerar las consecuencias de estos resultados, hay que decir que el precio de 7.06 dólares/1 000 m³ (0.20 dólares/1 000 pies³) que se atribuya al gas natural es el vigente en los principales países de América Latina donde se puede suponer que se efectuaría la fabricación.^{3/} Es bien sabido que hay lugares en América Latina donde se puede obtener gas natural en gran cantidad a un precio de 3.53 dólares/1 000 m³ (0.10 dólares/1 000 pies³).^{4/} Por este motivo, en el cuadro resumen 2 los costos estimados del amoníaco y otros productos se presentan utilizando gas natural a este precio para la fabricación. Estos resultados no aparecen en el cuadro resumen 1 porque no se ha intentado corregir otro aspecto que el costo del gas, en circunstancias que todo estudio sobre

^{2/} Nuevo proceso anunciado por Chemical Construction Corp.

^{3/} Según información oficial.

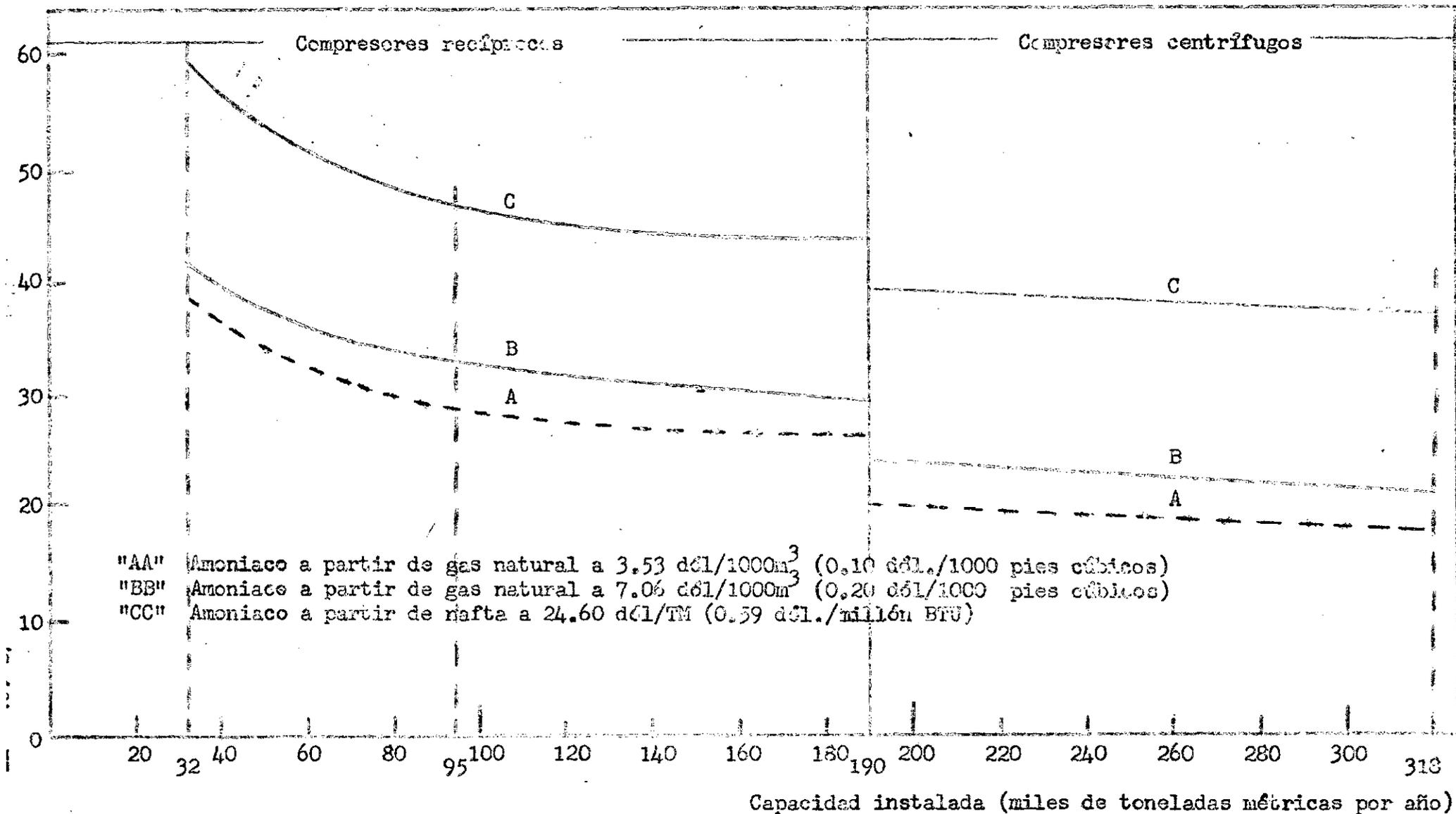
^{4/} Chile y Venezuela.

Gráfico I

FERTILIZANTES NITROGENADOS

AMONIACO : COSTOS DE PRODUCCION EN FUNCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y DEL TIPO DE COMPRESORES PARA DISTINTAS MATERIAS PRIMAS

Escala natural



E/CN.12/761
Pág. 131

Gráfico II
 UREA : COSTOS DE PRODUCCION EN FUNCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA PARTIENDO DE AMONIACO DE DISTINTOS
 PRECIOS Y ORIGENES

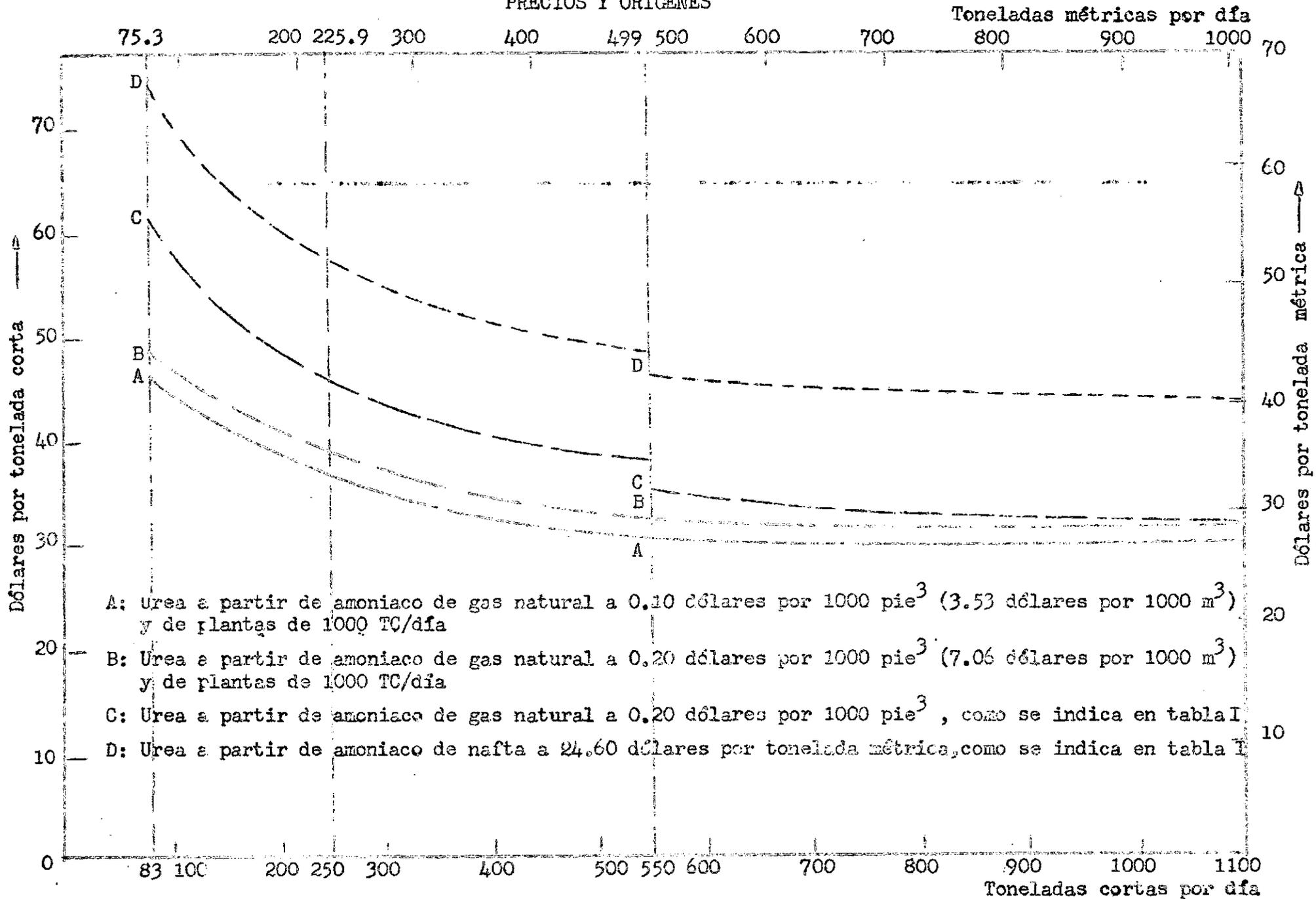
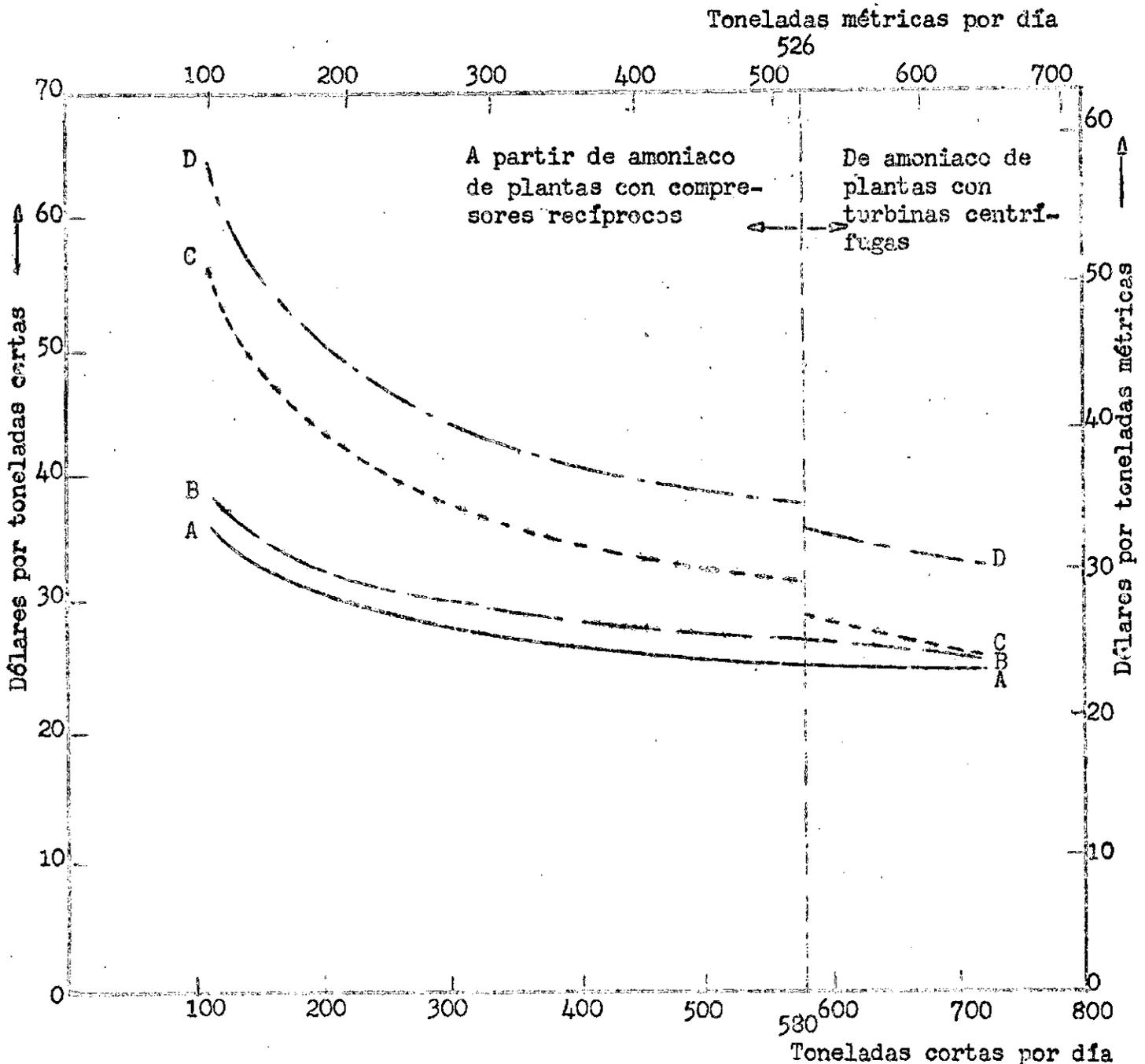


Gráfico III

NITRATO DE AMONIO : COSTO DE PRODUCCION EN FUNCION DE LA CAPACIDAD
 INSTALADA Y PARTIENDO DE AMONIACO DE DISTINTOS PRECIOS Y ORIGENES



Referencias:

- A: A partir de amoníaco elaborado en plantas de 1000 T.C./día con gas natural a 0.20 dólares por 1000 pie³ (7.06 dólares por 1000 m³)
- B: A partir de amoníaco elaborado en plantas de 1000 T.C./día con gas natural a 0.20 dólares por 1000 pie³ (7.06 dólares por 1000 m³)
- C: A partir de amoníaco elaborado de gas natural a 0.20 dólares por 1000 pie³ (7.06 dólares por 1000 m³) como indica la tabla I
- D: A partir de amoníaco elaborado de nafta a 0.59 dólares por M.M. BTU (25 dólares por T.L. = 24.60 dólares por T. M.) como indica la tabla I /fabricación en

fabricación en cualquier lugar determinado de América Latina también tendría que tener en cuenta el precio de la electricidad y el vapor de agua. Por otra parte, estos dos últimos rubros no tendrían una influencia apreciable en el costo del amoníaco producido en fábricas con compresión centrífuga y turbinas de vapor.

Antes de emprender un examen detallado de las cifras, hay que mencionar que, pese a la especial importancia que en este anexo se da al costo de producción en la fábrica, no es éste el costo total del fertilizante al salir de la fábrica. Hay que agregarle el costo de comercialización y en el caso de una empresa que busca utilidades hay que recargarle al fertilizante dicha utilidad antes de descontar los impuestos. El costo de administración puede variar mucho según el tipo y dimensión de la organización, pero en una compañía privada bastante grande puede ser, por ejemplo, del orden de seis dólares por tonelada de amoníaco. Esta suma normalmente cubre lo siguiente:

- Coordinación general de las actividades y contactos de la compañía;
- Planificación del desarrollo futuro;
- Coordinación de aspectos técnicos, construcciones mecánicas e investigación;
- Asuntos jurídicos y financieros;
- Personal y relaciones públicas;
- Compras, transporte y distribución; y
- Ventas y publicidad.

El costo de partidas tales como la investigación varía mucho de una empresa a otra.

En vista de la amplia variación de los gastos de administración, es generalmente mejor hacer las comparaciones utilizando los costos de producción en la fábrica.

Las cifras dadas en los cuadros resúmenes indican el gran efecto que sobre el costo de producción tienen tanto el costo de la materia prima como la escala de fabricación. Por ejemplo, en lo que se refiere al amoníaco, el cambio de gas natural a 3.53 dólares/1 000 m³ (0.10 dólares por pie³) a nafta a 24.60 dólares por tonelada métrica significa un aumento de 17 a 21 dólares en el costo por tonelada métrica. Del mismo

/modo, el

modo, el cambio de producir en una fábrica de 907 toneladas métricas por día a una de 272 toneladas métricas por día significa un mayor costo de unos 12 dólares mientras que en una fábrica de 90.7 toneladas métricas por día el costo llegaría a unos 20 dólares por tonelada métrica.

En cuanto a la repercusión sobre la urea, el aumento de costo del amoníaco debido al uso de nafta en vez de gas a 3.53 dólares/1 000 m³ es algo menor, y menor aún en el caso del nitrato de amonio. Por otra parte, el uso de amoníaco producido en la escala de 907 toneladas métricas por día a partir de gas a 3.53 dólares/1 000 m³, (17.59 dólares/toneladas), reduciría en 20 dólares el costo de la urea (de 47.16 a 66.42 dólares/ton urea) (producida en una fábrica de 227 toneladas métricas por día) en comparación al de amoníaco producido de nafta en la escala de 272 toneladas métricas por día (47.23 dólares/ton).

También hay que recordar que, en el caso de una empresa que busca mayores beneficios sobre el capital invertido, se produciría una incidencia apreciablemente creciente en el costo de los productos de fábricas pequeñas tan sólo por este concepto.

Actualmente el amoníaco se puede transportar por mar a 5 000 millas distancia por un costo de 22 dólares por tonelada (incluidas la carga y descarga). En consecuencia, sería conveniente investigar a fondo el empleo de fábricas centrales de gran capacidad para la producción de fertilizantes destinados al mercado regional de América Latina.

Los cuadros que aparecen en el Anexo I se han preparado en forma que faciliten la determinación de los costos relativos de los fertilizantes producidos en fábricas de capacidades diversas, utilizando materias primas y servicios a precios diferentes. Estos cuadros también se pueden utilizar para indicar los gastos de capital necesarios con relación al nitrógeno fertilizante obtenido en fábricas de diversas capacidades.

El nitrógeno sintético más barato para fertilizantes es el que se obtiene del amoníaco, requiriéndose también la menor inversión de capital por tonelada de nitrógeno. Por otra parte, para aplicar con éxito el amoníaco al suelo se necesitan equipo y experiencia especiales, de modo que en lo que sigue sólo se consideran dos fertilizantes, la urea y el nitrato de amonio.

/Para fabricar

Para fabricar urea hay que contar con amoníaco, de modo que el capital necesario para fabricar urea incluye el costo de fábricas para producir tanto amoníaco como urea, el costo de capital de los servicios generales asignados a estas fábricas y el capital necesario para el funcionamiento de éstas. Del mismo modo, el capital necesario para producir nitrato de amonio ha de incluir el costo de una fábrica de amoníaco, una de ácido nítrico y una de nitrato de amonio, así como los servicios generales para todas ellas y el capital de explotación necesario. Ya que el amoníaco obtenido de todas las plantas que se consideran en el apéndice se divide a fin de fabricar tanto urea como nitrato de amonio, resulta más sencillo considerar la cantidad total de nitrógeno que hay en estos productos, obtenidos a cada capacidad de fábrica considerada. El hecho de que la proporción entre el nitrato de amonio y la urea varía de una planta a otra ocasionará alguna diferencia en los resultados, aunque no será tanta que quite validez al razonamiento. El costo de capital que se atribuye a cada capacidad de fábrica es el promedio de lo que se necesita cuando se usa gas natural y nafta como materias primas. Hay que señalar, sin embargo, que los costos considerados son los de la fábrica, incluido el almacenamiento, sin tener en cuenta los depósitos locales de distribución, aunque por lo general se agregan a la organización encargada de las ventas.

En el cuadro siguiente aparecen los datos relativos al gasto de capital que se requiere para fábricas de diversas capacidades.

FERTILIZANTES NITROGENADOS: COSTOS DE CAPITAL REQUERIDO PARA PRODUCIR
 UN MILLON DE TONELADAS DE NITROGENO EN FORMA DE UREA Y
 NITRATO DE AMONIO, EN FUNCION DE DIVERSAS CAPACIDADES
 PARA PRODUCIR EL AMONIACO NECESARIO

Capacidad de planta de amoníaco (TM/año)	Capacidad plantas de derivados nitrogena- dos (TM/año)		Capital to- tal para el complejo; a/ (millones de dólares)	Total de nitrógeno producido (TM/año) b/	Capital requerido para 1 millón de TM/año Nitrógeno (millón dólares)	Número de complejos necesarios factibles con la inver- sión global
	Urea	Nit. Amonio				
318 000	330 000	230 000	51.89	255 550	203.1	4
190 000	165 000	184 000	36.85	135 890	272.2	7
95 000	75 000	105 000	26.28	68 925	331.3	15
32 000	25 000	35 000	14.30	22 975	622.4	44

a/ Se refiere a complejos integrados por plantas para producir amoníaco, urea, ácido nítrico, y nitrato de amonio.

b/ Estimado sobre la producción anual de urea (45 por ciento de nitrógeno) más la de nitrato de amonio (33.5 por ciento de nitrógeno).

El gasto medio de capital en las dos fábricas más grandes es de 237.15 millones de dólares para obtener un millón de toneladas métricas de nitrógeno al año. En las dos fábricas más pequeñas, el gasto de capital es de 501.85 millones de dólares. En consecuencia, el uso de las fábricas más grandes representa una economía de unos 265 millones de dólares, para una producción total de un millón de toneladas anuales de nitrógeno.

Bibliografía

1. "Ammonia. Where the Action is". C.W. Report, por Anthony J. Piombino Chemical Week, 11 de sept, de 1965, pág. 51.
2. "Les progrès récents dans le domaine de la fabrication de l'ammoniac", por Haldor Topsøe, Chimie et Industrie, julio de 1965, pág. 33.
3. Seminario interregional de las Naciones Unidas sobre producción de fertilizantes Kiev (R.S.S. de Ucrania), 24 de agosto al 13 de septiembre de 1965.

Véase especialmente:
 - a) Recent Trends in the Tecnology and the Economics of the Production of Ammonia por A.P. Oele, Minas estatales holandesas
 - b) Recent Developments in Processes, Equipment and Machinery affecting Scales of Production of Fertilizers por M.C. Verhese, Centro de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas
 - c) Aspects of Large-Scale Ammonia Production por L.C. Axelrod y T.E. O'Hara, M.W. Kellogg Co.
 - d) The I.C.I. Naphta Reforming Process for the Production of Ammonia por D.J. Borgars, I.C.I. Ltd.
 - e) Development of the Urea Industry por S. Kimura, Toyo Koatsu Industries, Inc.
 - f) Design Criteria for Large Tonnage Complete Recycle Urea Plants por Lucien H. Cook, Chemical Construction Corporation, Nueva York.
4. Fertilizer Manual, Centro de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas.
5. "Kellogg's First Giant Plant to New Design", European Chemical News, 22 de octubre de 1965, pág. 42.
6. Fertilizer Nitrogen, editado por Vincent Sauchelli, Reinhold Publishing Corporation, Nueva York.
7. "Small NH₃ Plants May Compete with Large", Chemical and Engineering News, 30 de diciembre de 1963

/8. "Nitric

8. "Nitric Plants Go Mammoth", Chemical Week, 9 de octubre de 1965.
9. "Large Plants, Their Design and Economics, E.C.N. Survey". Suplemento de European Chemical News, 16 de octubre de 1964.
10. "Nitrogen Fertilizer Plant Integrates Dutch and American Know-How", por Peter Elwood, Chemical Engineering News, 11 de mayo de 1964.

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTIMACION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION

Referencias:

"COMPLEJOS"; integrados por plantas para producción de

- 1) Amoníaco
- 2) Urea granulada
- 3) Acido nítrico
- 4) Nitrato de amonio

Características de los complejos:

Número	Planta de amoníaco			Productos derivados	
	Capacidad (TM/año)	Compresores	Materias primas	Denominación	Capacidad (TM/año)
I-GC	318 000	Centrífugos	Gas natural	Urea granulada	330 000
				Acido nítrico	180 000
				Nitrato amonio	230 000
I-NC	318 000	Centrífugos	Nafta	Idem I-GC	Idem I-GC
II-GC	190 000	Centrífugos	Gas natural	Idem	165 000
					145 000
					184 000
II-GR	190 000	Recíprocos	Gas natural	Idem	Idem II-GC
II-NC	190 000	Centrífugos	Nafta	Idem	Idem II-GC
II-NR	190 000	Recíprocos	Nafta	Idem	Idem II-GC
III-GR	95 000	Recíprocos	Gas natural	Idem	75 000
					82 000
					105 000
III-NR	95 000	Recíprocos	Nafta	Idem	Idem III-GR
IV-GR	32 000	Recíprocos	Gas natural	Idem	25 000
					28 000
					35 000
IV-NR	32 000	Recíprocos	Nafta	Idem	Idem IV-GR

"G": Gas natural.
 "N": Nafta.

"C": Compresores centrífugos.
 "R": Compresores recíprocos.

FERTILIZANTES NITROGENADOS

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Materias primas básicas: 1) Gas natural a 3.53 dólares/1 000 m³ (0.10 dólares/1 000 pie³) = GN
 2) Nafta a 24.60 dólares/TM (0.59 dólares/millón BTU) = N

Productos	Complejos	"I-GC"		"I-NC"		"II-GC"		"II-NC"		"III-GH"		"III-NR"		"IV-GR"		"IV-NR"	
		GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N
<u>Amoníaco</u>	Capacidad (TM/año)	318 000		190 000		190 000		190 000		190 000		95 000		32 000			
	<u>Compresores</u>	← Centrifugos →		← Refractorios →		← Refractorios →		← Refractorios →		← Refractorios →		← Refractorios →		← Refractorios →		← Refractorios →	
	<u>Materias primas</u>	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	17.59	37.19	20.26	39.87	26.23	43.72	29.37	47.25	39.27	60.32						
<u>Urea</u>	Capacidad (TM/año)	330 000		165 000		165 000		165 000		75 000		25 000					
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	32.07	48.35	34.72	51.01	38.30	53.32	47.16	68.42	63.63	80.92						
<u>Acido nítrico 60%</u>	Capacidad (TM/año)	180 000		145 000		145 000		145 000		82 000		28 000					
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	14.93	20.78	16.52	22.36	18.25	23.48	21.79	27.13	33.73	39.99						
<u>Nitrato de amonio</u>	Capacidad (TM/año)	230 000		184 000		184 000		184 000		105 000		35 000					
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	27.47	36.94	30.39	39.81	33.02	41.51	39.29	48.05	59.54	69.80						

FERTILIZANTES NITROGENADOS

CUADRO COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Materias primas básicas: 1) Gas natural a 7.06 dólares/1 000 m³ (0.20 dólares/1 000 pie³) = "B"
 2) Gas natural a 3.53 dólares/1 000 m³ (0.10 dólares/1 000 pie³) = "A"

Productos	Complejos	"I-GR"		"II-GR"		"III-GR"		"IV-GR"			
<u>Amoníaco</u>	Capacidad (TM/año)	318 000		190 000		190 000		95 000		32 000	
	Compresores	Centrífugos				Recíprocos					
	Materias primas	"A"	"B"	"A"	"B"	"A"	"B"	"A"	"B"	"A"	"B"
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	17.59	21.39	20.26	24.06	26.23	29.82	29.37	32.38	39.27	43.02
<u>Urea</u>	Capacidad (TM/año)	330 000		165 000		165 000		75 000		25 000	
<u>granulada</u>	<u>Costos (dólar./TM)</u>	32.07	35.23	34.72	37.88	38.30	41.33	47.16	50.45	63.63	66.76
<u>Acido nítrico</u>	Capacidad (TM/año)	180 000		145 000		145 000		82 000		28 000	
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	14.93	16.06	16.52	17.65	18.25	19.32	21.79	22.98	33.73	34.85
<u>Nitrato de amonio</u>	Capacidad (TM/año)	230 000		184 000		184 000		105 000		35 000	
	<u>Costos (dólar./TM)</u>	27.47	29.29	30.39	32.20	33.02	34.74	39.29	41.21	59.54	61.34

FERTILIZANTES NITROGENADOS

CUADRO COMPARATIVO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Materias primas básicas: 1) Gas natural a $7.06 \text{ dól./1.000 m}^3$ ($0.20 \text{ dól./1.000 pie}^3$) = GN
 2) Nafta a 24.60 dól./TM ($0.59 \text{ dól./M1116n BTU}$). = N

Productos	Complejos	"I-GC"	"I-NC"	"II-GC"	"II-NC"	"II-GR"	"II-NR"	"III-GR"	"III-NR"	"IV-GR"	"IV-NR"
<u>Amoníaco</u>	Capacidad (TM/año)	318 000		190 000		190 000		95 000		32 000	
	Compresores	Centrifugos				Recíprocos					
	Materias primas	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N	GN	N
	<u>Costos (dól./TM)</u>	21.39	37.19	24.06	39.87	29.82	43.72	33.38	47.23	43.02	60.32
<u>Urea</u>	Capacidad (TM/año)	330 000		165 000		165 000		75 000		32 000	
<u>granulada</u>	<u>Costos (dól./TM)</u>	35.23	48.35	37.88	51.01	41.33	53.32	50.45	68.42	66.76	80.92
<u>Acido nítrico</u>	Capacidad (TM/año)	180 000		145 000		145 000		82 000		28 000	
	<u>Costos (dól./TM)</u>	16.06	20.78	17.65	22.36	19.32	23.48	22.98	27.13	34.85	39.99
<u>Nitrato de amonio</u>	Capacidad (TM/año)	230 000		184 000		184 000		105 000		35 000	
	<u>Costos (dól./TM)</u>	29.29	36.94	32.20	39.81	34.74	41.51	41.21	48.05	61.54	69.80

MONTEACO

CUADRO SUMARIO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Complejos	Plantas de amoníaco			Materias primas		Tipo de compresores
	Número	Capacidad (TM/año)	Costo de producción (dólar/TM)	Denominación	Precio (dólar/1.000 m ³) (dólar/TM)	
I-GC	I-GC/1	318 000	21.39	Gas natural	7.06	Centrífugos
I-NC	I-NC/1	318 000	37.19	Nafta	24.60	Centrífugos
II-GC	II-GC/1	190 000	24.06	Gas natural	7.06	Centrífugos
II-GR	II-GR/1	190 000	29.82	Gas natural	7.06	Recíprocos
II-NC	II-NC/1	190 000	39.87	Nafta	24.60	Centrífugos
II-NR	II-NR/1	190 000	43.72	Nafta	24.60	Recíprocos
III-GR	III-GR/1	95 000	33.38	Gas natural	7.06	"
III-NR	III-NR/1	95 000	47.23	Nafta	24.60	"
IV-GR	IV-GR/1	32 000	43.02	Gas natural	7.06	"
IV-NR	IV-NR/1	32 000	60.32	Nafta	24.60	"

UREA GRANULADA

CUADRO SUMARIO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Complejos	Plantas		Materia prima Amoniaco		
	Número	Capacidad (TP/año)	Costos (dó1/TM)	Costos (dó1/TM)	
I-GC	I-GC/2	330 000	35.23	I-CC/1	21.39
I-NC	I-NC/2	330 000	48.35	I-NC/1	37.19
II-GC	II-GC/2	165 000	37.88	II-GC/1	24.06
II-GR	II-GR/2	165 000	41.33	II-GR/1	29.82
II-NC	II-NC/2	165 000	51.01	II-NC/1	39.87
II-NR	II-NR/2	165 000	53.32	II-NR/1	43.72
III-GR	III-GR/2	75 000	50.45	III-GR/1	33.38
III-NR	III-NR/2	75 000	68.42	III-NR/1	47.23
IV-GR	IV-GR/2	32 000	66.76	IV-GR/1	43.02
IV-NR	IV-NR/2	32 000	80.96	IV-NR/1	60.32

ACIDO NITRICO

CUADRO SUMARIO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Complejos	Plantas		Materia prima: Amoniaco		
	Número	Capacidad (Tm/año)	Costos (dó/TH)	Costos (dó/TH)	
I-GC	I-GC/3	180 000	16.06	I-GC/1	21.39
I-NC	I-NC/3	180 000	20.78	I-NC/1	37.19
II-GC	II-GC/3	145 000	17.65	II-GC/1	24.06
II-GR	II-GR/3	145 000	19.32	II-GR/1	29.82
II-NC	II-NC/3	145 000	22.36	II-NC/1	39.87
II-NR	II-NR/3	145 000	23.48	II-NR/1	43.72
III-GR	III-GR/3	82 000	22.98	III-GR/1	33.38
III-NR	III-NR/3	82 000	27.13	III-NR/1	47.23
IV-GR	IV-GR/3	28 000	34.85	IV-GR/1	43.02
IV-NR	IV-NR/3	28 000	39.99	IV-NR/1	60.32

NITRATO DE AMONIO

CUADRO SUMARIO DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS

Complejos	Plantas			Materias primas			
	Número	Capacidad (TM/año)	Costos (dó1/TM)	Amóníaco		Ácido nítrico	
				Origen	Costos (dó1/TM)	Origen	Costos (dó1/TM)
I-GC	I-GC/4	230 000	29.29	I-GC/1	21.39	I-GC/3	16.06
I-NC	I-NC/4	230 000	36.94	I-NC/1	37.19	I-NC/3	20.78
II-GC	II-GC/4	184 000	32.20	II-GC/1	24.06	II-GC/3	17.65
II-GR	II-GR/4	184 000	34.74	II-GR/1	29.82	II-GR/3	19.32
II-NC	II-NC/4	184 000	39.81	II-NC/1	39.87	II-NC/3	22.35
II-NR	II-NR/4	184 000	41.51	II-NR/1	43.72	II-NR/3	23.48
III-GR	III-GR/4	105 000	41.21	III-GR/1	33.38	III-GR/3	22.98
III-NR	III-NR/4	105 000	48.05	III-NR/1	47.23	III-NR/3	27.13
IV-GR	IV-GR/4	35 000	61.34	IV-GR/1	43.02	IV-GR/3	34.85
IV-NR	IV-NR/4	35 000	69.80	IV-NR/1	60.32	IV-NR/3	39.99

Complejo "I-GC"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dólar/TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
I-GC/1	Amoníaco	318 000	Gas natural	"	Compresores centrífugos	21.39
I-GC/2	Urea granulada	330 000	Amoníaco Dióxido de Carbono	I-GC/1 I-GC/1	Reciclo total	35.23
I-GC/3	Acido nítrico	180 000	Amoníaco	I-GC/1	Oxidación	16.06
I-GC/4	Nitrato amónico	230 000	Amoníaco Acido nítrico	I-GC/1 I-GC/3	Interacción	29.29

Referencias:

- G: Gas natural: materia prima para amoníaco.
- C: Compresores centrífugos en la planta de amoníaco.
- I: Número del complejo de 318 000 TM/año de amoníaco.
- 1, 2, 3, 4: número de las plantas integrantes del complejo.

Planta I-GG/1

Producto: AMONIACO

Capacidad: 907 TM/día (1 000 TC/día) = 318 000 TM/año

Proceso: Reformación a alta presión - compresor centrífugo/turbina

Materia prima: Gas natural

A. <u>Costo de capital para planta</u> (millones dólares)	12.80 <u>g/</u>
B. <u>Costo de capital para servicios</u> (millones dólares)	2.50
C. <u>Capital para trabajo</u> (millones dólares)	0.60
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Costo</u> (dólares/TM)
1. <u>Materia prima y combustibles:</u>	
Gas natural a 7.06 dólar./1 000 m ³ (0.20 dólar./1 000 pie ³)	7.61
2. <u>Servicios auxiliares:</u>	
a) Energía eléctrica (0.008 dólar./kwh)	0.05
b) Agua de enfriamiento (4.23 dólar./1 000 m ³)	1.15
c) Agua tratada (66.05 dólar./1 000 m ³)	0.33
3. <u>Materiales auxiliares:</u>	
Catalizadores; reactivos químicos; otros:	1.10
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)	0.81
5. <u>Mano de obra y administración:</u>	
a) Operarios (2.00 dólar./hora-hombre; 5 hombres/turno)	0.26 dólar. -
b) Supervisión (50 por ciento de a)	0.13 dólar. -
c) Administración (100 por ciento de a)	0.26 dólar. 0.65
6. <u>Cargas del capital:</u>	
a) Depreciación (8 por ciento de A)	3.22
b) Mantenimiento (3 por ciento de A)	1.21
c) Interés del capital (5 por ciento de A)	2.01
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	0.60
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años <u>b/</u>	0.24
7. Interés del capital para trabajo: (5 por ciento de C)	0.09
Interés del capital para servicios: (5 por ciento de B)	0.39
<u>Costo de producción</u>	19.46
<u>Almacenaje:</u> Tanques para almacenaje de amoníaco involucran 1.00 millón de dólares, para una capacidad de 23 000 TM.; estimase el almacenaje en 1.93 dólares/TM.	1.93
<u>Costo de producción en almacenaje:</u>	21.39

a/ Capital unitario: 40.25 dólar./TM de amoníaco-año.

b/ Ver metodología en el texto.

Producto: UREA GRANULADA

Planta I-55/2

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 907 TM/año a partir de gas natural (I-GC/1)

Proceso: Reciclo total

Capacidad: 998 TM/día (1 100 TC/día) = 330 000 TM/año de urea

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	14.20 b/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	2.54
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	2.50
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (por TM urea)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco líquido a 21.39 dól./TM de I-GC/1	0.60 TM	12.83
b) Dioxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco) costo nulo:	0.80 TM	-
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
Vapor (1.10 dól./TM)	1.6 TM	1.76
Electricidad (0.008 dól./kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
Agua tratada (costo nulo)	-	-
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
Reactivos químicos y otros:	-	2.76
Embalaje (bolsas)	-	3.31
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción: (10 hombres/turno Ensayado: 2 turnos/día-10 hombres/día)	2.00 dól./hora-hombre	0.80 dól.
b) Supervisión: (50 por ciento de a.)	0.40 dól.	
c) Administración: (100 por ciento de a.)	0.80 dól.	2.00
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (10 por ciento de A)	-	4.30
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)	-	1.72
c) Interés del capital (5 por ciento de A)	-	2.15
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	-	0.65
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	-	0.25
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento C)		
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento B)	-	0.39
<u>Costo de producción</u> (ensacado):	-	<u>35.23</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar 2 turnos/día y para almacenaje de 2 meses de producción de urea.

b/ Costo de capital unitario: 43.03 dól./TM urea-año.

Producto: ACIDO NITRICO

Planta I-GC/3

Capacidad: 517 TM/día (570 TC/día) = 180 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 507 TM/día y a partir de gas natural (Planta I-GC-1)

Proceso: Oxidación

A. <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	4.50 e/
B. <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.80
C. <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.25
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

Subros	<u>Coficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materia prima:</u>		
Amoníaco a 21.39 dól./TM de I-GC/1	0.29 ton.	6.20
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Vapor (1.10 dól./TM)	0.057 ton.	0.06
b) Electricidad (0.008 dól./kwh)	110.0 kwh	0.88
c) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	146.0 m ³	0.62
d) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m ³)	0.8 m ³	0.05
3. <u>Materiales auxiliares:</u> (catalizadores; etc.)	-	1.10
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)	-	0.50
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Operarios: 15 hombres a 2.00 dól./hora-hombre	0.33 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.17 "	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.33 "	0.83
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		2.50
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		1.25
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.39
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		1.25
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.15
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		0.07
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.22
<u>Costo de producción</u>		<u>16.06</u>

a/ Costo de capital unitario: 25.00 dól./TM ácido nítrico 60 por ciento-año.

Producto: NITRATO DE AMONIO

Capacidad: 653 TM/día (720 TC/día) = 230 000 TM/año

Materia prima: Amoniaco de I-GC/1 y ácido nítrico de I-GC/3

Proceso: Interacción

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones dólares) a/	5.60 b/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones dólares)	1.00
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones dólares)	1.50
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dólar./TM sal)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoniaco gaseoso: de I-GC/1 a 21.39 dól./TM	0.215 ton.	4.60
b) Acido nítrico: de I-GC/3 a 16.06 dól./TM	0.780 ton.	12.53
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Electricidad: (0.008 dól./kwh)	55.0 kwh	0.44
b) Agua (4.23 dól./1 000 m ³)	29.0 m ³	0.12
c) Vapor (1.10 dól./ton.)	0.023 ton.	0.25
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
a) Caliza en polvo (6.00 dól./TM)	0.050 ton.	0.30
b) Reactivos químicos	-	0.55
c) Bolsas	-	3.30
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción: 16 hombres/día Ensamado: c/ 14 hombres/día	a 2.00 dól./hora-hombre	0.60 dól.
b) Supervisión: 50 por ciento de a)	0.30 dól.	
c) Administración: 100 por ciento de a)	0.60 dól.	1.50
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	-	1.95
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	-	0.98
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)	-	0.37
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)	-	1.22
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años:	-	0.14
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)	-	0.22
<u>Costo de producción</u> (en almacenaje):		<u>29.29</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario: 24.35 dól./TM de nitrato-año.

c/ En 2 turnos/día.

Complejo "I-NC"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dólares/TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
I-NC/1	Amoníaco	318 000	Nafta	-	Compresores centrífugos	37.19
I-NC/2	Urea granulada	330 000	Amoníaco Dióxido de Carbono	I-NC/1 I-NC/1	Reciclo total	48.35
I-NC/3	Acido nítrico	180 000	Amoníaco	I-NC/1	Oxidación	20.78
I-NC/4	Nitrato amónico	230 000	Amoníaco Acido nítrico	I-NC/1 I-NC/3	Interacción	36.94

Referencias:

- N: Nafta: materia prima para amoníaco.
- C: Compresores centrífugos en la planta de amoníaco.
- I: Número del complejo con planta 318 000 TM/año de amoníaco.
- 1; 2; 3; 4: números de las plantas integrantes del complejo.

Producto: AMONIACOCapacidad: 907 TM/día (1 000 TC/día) = 318 000 TM/año)Procesos: Reformación alta presión = Compresor centrífugo/Turbina $\frac{E}{E}$ Materia prima: Nafta

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	15.20 b/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	2.50
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	1.20
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

Rubros	Costo (dólares/TM)
1. <u>Materia prima y combustibles</u>	
Nafta a 24.60 dólares/TM (0.59 dólar/Millón de BTU)	21.42
2. <u>Servicios auxiliares</u>	
a) Electricidad (0.008 dólar/kwh)	0.05
b) Agua de enfriamiento (4.23 dólar/1 000 m ³)	0.79
c) Agua tratada (66.05 dólar/1 000 m ³)	0.44
3. <u>Materiales auxiliares</u>	
Catalizadores; reactivos químicos, otros	1.10
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)	0.96
5. <u>Mano de obra y administración</u>	
a) Operarios (2.00 dólares/hora-hombre; 5 hombres/turno)	0.26 dólares
b) Supervisión (50 por ciento de A)	0.13 dólares
c) Administración (100 por ciento de A)	0.26 dólares
6. <u>Cargas del capital</u>	
a) Depreciación (8 por ciento de A)	3.82
b) Mantenimiento (3 por ciento de A)	1.42
c) Interés del Capital (6 por ciento de A)	2.39
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	0.72
e) Amortización del préstamo para construcción a 5% de interés sobre 10 años	0.28
7. <u>Interés del capital de trabajo</u> (5 por ciento de C)	0.19
Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)	0.39
8. <u>Royalties</u>	0.44
<u>Costo de producción</u> (dólares/TM)	<u>35.26</u>
<u>Almacenaje:</u> Tanques para almacenaje de amoniaco involucran 1.00 Millón de dólares, para una capacidad de 23 000 TM; estimase el almacenaje en 1.93 dólares/TM)	1.93
<u>Costo de producción en el almacenaje</u>	<u>37.19</u>

a/ Sistema de extracción de CO₂ por Vetroccke.

b/ Costo unitario: 47.80 dólares/TM de amoniaco-año.

Producto: UREA GRANULADA

Capacidad: 998 TM/día (1 100 TC/día/ = 320 000 TM/año)

Proceso: Reciclo total

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 907 TM/día a partir de nafta (L-NC/1)

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	14.20 b/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	2.54
C) <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	3.30
<u>Costo de producción</u> (Dólar/TM)	

Rubros	Coefficiente (por TM urea)	Costo (dólar/TM)
1. <u>Materias primas</u>		
a) Amoníaco líquido a 37.29 dólar/TM de L-NC/1	0.60 toneladas	22.91
b) Dióxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco - L-NC/1, costo nulo)	0.80 toneladas	-
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
Vapor (3.30 dólar/TM)	1.6 toneladas	5.28
Electricidad (0.008 dólar/kwh)	176.0 kwh	1.41
Agua de enfriamiento (4.23 dólar/1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
Agua tratada (costo nulo)	-	-
3. <u>Materiales auxiliares</u>		
Reactivos químicos y otros	-	2.76
Embalaje (bolsas)	-	3.31
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)	-	0.86
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Producción (10 hombres/turno) Ensamblaje: (2 turnos/día = 10 hombres/día) } 2.00 dólar/hora-hombre	0.80 dólares	
b) Supervisión: (50 por ciento de A)	0.40 dólares	
c) Administración: (100 por ciento de A)	0.80 dólares	2.00
6. <u>Cargas del capital</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)	-	4.30
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)	-	1.72
c) Interés del capital (5 por ciento de A)	-	2.25
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	-	0.65
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	-	0.25
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)	-	0.50
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)	-	0.39
<u>Costo de producción</u> (ensacado)		<u>48.35</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar en 2 turnos diarios y para un almacenaje de 2 meses de producción de urea.

b/ Costo de capital unitario: 43.03 dólar/TM de urea-año.

Producto: ACIDO NITRICO

Planta I-NC/3

Capacidad: 517 TM/día (570 TQ/día) = 180 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 907 TM/día y a partir de nafta (planta I-NC/1)

Proceso: Oxidación

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	4.50 e/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.80
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.25
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materia prima</u>		
Amoníaco gaseoso a 37.19 dól./TM de I-NC/1	0.29 Ton	10.79
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
a) Vapor (3.30 dól./TM)	0.057 Ton	0.19
b) Electricidad (0.008 dól./kwh)	110 kwh	0.88
c) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	146 m ³	0.62
d) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m ³)	0.8 m ³	0.05
3. <u>Materiales auxiliares:</u> (catalizadores; etc.)	-	1.10
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		0.50
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Operarios: 15 hombres; 2.00 dól./hora-hombre	0.33 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.17 dól.	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.33 dól.	0.83
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)	-	2.50
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		1.25
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.38
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		1.25
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.15
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		0.07
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.22
<u>Costo de producción</u>		<u>20.78</u>

a' Costo de capital unitario: 25.00 dól./TM de ácido nítrico 60 por ciento-año

Producto: NITRATO DE AMONIO

Planta I-NC/4

Capacidad: 653 TM/día (720 TC/día) = 230 000 TM/año**Materia prima:** Amoníaco de I-NC/1 y ácido nítrico de I-NC/3**Proceso:** Interacción

A) Costo de capital de planta: (millones de dólares) a/	5.60 b/
B) Costo de capital de servicios: (millones de dólares)	1.00
C) Capital de trabajo: (millones de dólares)	1.80
Costo de producción (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM de sal)	<u>Costo</u> (dólares/ TM sal)
1. Materias primas		
a) Amoníaco gaseoso: de I-NC/1 a 37.19 dól./TM	0.215 ton	8.00
b) Acido nítrico: de I-NC/3 a 20.78 dól./TM	0.780 ton	16.21
2. Servicios auxiliares:		
a) Electricidad: (0.008 dól./kwh)	55.0 kwh	0.44
b) Agua (4.23 dól./1.000 m ³)	29.0 m ³	0.12
c) Vapor (3.30 dól./ton)	0.023 ton	0.76
3. Materiales auxiliares		
a) Caliza en polvo (6.00 dól./TM)	0.050 ton	0.30
b) Reactivos químicos	-	0.55
c) Bolsas	-	3.30
4. Servicios generales (2 por ciento de A)	-	0.49
5. Mano de obra y administración		
a) Producción: (16 hombres/día) } a 2.00 dól./hora-hombre Ensamblados e/ (14 hombres/día) }	0.60 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.30 dól.	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.60 dól.	1.50
6. Cargas del capital		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	-	1.95
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	-	0.98
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)	-	0.37
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)	-	1.22
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	-	0.14
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)	-	0.39
b) Interés del capital de servicios: 5 por ciento de B)	-	0.22
Costo de producción (en almacenaje)		36.94

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario: 24.35 dól./TM de nitrato de amonio-año.

c/ En 2 turnos/día.

Complejos "II-GC"
"II-GR"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dó1/TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
II-GC/1 } II-GR/1 }	Amoníaco	190 000	Gas natural	-	Compresores centrífugos	24.06
					Compresores recíprocos	29.82
II-GC/2 } II-GR/2 }	Urea granulada	165 000	Amoníaco	II-GC/1 } II-GR/1 }	Reciclo total	37.88
				41.33		
II-GC/3 } II-GR/3 }	Acido nítrico	145 000	Amoníaco	II-GC/1 } II-GR/1 }	Oxidación	17.65
				19.32		
II-GC/4 } II-GR/4 }	Nitrato de amonio 184 000		Amoníaco	II-GC/1 } II-GR/1 }	Interacción	32.20
				34.74		
				Acido nítrico	II-GC/3	

Referencias:

- G: Gas natural, materia prima para amoníaco.
 C: Compresores centrífugos en la planta de amoníaco.
 R: Compresores recíprocos en la planta de amoníaco.
 II: Número del complejo de 190 000 TM/año de amoníaco.
 1, 2, 3, 4; Números de las plantas integrantes de cada complejo.

Producto: AMONIACO	Plantas II-GC/1 II-GR/1	
	Planta II-GC/1	Planta II-GR/1
<u>Capacidad:</u> 544 TM/día (600TC/día) = 190 000 TM/año	centrifugo	recíproco
<u>Proceso:</u> Reformación alta presión con compresor:		
<u>Materia prima:</u> Gas natural		
A. <u>Costo de capital de planta</u> (millones dólares)	9.60 a/	10.00 b/
B. <u>Costo de capital de servicios</u> (millones dólares)	1.75	1.75
C. <u>Capital de trabajo</u> (millones dólares)	0.40	0.40
<u>Costo de producción</u> (dól./TM)		
Rubros	Costo (dól./TM de amoníaco)	
Tipo de compresor y motor	Centrifugo/ turbina	Recíproco/ eléctrico
1. <u>Materia prima y combustibles:</u>		
Gas natural a 7.06 dól./1 000 m ³ (0.20 dól./1 000 pie ³)	7.61	7.19
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	0.05	6.26
b) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	1.21	0.99
c) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m ³)	0.33	0.22
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
Catalizadores; reactivos químicos; otros:	1.10	0.99
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)	1.01	1.05
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Operarios: (2.00 dól./hora-hombre; 5 hombres/turno)	0.44	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.22	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.44	1.10
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (8 por ciento de A)	4.04	4.21
b) Mantenimiento (3 por ciento de A)	1.52	1.58
c) Interés del capital (5 por ciento de A)	2.53	2.63
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	0.76	0.79
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años:	0.30	0.31
7. <u>Interés del capital de trabajo:</u> (5 por ciento de C)	0.11	0.11
<u>Interés del capital de servicios:</u> (5 por ciento de B)	0.46	0.46
<u>Costo de producción</u>	22.13	27.89
<u>Almacenaje:</u> Tanques para almacenaje de amoníaco involucran 0.75 millones dólares para una capacidad de 16 000 TM.; estimase el almacenaje en 1.93 dólares/TM.	1.93	1.93
<u>Costo de producción en almacenajes:</u>	24.06	29.82

a/ Costo de capital unitario 50.53 dól./TM de amoníaco-año.

b/ Costo de capital unitario 52.63 dól./TM de amoníaco-año.

Producto: UREA GRANULADA

Materia prima: Amoníaco producido en plantas de 544 TM/día y a partir de gas natural

Proceso: Reciclo total

Capacidad: 500 TM/día (550 TC/día) = 165 000 TM/año urea a/

A. <u>Costo de capital de plantas:</u> (millones de dólares) b/	7.802/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	1.33
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	1.40
<u>Costo de producción:</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (Por TM urea)	<u>Costo</u> (dólar./TM)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco líquido a: { 24.06 de II-GC/1 29.82 de II-GR/1	0.60 0.60	14.44 " (17.89)
b) Dióxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco, costo nulo)	0.80	"
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
Vapor (1.10 dólar/TM)	1.6	1.76
Electricidad (0.008 dólar/kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (1.23 dólar/1 000 m3)	133.5 m3	0.56
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
Reactivos químicos y otros:	-	2.76
Embalaje (bolsas)	-	3.31
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)	-	0.95
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción: (5 hombres/turno) Ensacado: (10 hombres/día) } 2.00 dólar/hora-hombre	0.80 dólares	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.40 dólares	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.80 dólares	2.00
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (10 por ciento de A)		4.73
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)		1.89
c) Interés del capital (5 por ciento de A)		2.36
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.71
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.28
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		0.42
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.40
Costo de producción { Planta II-GC/2 (ensacado) { Planta II-GR/2		37.88 (41.33)

a/ Proceso: Reciclo total.

b/ Incluye planta de ensacado para trabajar en 1 turno/día y para un almacenaje de 2 meses de producción de urea.

c/ Costo de capital unitario: 47.25 dólar/TM de urea-año.

() Los valores entre paréntesis corresponden a la planta II-GR/2.

Producto: ACIDO NITRICO

Capacidad: 417 TM/día (460 TC/día) = 145 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco producido en plantas de 544 TM/día y a partir de gas natural

Proceso: Oxidación

A. <u>Costo de capital de planta</u> (millones dólares)	4.00 a/
B. <u>Costo de capital de servicios</u> (millones dólares)	0.68
C. <u>Capital de trabajo</u> (millones dólares)	0.25
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dól./TM)	
1. <u>Materia prima:</u>			
Amoníaco gaseoso de: II-GC/1 a 24.08 dól./TM	} 0.29 toneladas	6.98	(8.65)
: II-GR/1 a 29.22 dól./TM			
2. <u>Servicios auxiliares:</u>			
a) Vapor (1.10 dól./TM)	0.057 toneladas	0.06	
b) Electricidad (0.008 dól./kwh)	110.0 kwh	0.88	
c) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	146.0 m ³	0.62	
d) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m ³)	0.8 m ³	0.05	
3. <u>Materiales auxiliares:</u> (Catalizadores; etc.)	"	1.10	
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		0.55	
5. <u>Mano de obra y administración</u>			
a) Operarios: (15 hombres a 2.00 dól./hora-hombre)	0.40 dólares		
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.20 dólares		
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.40 dólares	1.00	
6. <u>Cargas del capital:</u>			
a) Depreciación (10 por ciento de A)		2.76	
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		1.38	
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.41	
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		1.38	
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.16	
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		0.09	
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.23	
<u>Costo de producción</u> { Planta II-GC/3		<u>17.65</u>	
{ Planta II-GR/3			<u>(19.32)</u>

a/ Costo de capital unitario: 27.59 dól./TM ácido nítrico, 60 por ciento-año.

() Los valores entre paréntesis corresponden a la planta II-GR/3.

Planta II-GC/4
 II-GR/4

Producto: NITRATO DE AMONIO

Capacidad: 526 TM/día (580 TC/día) = 184 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco de II-NC/1 y II-NR/1; Acido nítrico de II-GC/3 y II-GR/3

Proceso: Interacción

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones dólares) a/	5.10 b/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones dólares)	0.87
C. <u>Capital de trabajo</u> (millones dólares)	1.50
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

Rubros	Coefficiente (por TM sal)	Costo (dól./TM sal)
1. Materias primas:		
a) Amoníaco gaseoso: { de II-GC/1 a 24.06 dól./TM	0.215 ton.	5.17
{ de II-GR/1 a 29.82 dól./TM	0.215 ton	(6.41)
b) Acido nítrico: { de II-GC/3 a 17.65 dól./TM	0.780 ton	13.77
{ de II-GR/3 a 19.32 dól./TM	0.780 ton	(15.07)
2. Servicios auxiliares:		
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	55.0 kwh	0.44
b) Agua (1.23 dól./1 000 m ³)	29.0 m ³	0.12
c) Vapor (1.10 dól./ton)	0.023 ton	0.25
3. Materiales auxiliares:		
a) Caliza en polvo (6.00 dól./TM)	0.050 ton	0.30
b) Reactivos químicos	-	0.55
c) Bolsas	-	3.30
4. Servicios generales: (2 por ciento de A)	-	0.55
5. Mano de obra y administración		
a) Producción: 16 hombres/día	} a 2.00 dól./hora-hombre	0.72 dól.
Ensamado: g/ 12 hombres/día		
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	-	0.36 dól.
c) Administración: (100 por ciento de a)	-	0.72 dól. 1.80
6. Cargas del capital:		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	-	2.22
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	-	1.11
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)	-	0.42
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)	-	1.39
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	-	0.16
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)	-	0.41
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)	-	0.24
<u>Costo de producción</u> (en almacenaje y ensacado) { de planta II-GC/4	-	32.20
{ de planta II-GR/4	-	(34.74)

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.
 b/ Costo de capital unitario: 27.72 dól./TM de nitrato-año.
 g/ En 2 turnos/día
 () Los valores entre paréntesis corresponden a la planta II-GR/4.

Complejos "II-NC"
"II-NR"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dól./TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
II-NC/1 II-NR/1	Amoníaco	190 000	Nafta	-	Compr. centríf.	39.87
					Compr. recíproc.	49.72
II-NC/2 II-NR/2	Urea granulada	165 000	Amoníaco	II-NC/1	Reciclo total	51.01
			Amoníaco	II-NR/1		53.32
II-NC/3 II-NR/3	Ácido nítrico	145 000	Amoníaco	II-NC/1	Oxidación	22.36
			Amoníaco	II-NR/1		23.48
II-NC/4 II-NR/4	Nitrato de amonio	184 000	Amoníaco	II-NC/1	Interacción	39.81
			Amoníaco	II-NR/1		41.51
			Ácido nítrico	II-NC/3		

Referencias:

N: Nafta: materia prima para amoníaco.

C: Compresores centrífugos en la planta de amoníaco.

R: Compresores recíprocos en la planta de amoníaco.

II: Número del complejo de 190 000 TM/año de amoníaco

1; 2; 3; 4; números de las plantas integrantes del complejo II.

Producto: AMONIACO

Capacidad: 544 TM/día (600 TC/día) 190 000 TM/año

Proceso: Reformación alta presión - compresor:

Planta II-NC/1
Centrífugo

Planta II-NR/1
Recíproco

Materia prima: Nafta

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	11.10 a/	11.50b/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (Millones de dólares)	1.75	1.75
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.80	0.80
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)		

<u>Rubros</u>	Costo (dólares/TM)	
	Tipo de compresor y motor	
	Centrífugo/ turbina	Recíproco/ eléctrico
1. <u>Materia prima y combustibles</u>		
Nafta a 24.60 dól./TM (0.59 dól./millones de BTU)	21.42	19.36
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	0.05	5.91
b) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	1.10	0.94
c) Agua tratada (66.05 dól./1 000m ³)	0.33	0.22
3. <u>Materiales auxiliares</u>		
- Catalizadores; reactivos químicos; otros	1.10	0.99
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)	1.17	1.21
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Operarios (2.00 dól./hora-hombre; 5 hombres/turno)	0.44	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.22	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.44	1.10
6. <u>Cargas del capital</u>		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	4.67	4.84
b) Mantenimiento: (3 por ciento de A)	1.75	1.82
c) Interés del capital: (5 por ciento de A)	2.92	3.03
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	0.88	0.91
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de de interés sobre 10 años	0.34	0.35
7. <u>Interés del capital de trabajo</u> (5 por ciento de C)	0.21	0.21
Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)	0.46	0.46
8. <u>Royalties</u>	0.44	0.44
<u>Costo de producción</u> (dólares/TM)	37.94	41.79
-Almacenaje: Tanques para almacenaje de amoníaco involucran 0.75 MM dólares, para una capacidad de 16.000 TM; estimase el almacenaje en 1.93 dólares/TM	1.93	1.93
<u>Costo de producción en el almacenaje</u>	39.87	43.72

a/ Costo de capital unitario: 58.42 dól./TM amoníaco-año.

b/ Costo de capital unitario: 60.53 dól./TM amoníaco-año.

Productos: UREA GRANULADA

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 544 TM/día y a partir de nafta

Proceso: Reciclo total

Capacidad: 500 TM/día (550 TG/día) = 165 000 TM/año urea

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	7.80 b/
B) <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	1.33
C) <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	1.80
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM urea)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco líquido a {		
39.87 dól./TM de II-NC/1	0.6 ton	23.92
43.72 dól./TM de II-NR/1	0.6 ton	(26.23)
b) Dióxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco, costo nulo)	0.8 ton	-
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
Vapor (3.80 dól./TM)	1.6 ton	5.28
Electricidad (0.008 dól/kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
3. <u>Materiales auxiliares</u>		
Reactivos químicos y otros		2.76
Embalaje (bolsas)		3.31
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		
	-	0.95
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Producción: (2.00 dól./hora-hombre; 5 hombres/turno y 10 hombres para ensacado en 1 turno/día)	0.80 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.40 dól.	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.80 dól.	2.00
6. <u>Cargas del capital</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		4.73
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)		1.89
c) Interés del capital (5 por ciento de A)		2.36
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.71
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.28
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		
		0.55
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		
		0.40
<u>Costo de producción</u> (ensacado) {	Planta II-NC/2	51.01
	Planta II-NR/2	(53.32)

a/ Incluye planta de ensacado para trabajar en 1 turno/día y para un almacenaje de 2 meses de producción de urea.

b/ Costo de capital unitario: 17.25 dól./TM urea-año.

() Los valores entre paréntesis corresponden a II-NR/2.

Producto: ACIDO NITRICO

Materia prima: Amoniaco producido en plantas de 544 TM/día y a partir de nafta

Capacidad: 417 TM/día (460 TC/día) = 145 000 TM/año

Proceso: Oxidación

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	4.00 a/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.68
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.25
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dól./TM)	
<u>1. Materia prima</u>			
Amoniaco gaseoso de			
{ II-NC/1 a 39.87 dól./TM	0.29 ton	11.56	(12.68)
{ II-NR/1 a 43.72 dól./TM			
<u>2. Servicios auxiliares</u>			
a) Vapor (3.20 dól./TM)	0.057 ton	0.19	
b) Electricidad (0.008 dól./kwh)	110.0 kwh	0.88	
c) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m3)	146.0 m3	0.62	
d) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m3)	0.8 m3	0.05	
<u>3. Materiales auxiliares</u> (catalizadores, etc.)	-	1.10	
<u>4. Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		0.55	
<u>5. Mano de obra y administración</u>			
a) Operarios (15 hombres a 2.00 dól./hora-hombre)	0.40 dól.		
b) Supervisión	0.20 "		
c) Administración	0.40 "	1.00	
<u>6. Cargas de capital</u>			
a) Depreciación (10 por ciento de A)		2.76	
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		1.38	
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.41	
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		1.38	
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.16	
<u>7. Interés del capital de trabajo</u> (5 por ciento de C)		0.09	
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.23	
<u>Costo de producción:</u>			
{ Planta II-NC/3		22.36	(23.48)
{ Planta II-NR/3			

() Los valores entre paréntesis corresponden a la planta II-NR/3.

Producto: NITRATO DE AMONIO

Capacidad: 526 TM/día (586 TC/día) = 184 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco de II-NC/1 y II-NR/1; Acido nítrico de II-NC/3 y II-NR/3

Proceso: Interacción

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	5.10 b/
B) <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.87
C) <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	1.60
<u>Costo de producción (Dólar/TM)</u>	

Rubros	Coefficiente (por TM sal)	Costo (dól./TM sal)
1. <u>Materias primas</u>		
a) Amoníaco gaseoso { a 39.87 dól./TM de II-NC/1	0.215 ton	8.57
{ a 43.72 dól./TM de II-NR/1	0.215 ton.	(9.40)
b) Acido nítrico { a 22.36 dól./TM de II-NC/3	0.730 ton	17.44
{ a 23.48 dól./TM de II-NR/3	0.780 ton	(18.31)
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
a) Electricidad; (0.008 dól./kwh)	55.0 kwh	0.44
b) Agua (4.02 dól./1 000 m ³)	29.0 m ³	0.12
c) Vapor (3.50 dól./ton)	0.023 ton	0.76
3. <u>Materiales auxiliares</u>		
a) Caliza en polvo (6.00 dól./TM)	0.050 ton	0.30
b) Reactivos químicos	-	0.55
c) Bolsas	-	3.30
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		0.55
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Producción: 16 hombres/día } a 2.00 dólares/hora-hombre	0.72 dól	
Ensamado: a/ 12 hombres/día }		
b) Supervisión: 50 por ciento de a)	0.35 "	
c) Administración: 100 por ciento de a)	0.72 "	1.80
6. <u>Cargas del capital</u>		
a) Depreciación (8 por ciento de A)	"	2.22
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)	"	1.11
c) Seguros e impuestos (1.5 por ciento de A)	"	0.42
d) Interés del capital (5 por ciento de A)	"	1.39
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.16
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		0.44
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.24
<u>Costo de producción (en almacenaje)</u> Planta II-NC/4		<u>39.81</u>
Planta II-NR/4		(41.51)

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario 27.72 dól./TM de nitrato.

Complejo "III-GR"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dó/TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
III-GR/1	Amoníaco	95 000	Gas natural	*	Compresores recíprocos	33.38
III-GR/2	Urea granulada	75 000	Amoníaco	III-GR/1	Reciclo total	50.45
			Dióxido de carbono	III-GR/1		
III-GR/3	Acido nítrico 60%	82 000	Amoníaco	III-GR/1	Oxidación	22.98
III-GR/4	Nitrato de amonio	105 000	Amoníaco	III-GR/1	Interacción	41.20
			Acido nítrico	III-GR/3		

Referencias:

- G: Gas natural; materia prima para amoníaco.
 R: Compresores recíprocos para la planta de amoníaco.
 III: Número del complejo de 95 000 TM/año de amoníaco.
 1, 2, 3, 4; número de las plantas integrantes del complejo.

Producto: AMONIACO

Capacidad: 272 TM/día (300 TC/día) = 95 000 TM/año

Proceso: Reformación alta presión. Compresores recíprocos.

Materia prima: Gas natural

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares)	6.10 g/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	1.08
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	0.25
<u>Costo de producción (Dól. T/M)</u>	

<u>Rubros</u>	<u>Costo</u> (dólares/TM)
1. <u>Materia prima y combustibles:</u>	
Gas natural a 7.06 dól./1 000m ³ (0.20 dól./100 pie ³)	7.19
2. <u>Servicios auxiliares:</u>	
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	6.26
b) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	0.99
c) Agua tratada (66.05 dól./1 000m ³)	0.22
3. <u>Materiales auxiliares:</u>	
Catalizadores: reactivos químicos; otros	0.99
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)	1.28
5. <u>Mano de obra y administración:</u>	
a) Operarios: (2.00 dól./hora-hombre; 5 horas/turno)	0.88
b) Supervisión: (50 por ciento a)	0.44
c) Administración: (100 por ciento a)	0.88
6. <u>Cargas del capital:</u>	
a) Depreciación (8 por ciento de A)	5.14
b) Mantenimiento (3 por ciento de A)	1.93
c) Interés del capital (5 por ciento de A)	3.21
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	0.96
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	0.38
7. Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)	0.13
Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)	0.57
<u>Costo de producción:</u>	<u>31.45</u>
<u>Almacenaje:</u> Tanques para almacenaje de amoníaco involucran 0.5 MM. dólares, para una capacidad de 7 000 TM.; estimase el almacenaje en 1.93 dólares/TM.	1.93
<u>Costo de producción en almacenaje:</u>	<u>33.38</u>

a/ Costo de capital unitario: 64.21 dólares/TM de amoníaco-año.

Producto: UREA GRANULADA

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 272 TM/día y a partir de Gas natural (III-GR/1)

Proceso: Reciclo total

Capacidad: 227 TM/día (250 TC/día) = 75 000 TM/año de urea

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	5.20 ^{b/}
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.85
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	1.50
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM urea)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco líquido a 33.38 dól./TM de III-GR/1	0.60 ton.	20.03
b) Dióxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco III-GR/1 costo nulo)	0.80 ton.	-
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
Vapor (1.10 dól./TM)	1.6 ton.	1.76
Electricidad (0.008 dól./kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
Agua tratada (despreciable)	-	-
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
Reactivos químicos y otros:	-	2.76
Embalaje (bolsas)		3.31
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción: (4 hombres/turno) Ensacado: (6 hombres/día)	} 2.00 dól./hora-hombre	1.26 dól.
b) Supervisión: (50 por ciento de a)		0.63 dól.
c) Administración: (100 por ciento de a)		1.26 dól.
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		6.93
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)		2.77
c) Interés del capital (5 por ciento de A)		3.47
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		1.04
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.40
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)		
<u>Costo de producción:</u> (ensacado)		<u>50.45</u>

a/ Incluye planta de ensacado para trabajar 1 turno/día y para un almacenaje de 4 meses de producción de urea.
 b/ Costo de capital unitario: 69.33 dól./TM urea-año.

Planta III-GR/3

Producto: ACIDO NITRICO

Capacidad: 236 TM/día (260 TC/día) = 82 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 272 TM/día y a partir de gas natural (III-GR/1)

Proceso: Oxidación

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares)	3.05 g/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.50
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	0.15
<u>Costo de producción</u> (dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materia prima:</u>		
Amoníaco gaseoso de III-A/1 a 33.38 dól./TM	0.29 ton.	9.68
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Vapor (1.10 dól./ton.)	0.057 ton.	0.06
b) Electricidad (0.008 dól./kwh)	110.0 kwh	0.88
c) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m3)	146.0 m3	0.62
d) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m3)	0.8 m3	0.05
3. <u>Materiales auxiliares:</u> (catalizadores; etc.)	-	1.10
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)	-	0.74
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Operarios: (10 hombres a 2.00 dól./hora-hombre)	0.49 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.25 "	
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.49 "	1.23
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		3.72
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		1.86
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.56
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		1.86
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.22
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		0.09
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)		0.31
<u>Costo de producción:</u>		<u>22.98</u>

a/ Costo de capital unitario: 37.20 dól./TM de ácido nítrico, 60 por ciento-año.

Producto: NITRATO DE AMONIO

Capacidad: 300 TM/día (330 TC/día) = 105 000 TM/año

Materias primas: Amoníaco de III-GR/1; ácido nítrico de III-GR/3

Proceso: Interacción

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares)	3.95 b/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.67
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	1.70
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (por TM sal)	<u>Costo</u> (dól./TM sal)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco gasoso: de III-GR/1 a 23.38 dól./TM	0.215 ton	7.18
b) Ácido nítrico: de III-GR/3 a 22.98 dól./TM	0.750 ton	17.92
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Electricidad (0.003 dól./kwh)	55.0 kwh	0.14
b) Agua (4.23 dól./1 000 m ³)	29.0 m ³	0.12
c) Vapor (1.10 dól./ton)	0.023 ton	0.26
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
a) Caliza en polvo (6.00 dól./TM)	0.05	0.30
b) Reactivos químicos	-	0.55
c) Bolsas	-	3.30
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		0.75
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción (12 hombres/día) Ensamblaje: 9/ (7 hombres/día) } a 2.00 dól./hora-hombre	0.83 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.42 dól.	
c) Administración: 100 por ciento de a)	0.83 dól.	2.08
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	-	3.01
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	-	1.50
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)	-	0.56
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)	-	1.88
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años:	-	0.22
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)	-	0.81
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)	-	0.32
<u>Costo de producción:</u> (en almacenaje)		41.20

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario 37.62 dól./TM de nitrato-año.

c/ En un turno/día.

Complejo "III-NR"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costo de producción (Dó./TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
III-NR/1	Amoníaco	95 000	Nafta	-	Compr. recíprocos	47.23
III-NR/2	Urea granulada	75 000	Amoníaco	III-NR/1	Reciclo total	68.42
			Dioxido carbónico	III-NR/1		
III-NR/3	Acido nítrico	82 000	Amoníaco	III-NR/1	Oxidación	27.13
III-NR/4	Nitrato de amonio	105 000	Amoníaco	III-NR/1	Interacción	48.05
			Acido nítrico	III-NR/3		

Referencias:

- N: Nafta: materia prima para amoníaco.
- R: Compresores recíprocos para la planta de amoníaco.
- III: Número de Complejo de 95 000 TM/año de amoníaco.
- 1; 2; 3; 4: Números de las plantas integrantes del Complejo.

Producto: AMONIACO

Capacidad: 272 TM/día (300 TC/día) = 95 000 TM/año

Proceso: Reformación alta presión-compresores recíprocos

Materia prima: Nafta

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares)	6.70 a/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	1.08
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.60
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Costo</u> (dólares/TM)
1. <u>Materia prima y combustibles:</u>	
Nafta a 24.60 dól./TM (0.59 dól./Millón de BTU)	19.52
2. <u>Servicios auxiliares:</u>	
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	6.26
b) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	0.99
c) Agua tratada (66.05 dól./1 000 m ³)	0.22
3. <u>Materiales auxiliares:</u>	-
Catalizadores; reactivos químicos; otros:	1.05
4. <u>Servicios generales</u> 2 por ciento de A	1.41
5. <u>Mano de obra y administración:</u>	
a) Operarios: (2.00 dól./hora-hombre; 5 hombres/turno)	0.88 dól.
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.44 "
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.88 "
	2.20
6. <u>Cargas del capital:</u>	
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	5.64
b) Mantenimiento: (3 por ciento de A)	2.12
c) Interés del capital: (5 por ciento de A)	3.53
d) Impuestos y seguros: (1.5 por ciento de A)	1.06
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años:	0.41
7. Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)	0.32
Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)	0.57
<u>Costo de producción</u>	<u>45.30</u>
<u>Almacenaje:</u> Tanques para almacenaje de amoniaco involucran 0.6 millones de dólares, para una capacidad de 7 000 TM.; estimase el almacenaje en 1.93 dólares/TM	1.93
<u>Costo de producción en almacenaje:</u>	<u>47.23</u>

a/ Costo de capital unitario: 70.53 dól./TM de amoniaco-año.

Planta III-NR/2

Producto: UREA GRANULADA

Materia prima: amoníaco producido en planta de 272 TM/día y a partir de nafta (III-NR/1)

Proceso: Reciclo total

Capacidad: 227 TM/día (250 TC/día) = 75 000 TM/año

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	5.20 b/
B) <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.85
C) <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	1.80
<u>Costo de producción</u> (dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM urea)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco líquido a 47.23 dól./TM de III-NR/1	0.6 ton.	28.34
b) Dióxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco-coste nulo)	0.8 ton.	-
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
Vapor (3.90 dól./TM)	1.6 ton.	5.28
Electricidad (0.008 dól./kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
Agua tratada (despreciable)	-	-
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
Reactivos químicos y otros:		2.76
Embalaje (bolsas)		3.31
4. <u>Servicios Generales</u> (2 por ciento de A)		
		1.39
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción: 5 hombres/turno } 2.00 dól./hora-hombre	1.26 dól.	
Ensayado: 6 hombres/día		
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.63 dól.	
c) Administración: (100 por ciento de a)	1.26 dól.	3.15
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (10 por ciento de A)		6.93
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)		2.77
c) Interés del capital (5 por ciento de A)		3.47
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		1.04
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.40
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		
		1.20
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.57
<u>Costo de producción</u> (ensacado)		<u>62.48</u>

a/ Incluye planta de ensacado para trabajar en 1 turno/día y para un almacenaje de 4 meses de producción de urea.

b/ Costo de capital unitario 69.33 dól./TM urea-año.

Producto: ACIDO NITRICO

Capacidad: 236 TM/día (260 TC/día) = 82 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 272 TM/día y a partir de nafta (III-NR/1)

Proceso: Oxidación

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	3.05 a/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.50
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.15
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dól/TM)
1. <u>Materia prima:</u>		
Amoníaco gaseoso de III-B.1 a 47.23 dól/TM	0.29 Ton	13.70
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Vapor (3.90 dól/TM)	0.057 Ton	0.19
b) Electricidad (0.303 dól/Kwh)	110 Kwh	0.88
c) Agua de enfriamiento (4.23 dól/1 000 m ³)	146 m ³	0.62
d) Agua tratada (66.05 dól/1 000 m ³)	0.8 m ³	0.05
3. <u>Materiales auxiliares:</u> (catalizadores; etc)	-	1.10
4. <u>Servicios generales</u> 2 por ciento de A		0.74
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Operarios: (10 hombres a 2.00 dól/hora-hombre)	0.49 dól	
b) Supervisión (50 por ciento de a)	0.25 dól	
c) Administración (100 por ciento de a)	0.49 dól	1.23
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		3.72
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		1.86
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.56
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		1.86
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.22
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		0.09
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.31
<u>Costo de producción</u>		<u>27.13</u>

a/ Costo de capital unitario: 37.20 dól/TM de ácido nítrico 60 por ciento-año.

Planta III-NR/4

Producto: NITRATO DE AMONIO

Capacidad: 300 TM/día (330 TC/día) = 105 000 TM/año

Materia prima: Aménfaco de III-NR/1; ácido nítrico de III-NR/3

Proceso: Interacción

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	3.95 b/
B) <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.67
C) <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	2.00
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM sal)	<u>Costo</u> (dól/TM sal)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Aménfaco gaseoso: a 47.23 dól/TM de III-NR/1	0.215 ton	10.15
b) Acido nítrico: a 27.13 dól/TM de III-NR/3	0.780 ton	21.16
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Electricidad: (0.008 dól/kwh)	55 Kwh	0.44
b) Agua (4.23 dól/1 000 m ³)	29 m ³	0.12
c) Vapor (3.30 dól/ton)	0.023 ton	0.76
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
a) Galiza en polvo (6.00 dól/TM)	0.050 ton	0.30
b) Reactivos químicos:		0.55
c) Bolsas:		3.30
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Producción: 12 hombres/día Ensamado: c/ 7 hombres/día	} a 2.00 dól/hora-hombre	0.83 dól
b) Supervisión: (50 por ciento de a)		0.42 "
c) Administración: (100 por ciento de a)	0.83 "	2.08
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)		3.01
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)		1.50
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)		0.56
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)		1.88
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.22
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)		0.92
<u>Costo de producción</u> (en almacenaje)		<u>48.05</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario: 37.62 dól/TM de nitrato-año.

c/ En 1 turno/día.

Complejo "IV-GR"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dól./TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
IV-GR/1	Amoníaco	32 000	Gas natural		Compr. recíprocos	43.02
IV-GR/2	Urea granulada	25 000	Amoníaco	IV-GR/1	Reciclo total	66.76
			Anhidrido carbónico	IV-GR/1		
IV-GR/3	Acido nítrico	28 000	Amoníaco	IV-GR/1	Oxidación	34.85
IV-GR/4	Nitrato de amonio	35 000	Amoníaco	IV-GR/1		61.34
			Acido nítrico	IV-GR/3	Intersección	

Referencias:

- G: Gas natural, materia prima para el amoníaco.
- R: Compresores recíprocos en la planta de amoníaco.
- IV: Número del complejo de 32 000 TM/año de amoníaco.
- 1; 2; 3; 4: Número de las plantas integrantes del complejo.

Producto: AMONIACO

Capacidad: 90.7 TM/día (100 TC/día) = 32 000 TM/año

Proceso: Sistema J.F. Pritchard Co.

Materia prima: Gas natural

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares) (Sin planta almacenaje)	3.20 a/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.66
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.125
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubres</u>	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materia prima y combustibles</u>	
Gas natural a 7.06 dól./1 000 m ³ (0.20 dól./1 000 pie ³)	7.50
2. <u>Servicios auxiliares</u>	
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	6.35
b) Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	0.93
3. <u>Materiales auxiliares</u>	
-Catalizadores; reactivos químicos; otros	1.10
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)	1.88
5. <u>Mano de obra y administración</u>	
a) Operarios: (2.00 dól./hora-hombre; 3 hombres/turno)	1.58
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.79
c) Administración: (100 por ciento de a)	1.58
6. <u>Cargos del capital</u>	
a) Depreciación (8 por ciento de A)	7.50
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)	3.75
c) Interés del capital (5 por ciento de A)	4.69
d) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)	1.41
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	0.57
7. Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)	0.20
Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)	1.03
<u>Costo de producción</u>	<u>40.26</u>
-Almacenaje: Tanques para almacenaje de amoníaco para 30 días involucran 0.3 millones de dólares, para una capacidad de 2 700 TM; estimase el almacenaje en 2.76 dólares/TM.	2.76
<u>Costo de producción en el almacenaje.</u>	<u>43.02</u>

a/ Costo de capital unitario: 93.75 dól./TM amoníaco-año.

Producto: UREA GRANULADA

Materia prima: Amoniaco producido en planta de 90.7 TM/día y a partir de gas natural (IV-GR/1)

Proceso: Reciclo total

Capacidad: 75 TM/día (83 TC/día) = 25 000 TM/año de urea

A) <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) <u>a/</u>	2.50 <u>b/</u>
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.50
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.65
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM urea)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materias primas</u>		
a) Amoniaco líquido a 43.02 dól./TM de IV-GR/1	0.60 ton	25.81
b) Déficit de carbono (subproducto de planta de amoniaco, IV-GR/1, costo nulo)	0.80 ton	-
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
Vapor (1.10 dól./TM)	1.6 ton	1.76
Electricidad (0.008 dól./kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
3. <u>Materiales auxiliares</u>		
Reactivos químicos y otros	-	2.76
Embalaje (bolsas)	-	3.31
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Producción (3 hombres/turno) Ensacado (2 hombres/día)	} 2.00 dól./hora-hombre	2.34 dól.
b) Supervisión (50 por ciento de a)		1.17 dól.
c) Administración (100 por ciento de a)	-	2.34 dól.
6. <u>Cargas del capital</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		10.09
b) Mantenimiento (4 por ciento de A)		4.00
c) Interés del capital (5 por ciento de A)		5.00
d) Impuesto y seguros (1.5 por ciento de A)		1.50
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.60
7. <u>Interés del capital de trabajo</u> (5 por ciento de C)		
a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		1.30
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		1.00
Costo de producción (ensacado)		<u>66.76</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar 1 turno/día y para un almacenaje de 4 meses de producción de urea.

b/ Costo de capital unitario: 100.00 dól./TM de urea-año.

Producto: ACIDO NITRICO

Capacidad: 80 TM/día (87 TC/día) = 28 000 TM/año

Materia prima: Amoníaco producido en planta de 90.7 TM/día y a partir de gas natural (IV-GR/1)

Proceso: Oxidación

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares)	1.85 a/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.37
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.10
<u>Costo de producción</u> (Dólar/TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dólar/TM)
1. <u>Materia prima</u>		
Amoníaco gaseoso de IV-GR/1 a 43.02 dólar/TM	0.29 ton	12.48
2. <u>Servicios auxiliares</u>		
a) Vapor (1.10 dólar/TM)	0.057 ton	0.06
b) Electricidad (0.008 dólar/kwh)	110.0 kwh	0.88
c) Agua de enfriamiento (4.23 dólar/1 000 m ³)	146.0 m ³	0.62
d) Agua tratada (66.05 dólar/1 000 m ³)	0.8 m ³	0.05
3. <u>Materiales auxiliares</u> (catalizadores, etc.)		1.10
4. <u>Servicios generales</u> (2 por ciento de A)		1.32
5. <u>Mano de obra y administración</u>		
a) Operarios: 8 hombres a 2.00 dólar/hora-hombre	1.16	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.58	
c) Administración: (100 por ciento de a)	1.16	2.90
6. <u>Cargas del capital</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		6.61
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		3.30
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.99
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		3.30
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.40
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		0.18
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		0.66
<u>Costo de producción</u>		<u>34.85</u>

a/ Costo de capital unitario: 66.07 dólar/TM de ácido nítrico 60 por ciento-año.

Producto: NITRATO DE AMONIO

Planta IV-GR/4

Capacidad: 100 TM/día (110 TC/día) = 35 000 TM/año

Materia prima: Amoniaco de IV-GR/1; ácido nítrico de IV-GR/3

Proceso: Interacción

A) <u>Costo de capital de planta</u> (millones de dólares) a/	2.40 b/
B) <u>Costo de capital de servicios</u> (millones de dólares)	0.48
C) <u>Capital de trabajo</u> (millones de dólares)	0.85
<u>Costo de producción</u> (Dólar/TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (par TM sal)	<u>Costo</u> (dólar/TM sal)
1. Materias primas:		
a) Amoniaco gaseoso: a 43.02 dólar/TM de IV-GR/1	0.215 ton	9.25
b) Acido nítrico: a 34.85 dólar/TM de IV-GR/3	0.780 ton	27.18
2. Servicios auxiliares		
a) Electricidad (0.008 dólar/kwh)	55.0 kwh	0.44
b) Agua (4.23 dólar/1 000 m3)	29.0 m3	0.12
c) Vapor (1.10 dólar/ton)	0.023 ton	0.25
3. Materiales auxiliares		
a) Caliza en polvo (6.00 dólar/TM)	0.050 ton	0.30
b) Reactivos químicos	-	0.55
c) Bolsas	-	3.30
4. Servicios generales (2 por ciento de A)		
-	-	1.37
5. Mano de obra y administración		
a) Producción: 9 hombres/día ensacado: g/2.5 hombres/día } a 2.00 dólar/hora-hombre	1.43	
b) Supervisión: 50 por ciento de a)	0.72	
c) Administración: 100 por ciento de a)	1.43	3.58
6. Cargas del capital		
a) Depreciación: (8 por ciento de A)	-	5.49
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	-	2.74
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)	-	1.03
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)	-	3.43
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	-	0.41
7. a) Interés del capital de trabajo (5 por ciento de C)		
-	-	1.21
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)	-	0.69
<u>Costo de producción</u> (en almacenaje)		<u>61.34</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario: 68.57 dólar/TM de nitrato-año.

c/ En 1 turno/día.

Complejo "IV-NR"

Plantas	Productos		Materias primas		Procesos	Costos de producción (dól/TM)
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Denominación	Origen		
IV-NR/1	Amoniaco	32 000	Nafta	-	Compresores re- ciprocos	60.32
IV-NR/2	Urea granulada	25 000	Amoniaco Dióxido de carbono	IV-NR/1 IV-NR/1	Reciclo total	80.96
IV-NR/3	Acido nítrico	28 000	Amoniaco	IV-NR/1	Oxidación	39.99
IV-NR/4	Nitrato de amonio	35 000	Amoniaco Acido nítrico	IV-NR/1 IV-NR/3	Interacción	69.80

Referencias:

- N: Nafta, materia prima para el amoniaco.
 R: Compresores recíprocos para la planta de amoniaco.
 IV: Número del complejo de 32 000 TM/año de amoniaco.
 1; 2; 3; 4: Número de las plantas integrantes del complejo.

Producto: AMONIACO

Capacidad: 90,7 TM/día (100 TC/día) = 32 000 TM/año

Proceso: Sistema J.F. Pritchard Co.

Materia prima: Nafta

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares), (sin almacenaje)	3.60 a/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.66
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	0.25
<u>Costo de producción</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Costo</u> (dólares/TM)
1. <u>Materia prima y combustibles:</u>	
Nafta a 24.60 dól./TM (0.59 dól./Millón BTU)	20.24
2. <u>Servicios auxiliares:</u>	
a) Electricidad (0.008 dól./kwh)	6.35
b) Agua (4.25 dól./1 000 m ³)	0.33
3. <u>Materiales auxiliares:</u>	
Catalizadores; reactivos químicos; otros:	1.10
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)	2.25
5. <u>Mano de obra y administración:</u>	
a) Operarios: (2.00 dól./hora-hombre; 3 hombres/turno)	1.58 dól.
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.79 "
c) Administración: (100 por ciento de a)	1.58 " 3.95
6. <u>Cargas del capital:</u>	
a) Depreciación: (3 por ciento de A)	9.00
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	4.50
c) Interés del capital: (5 por ciento de A)	5.63
d) Impuestos y seguros: (1.5 por ciento de A)	1.69
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años: b/	0.67
7. <u>Interés del capital de trabajo:</u> (5 por ciento de C)	0.99
Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)	1.03
8. <u>Royalties I.C.I.</u>	0.33
<u>Costo de producción:</u>	<u>57.56</u>
<u>Almacenaje:</u> Tanques para almacenaje de amoniaco para 30 días involucran 0.3 MM. dólares. para una capacidad de 2 700 TM.; estimase el almacenaje en 2.76 dólares/TM	2.76
<u>Costo de producción en almacenaje:</u>	<u>60.32</u>

a/ Costo de capital unitario: 112.50 dól./TM amoniaco-año.
 b/ Ver metodología en el texto.

Planta IV-NR/2

Producto: UREA GRANULADAMateria prima: Amoníaco producido en planta de 90,7 TM/día y a partir de nafta, (IV-NR/1)Capacidad: 75 TM/día (83 TC/día) = 25 000 TM/año

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	2.50 b/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.50
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	0.80
<u>Costo de producción (Dól./TM)</u>	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM urea)	<u>Costo</u> (dól./TM)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoníaco líquido a 60.32 dól./TM de IV-NR/1	0.60 ton	36.19
b) Dióxido de carbono (subproducto de planta de amoníaco, costo nulo, IV-NR/1)	0.80 ton	-
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
Vapor (3.30 dól./TM)	1.6 TM	5.28
Electricidad (0.008 dól./kwh)	176.0 kwh	1.31
Agua de enfriamiento (4.23 dól./1 000 m ³)	133.5 m ³	0.56
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
Reactivos químicos y otros:	-	2.76
Embalaje (bolsas)	-	3.31
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Operarios (3 hombres/turno) } 2.60 dól/hora-hombre	2.34 dól.	
Ensamado: (2 hombres/día) }		
b) Supervisión (50 por ciento de a.)	1.17 dól.	
c) Administración: (100 por ciento de a.)	2.34 dól.	5.85
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación: (10 por ciento de A)		10.00
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)		4.00
c) Interés del capital: (5 por ciento de A)		5.00
d) Impuestos y seguros: (1,5 por ciento de A)		1.50
e) Amortización del préstamo para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.60
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		
b) Interés del capital de servicios (5 por ciento de B)		1.00
<u>Costo de producción: (ensacado)</u>		<u>80.96</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar 1 turno/día y para un almacenaje de 4 meses de producción de urea.

b/ Costo de capital unitario: 100 000 dól./TM urea-año.

Producto: ACIDO NITRICO

Planta IV-NR/3

Capacidad: 80 TM/día (87 TC/día) = 20 000 TM/año**Materia prima:** Amoníaco producido en planta de 90.7 TM/día y a partir de nafta (IV-NR/1)**Proceso:** Oxidación

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares)	1.85 a/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.37
C. <u>Capital de trabajo:</u> (millones de dólares)	0.10
<u>Costo de producción</u> (Dólar./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coefficiente</u> (por TM ácido)	<u>Costo</u> (dólar./TM)
1. <u>Materia prima:</u>		
Amoníaco gaseoso de IV-NR/1 a 60.32 dólar./TM	0.29 ton.	17.49
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Vapor (3.30 dólar./TM)	0.057 ton.	0.19
b) Electricidad (0.008 dólar./kwh)	110.0 kwh	0.88
c) Agua de enfriamiento (4.23 dólar./1 000 m ³)	146.0 m ³	0.62
d) Agua tratada (66.05 dólar./1 000 m ³)	0.8 m ³	0.05
3. <u>Materiales auxiliares:</u> (catalizadores; etc)		1.10
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		1.32
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Operarios: (8 hombres a 2.00 dólar./hora-hombre)	1.16 dólar.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)	0.58 "	
c) Administración: (100 por ciento de a)	1.16 "	2.90
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (10 por ciento de A)		6.61
b) Mantenimiento (5 por ciento de A)		3.30
c) Impuestos y seguros (1.5 por ciento de A)		0.99
d) Interés del capital (5 por ciento de A)		3.30
e) Amortización del préstamo para montaje a 5 por ciento de interés sobre 10 años		0.40
7. a) Interés del capital de trabajo: (5 por ciento de C)		0.18
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)		0.66
<u>Costo de producción:</u>		39.99

a/ Costo de capital unitario: 66.07 dólar./TM de ácido nítrico 60 por ciento-año.

Producto: NITRATO DE AMONIO

Planta IV-NR/4

Materia prima: Amoniaco de IV-NR/1; ácido nítrico de IV-NR/3

Capacidad: 100 TM/día (110 TC/día) = 35 000 TM/año

Proceso: Interacción

A. <u>Costo de capital de planta:</u> (millones de dólares) a/	2.40 b/
B. <u>Costo de capital de servicios:</u> (millones de dólares)	0.48
C. <u>Capital de trabajos:</u> (millones de dólares)	1.00
<u>Costo de producción:</u> (Dól./TM)	

<u>Rubros</u>	<u>Coficiente</u> (por TM sal)	<u>Costo</u> (dól./TM sal)
1. <u>Materias primas:</u>		
a) Amoniaco gaseoso: a 60.32 dól./TM de IV-NR/1	0.215	12.97
b) Acido nítrico: a 39.99 dól./TM de IV-NR/3	0.780	31.19
2. <u>Servicios auxiliares:</u>		
a) Electricidad: (0.008 dól./kwh)	55.0 kwh	0.44
b) Agua (4.23 dól./1 000 m ³)	29.0 m ³	0.12
c) Vapor (3.30 dól./ten.)	0.022 ton.	0.76
3. <u>Materiales auxiliares:</u>		
a) Caliza en polvo: (6.00 dól./TM)	0.050 ton.	0.30
b) Reactivos químicos:	-	0.55
c) Bolsas:	-	3.30
4. <u>Servicios generales:</u> (2 por ciento de A)		
		1.37
5. <u>Mano de obra y administración:</u>		
a) Operarios (9 hombres/día) Ensamado: e/ 2.5 hombres/día	} a 2.00 dól./hora-hombre 1.43 dól.	
b) Supervisión: (50 por ciento de a)		0.72 "
c) Administración: (100 por ciento de a)	1.43 "	3.58
6. <u>Cargas del capital:</u>		
a) Depreciación (8 por ciento de A)	-	5.49
b) Mantenimiento: (4 por ciento de A)	-	2.74
c) Seguros e impuestos: (1.5 por ciento de A)	-	1.03
d) Interés del capital: (5 por ciento de A)	-	3.49
e) Amortización del capital prestado para construcción a 5 por ciento de interés sobre 10 años	-	0.41
7. a) Interés del capital de trabajos: (5 por ciento de C)		
		1.43
b) Interés del capital de servicios: (5 por ciento de B)		0.69
<u>Costo de producción:</u> (en almacenaje)		<u>69.80</u>

a/ Incluye la planta de ensacado para trabajar un turno/día y para almacenar la producción de 4 meses de nitrato de amonio.

b/ Costo de capital unitario 66.57 dól./TM de nitrato-año.

c/ En 1 turno/día.

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL COMPLEJO "I-GG"

<u>Productos</u>	<u>Amoníaco a/</u>	<u>Urea granulada</u>	<u>Acido nítrico</u>	<u>Nitrato amonio</u>
<u>Capacidad instalada (TM/año)</u>	318 000	330 000	180 000	230 000
<u>Rubros de costo</u>		<u>Porcentajes</u>		
1. <u>Materias primas:</u>	<u>35.6 b/</u>	<u>36.4</u>	<u>38.6</u>	<u>58.4</u>
2. <u>Servicios generales de producción:</u>	<u>7.2</u>	<u>10.3</u>	<u>10.1</u>	<u>2.8</u>
a) Energía eléctrica	0.3	3.7	5.5	1.5
b) Vapor	-	5.0	0.4	0.9
c) Agua de enfriamiento	5.4	1.6	3.9	0.4
d) Agua tratada	1.5	-	0.3	-
3. <u>Materiales auxiliares: (catalizadores, etc.)</u>	<u>5.1</u>	<u>17.3</u>	<u>6.7</u>	<u>14.2</u>
4. <u>Servicios generales:</u>	<u>3.8</u>	<u>2.4</u>	<u>3.1</u>	<u>1.7</u>
5. <u>Mano de obra:</u>	<u>3.0</u>	<u>5.5</u>	<u>5.3</u>	<u>5.0</u>
a) Operarios	1.2	2.2	2.1	2.0
b) Supervisión	0.6	1.1	1.1	1.0
c) Administración	1.2	2.2	2.1	2.0
6. <u>Cargas del capital:</u>	<u>36.3</u>	<u>28.1</u>	<u>36.2</u>	<u>17.9</u>
a) Depreciación	15.1	12.2	15.5	6.7
b) Mantenimiento	5.7	4.9	7.8	3.3
c) Interés del capital para planta	5.4	6.1	7.8	4.2
d) Interés del capital para trabajo	0.4	1.1	0.4	1.1
e) Interés del capital para servicios	1.8	1.1	1.4	0.8
f) Impuestos y seguros	2.8	2.0	2.4	1.3
g) Costo de oportunidad del capital	1.1	0.7	0.9	0.5
7. <u>Almacenes:</u>	<u>2.2</u>	-	-	-
<u>Total</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

a/ Planta con compresores centrífugos.

b/ Gas natural a 7.06 dólares/1 000 m³ (0.20 dólares/1 000 pie³).

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL COMPLEJO: "I-NC"

Productos	Ammonaco	Urea granulada	Acido nitrico	Nitrato amido
Capacidad instalada (Tm/año)	318 000 a/	330 000	180 000	230 000
Rubros de costo	Porcentajes			
1. <u>Materia prima</u>	<u>57.6</u> b/	<u>46.1</u>	<u>51.9</u>	<u>65.5</u>
2. <u>Servicios auxiliares de producción:</u>	<u>4.3</u>	<u>14.8</u>	<u>8.3</u>	<u>3.6</u>
a) Energía eléctrica	0.1	2.7	4.2	1.2
b) Vapor	-	10.9	0.9	-
c) Agua de enfriamiento	2.7	1.2	3.0	6.3
d) Agua tratada	1.2	-	0.2	2.1
3. <u>Materiales auxiliares: (catalizadores, etc.)</u>	<u>3.0</u>	<u>12.6</u>	<u>5.3</u>	<u>11.2</u>
4. <u>Servicios generales:</u>	<u>2.6</u>	<u>1.8</u>	<u>2.5</u>	<u>1.3</u>
5. <u>Mano de obra:</u>	<u>1.9</u>	<u>4.2</u>	<u>4.0</u>	<u>4.0</u>
a) Operarios	0.7	2.7	1.6	1.6
b) Supervisión	0.4	0.8	0.8	0.8
c) Administración	0.7	1.7	1.6	1.6
6. <u>Costo de capital:</u>	<u>25.9</u>	<u>20.5</u>	<u>28.0</u>	<u>14.4</u>
a) Depreciación	10.3	8.9	12.0	5.3
b) Mantenimiento	3.3	3.5	6.0	2.7
c) Interés del capital para planta	6.3	4.4	6.0	3.3
d) Interés del capital para trabajo	0.5	1.0	0.3	1.1
e) Interés del capital para servicios	1.0	0.8	1.2	0.6
f) Impuestos y seguros	1.9	1.3	1.3	1.0
g) Costo de oportunidad del capital	0.8	0.5	0.7	0.4
h) Reservas	1.2	-	-	-
7. <u>Almacenes:</u>	<u>5.1</u>	-	-	-
Total	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

a/ Compresores centrífugos.

b) Nafta a 21.60 dól./Tm, (0.59 dól./millón BTU).

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL COMPLEJO: "II-CR"

Productos	Amoníaco	Urea granulada	Acido nítrico	Nitrato amonio
Capacidad instalada (TM/año)	190 000 a/	165 000	145 000	184 000
<u>Rubros de costo</u>	<u>Porcentajes</u>			
1. <u>Materias primas:</u>	<u>24.1</u> b/	<u>43.3</u>	<u>44.8</u>	<u>61.8</u>
2. <u>Servicios auxiliares de producción:</u>	<u>25.0</u>	<u>8.9</u>	<u>8.4</u>	<u>2.3</u>
a) Energía eléctrica	21.0	3.2	4.6	1.3
b) Vapor	-	4.3	0.3	0.7
c) Agua de enfriamiento	3.3	1.4	3.2	0.3
d) Agua tratada	0.7	-	0.3	-
3. <u>Materiales auxiliares: (catalizadores, etc.)</u>	<u>2.3</u>	<u>14.7</u>	<u>5.7</u>	<u>11.9</u>
4. <u>Servicios generales:</u>	<u>2.2</u>	<u>2.3</u>	<u>2.8</u>	<u>1.6</u>
5. <u>Mano de obra:</u>	<u>3.2</u>	<u>4.8</u>	<u>5.2</u>	<u>5.2</u>
a) Operarios	1.5	1.9	2.1	2.1
b) Supervisión	0.7	1.0	1.0	1.0
c) Administración	1.0	1.9	2.1	2.1
6. <u>Cargas del capital</u>	<u>33.9</u>	<u>26.0</u>	<u>33.1</u>	<u>17.2</u>
a) Depreciación	14.1	11.4	14.3	6.4
b) Mantenimiento	5.3	4.6	7.1	3.2
c) Interés del capital para planta	8.8	5.7	7.1	4.0
d) Interés del capital para trabajo	0.5	1.0	0.5	1.2
e) Interés del capital para servicios	1.5	0.9	1.2	0.7
f) Impuestos y seguros	2.7	1.7	2.1	1.2
g) Costo de oportunidad del capital	1.0	0.7	0.8	0.5
7. <u>Almacenes:</u>	<u>6.5</u>	-	-	-
Total	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

a/ Compresores recíprocos.

b/ Gas natural a 7.06 dól./1 000 m³ (0.20 dól./1 000 pie³).

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL COMPLEJO: "II-NC"

Productos	Amoníaco	Urea granulada	Acido nítrico	Nitrato amónico
Capacidad instalada (TM/año)	190 000 a/	165 000	145 000	184 000
<u>Rubros de costo</u>	<u>Porcentajes</u>			
1. <u>Materias primas:</u>	<u>53.7</u> b/	<u>46.9</u>	<u>51.7</u>	<u>65.3</u>
2. <u>Servicios auxiliares de producción:</u>	<u>3.7</u>	<u>14.1</u>	<u>7.7</u>	<u>3.3</u>
a) Energía eléctrica	0.1	2.6	3.9	1.1
b) Vapor	-	10.4	0.8	1.9
c) Agua de enfriamiento	2.8	1.1	2.8	0.3
d) Agua tratada	0.8	-	0.2	-
3. <u>Materiales auxiliares: (catalizadores, etc)</u>	<u>2.8</u>	<u>11.9</u>	<u>4.9</u>	<u>10.4</u>
4. <u>Servicios generales:</u>	<u>2.9</u>	<u>1.9</u>	<u>2.6</u>	<u>1.4</u>
5. <u>Mano de obra:</u>	<u>2.8</u>	<u>4.0</u>	<u>4.5</u>	<u>4.5</u>
a) Operarios	1.1	1.6	1.8	1.8
b) Supervisión	0.6	0.8	0.9	0.9
c) Administración	1.1	1.6	1.8	1.8
6) <u>Carga del capital:</u>	<u>29.3</u>	<u>21.2</u>	<u>28.6</u>	<u>15.1</u>
a) Depreciación	11.7	9.3	12.3	5.6
b) Mantenimiento	4.4	3.7	6.2	2.8
c) Interés del capital para planta	7.3	4.6	6.2	3.5
d) Interés del capital para trabajo	0.5	1.0	0.4	1.1
e) Interés del capital para servicios	1.2	0.8	1.0	0.6
f) Impuestos y seguros	2.2	1.3	1.8	1.1
g) Costo de oportunidad del capital	0.9	0.5	0.7	0.4
h) Royalties	1.1	-	-	-
7. <u>Almacenaje:</u>	<u>4.8</u>	-	-	-
<u>Total</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

a/ Compresores centrífugos.

b/ Nafta a 24.60 dól./TM (0.59 dól./millón BTU).

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL COMPLEJO: "IV-CR"

<u>Productos</u>	<u>Amenfase</u>	<u>Urea granulada</u>	<u>Acido nitrico</u>	<u>Nitrato amonio</u>
Capacidad instalada (TM/año)	32 000 a/	25 000	28 000	35 000
<u>Rubros de costo</u>		<u>Porcentajes</u>		
1. <u>Materias primas:</u>	<u>17.4</u> b/	<u>38.7</u>	<u>35.8</u>	<u>59.4</u>
2. <u>Servicios auxiliares de producción:</u>	<u>15.6</u>	<u>5.4</u>	<u>4.6</u>	<u>1.3</u>
a) Energía eléctrica	14.8	2.0	2.5	0.7
b) Vapor	-	2.6	0.2	0.4
c) Agua de enfriamiento	0.8	0.8	1.8	0.2
d) Agua tratada	-	-	0.1	-
3. <u>Materiales auxiliares: (catalizadores; etc.)</u>	<u>2.6</u>	<u>2.1</u>	<u>2.2</u>	<u>6.8</u>
4. <u>Servicios generales:</u>	<u>4.4</u>	<u>3.0</u>	<u>3.8</u>	<u>2.2</u>
5. <u>Mano de obra:</u>	<u>9.2</u>	<u>8.8</u>	<u>8.3</u>	<u>5.8</u>
a) Operarios	3.7	3.5	3.3	2.3
b) Supervisión	1.8	1.8	1.7	1.2
c) Administración	3.7	3.5	3.3	2.3
6. <u>Cargas del capital:</u>	<u>44.4</u>	<u>35.0</u>	<u>44.3</u>	<u>24.5</u>
a) Depreciación	17.4	15.0	15.0	9.0
b) Mantenimiento	8.7	6.0	9.5	4.5
c) Interés del capital para planta	10.9	7.5	9.5	5.6
d) Interés del capital para trabajo	0.5	1.9	0.5	1.9
e) Interés del capital para servicios	2.4	1.5	1.9	1.1
f) Impuestos y seguros	3.3	2.2	2.8	1.7
g) Costo de oportunidad del capital	1.2	0.9	1.1	0.7
7. <u>Almacenaaje:</u>	<u>6.4</u>	-	-	-
<u>Total</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

a/ Compresores recíprocos.

b/ Gas natural a $7.06 \text{ dólares}/1\ 000 \text{ m}^3$ ($0.20 \text{ dólares}/1\ 000 \text{ pie}^3$)

FERTILIZANTES NITROGENADOS

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LOS COSTOS DE PRODUCCION PARA EL COMPLEJO: "IV-NR"

Productos	Amoníaco	Urea granulada	Acido nítrico	Nitrato amonio
Capacidad instalada (TM/año)	32 000 a/	25 000	28 000	35 000
<u>Rubros de costo</u>	<u>Porcentajes</u>			
1. <u>Materias primas:</u>	<u>33.7</u> b/	<u>44.7</u>	<u>43.7</u>	<u>63.3</u>
2. <u>Servicios auxiliares de producción:</u>	<u>11.2</u>	<u>8.8</u>	<u>4.4</u>	<u>2.0</u>
a) Energía eléctrica	10.5	1.6	2.2	0.6
b) Vapor	-	6.5	0.5	1.2
c) Agua de enfriamiento	0.7	0.7	1.6	0.2
d) Agua tratada	-	-	0.1	-
3. <u>Materiales auxiliares: (catalizadores, etc.)</u>	<u>1.8</u>	<u>7.5</u>	<u>2.8</u>	<u>5.9</u>
4. <u>Servicios generales:</u>	<u>3.7</u>	<u>2.5</u>	<u>3.3</u>	<u>2.0</u>
5. <u>Mano de obra:</u>	<u>6.5</u>	<u>7.2</u>	<u>7.3</u>	<u>5.0</u>
a) Operarios	2.6	2.9	2.9	2.0
b) Supervisión	1.3	1.4	1.5	1.0
c) Administración	2.6	2.9	2.9	2.0
6. <u>Cargas del capital:</u>	<u>38.5</u>	<u>29.3</u>	<u>38.5</u>	<u>21.8</u>
a) Depreciación	14.9	12.4	16.4	7.9
b) Mantenimiento	7.5	4.9	8.2	3.9
c) Interés del capital para planta	9.3	6.2	8.2	4.9
d) Interés del capital para trabajo	0.6	2.0	0.5	2.0
e) Interés del capital para servicios	1.7	1.2	1.7	1.0
f) Impuestos y seguros	2.8	1.9	2.5	1.5
g) Costo de oportunidad del capital	1.1	0.7	1.0	0.6
h) Royalties	0.6	-	-	-
6. <u>Almacén:</u>	<u>4.6</u>	-	-	-
<u>Total</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>	<u>100.0</u>

a/ Compresores recíprocos.

b) Nafta a 24.60 dól./Tm (0.59 dól./millón BTU).

Anexo II

ASPECTOS TECNICO-ECONOMICOS DE LA PRODUCCION DE
FERTILIZANTES FOSFATADOS

1. Introducción: Metodología

Para la preparación del presente anexo II sobre fertilizantes fosfatados se tuvieron en cuenta, en líneas generales, los aspectos metodológicos aplicados en el anexo I para fertilizantes nitrogenados.

Es decir que para las estimaciones de costos de producción, se trató de considerar aquellos factores principales en cuanto a su incidencia sobre las estructuras de costos en América Latina: tecnologías, tipos y costos de materias primas, niveles de capacidad instalada, concentración en complejos industriales o plantas individuales descentralizadas de sus fuentes de insumos.

En tal sentido se tomaron aquellos productos fosforados considerados básicos en este grupo de fertilizantes: ácido fosfórico, superfosfato triple y fosfato diamónico; habiéndose estimado sus respectivos costos de producción, por un lado como productos de plantas individuales y por otro como integrantes de un complejo unificado, capaz de realizar un ciclo completo de producción, adoptándose para este caso, niveles de capacidad considerados como factibles en Latinoamérica y que ofrecen ventajas en lo referente a economías de escala; a la vez se intenta dar con ello una estructura tipo para estimaciones sobre complejos similares de diversas capacidades.

En lo referente a materias primas, se consideraron las condiciones de precios más probables para el área, incluso casos extremos para ciertos productos; por ejemplo, se tuvo en cuenta la diferencia de costo que el ácido sulfúrico puede presentar en el área según provenga de gases sulfurosos, o de azufre en las condiciones extremas de precio que éste presenta en los países del área actualmente; el amoníaco se consideró a un costo fijo (40 dólar/ton), suponiendo que proviene de plantas de mediana o gran capacidad, en concordancia con las estimaciones del anexo I. Respecto a la roca fosfórica se adoptó un material con concentración de P_2O_5 equivalente al tipo medio disponible en el área o de importación, a un costo fijo también para todos los casos (18 dólar/TM).

/Para las

Para las capacidades instaladas (en toneladas métricas por año), se adoptaron tamaños ejemplificativos, que cubren desde bajos niveles hasta los máximos actualmente factibles en escala industrial para estos productos. Se intenta así tener en cuenta tanto las posibilidades de plantas para cubrir mercados nacionales, como para abarcar mercados integrados regionales, especialmente para productos tales como ácido fosfórico y superfosfato triple, para los cuales serían realizables plantas de gran capacidad en razón de las pocas fuentes de recursos naturales conocidas y económicamente explotables en América Latina. En el caso del fosfato diamónico se optó por un único nivel de capacidad (20 000 TM/año) ya que se considera más importante el efecto causado sobre su costo de producción por el costo del ácido fosfórico, que por los niveles de capacidad instalada.

Los montos de las inversiones consideradas (millones de dólares) - función de la capacidad instalada - provienen de diversas fuentes, las que en general presentan diferencias, por lo cual las cifras adoptadas para el presente anexo pueden considerarse relativas. No obstante, dado que dichos montos no son realmente elevados, es más importante señalar que los mismos involucran a los equipos e instalaciones que serían indispensables para la operación de dichas plantas en un país del área. Así para el ácido fosfórico se han considerado las siguientes instalaciones: recepción, trituración, molienda y manipuleo de roca fosfórica; planta de obtención, concentración, clarificación y almacenaje de ácido fosfórico (54 por ciento P_2O_5). Para superfosfato triple también se consideran instalaciones para roca fosfórica y almacenaje del producto pulverizado. En este caso, no se tuvo en cuenta las instalaciones de granulado, pero se estima que el costo de granulación agregaría de 3 a 6 dólares por TM a los costos de producción calculados, según la escala de producción. No se consideró, para fosfato diamónico, las plantas de amoníaco y ácido fosfórico, como tampoco la de almacenaje, en razón de haberse tomado una planta de pequeña dimensión; aunque para el caso del complejo integrado "I-P", se tuvo en cuenta una planta de almacenaje para este producto acorde a la capacidad adoptada para ese caso, con un costo de instalación del orden de 0.55 millones de dólares.

/En todos

En todos los casos se consideró el capital de trabajo equivalente a 20-25 por ciento del costo de las plantas.

Con respecto a las tecnologías adoptadas es conveniente recordar los siguientes aspectos fundamentales:

Acido fosfórico. Se obtiene ya sea por descomposición del fosfato tricálcico presente en las fosforitas y en los complejos apatíticos (fluor-apatitas o cloro-apatitas) mediante el empleo de ácidos minerales fuertes, ya sea por tratamiento a temperaturas elevadas (hornos eléctricos) en presencia de sílice y de un reductor (coke); en este último proceso el ácido fosfórico es desplazado de sus sales cálcicas por el ácido silícico y luego es reducido, por la acción del carbono (coke) a la temperatura elevada del horno eléctrico, hasta el estado de elemento libre (P) recuperándose por condensación en los gases de salida; una oxidación, con aire y vapor de agua conduce finalmente al ácido ortofosfórico (H_3PO_4) de gran pureza, característico de este proceso. Las elevadas inversiones necesarias y el gran consumo de energía eléctrica (4 000 kWh) contribuyen a que el proceso por vía seca (reducción directa del fósforo) no se considere económico para la obtención de un producto destinado a la industria de fertilizantes, salvo en el caso de grandes instalaciones - 500 ton por día o más - destinadas a la producción de fosfatos industriales y que pueden por lo tanto desviar una parte del producto, a un costo marginal, a la fabricación de fosfatos de amonio u otro fertilizante.

Entre los procesos por "vía húmeda" el menor costo hasta hoy sigue correspondiendo al que utiliza ácido sulfúrico. En este anexo no ha sido considerado el proceso que usa del ácido clorhídrico no obstante el bajo costo de oportunidad de este producto en países que disponen de un exceso de cloro electrolítico, debido al costo elevado de las instalaciones necesarias y del proceso de fabricación en sí mismo; por otra parte los excedentes - teóricamente existentes - de cloro, en el área, no son de gran magnitud y se prevé alcanzar un equilibrio en los próximos diez años entre la obtención de sosa cáustica electrolítica y la demanda de derivados clorados que significan una mayor valorización para el cloro. En consecuencia se han calculado los costos de producción

/de ácido

de ácido orto-fosfórico a partir de ácido sulfúrico, al precio resultante para este último en las operaciones de recuperación de gases sulfurosos (metalurgia del cobre, zinc, etc.)^{1/} y en el proceso usual a partir de azufre; este último se consideró como representativo un costo c.i.f. de 42 dólares por tonelada, aplicable a todos los países del área en la actual crisis mundial de azufre con la excepción de México.

El ácido orto-fosfórico, con una concentración de 75 por ciento (aproximadamente 52 a 54 por ciento de P_2O_5 , equivalente) es utilizado en la preparación de fosfatos de amonio, en los procesos de fabricación de abonos complejos (N.P.K.), conjuntamente con los ácidos nítrico o sulfúrico, y finalmente en el ataque y solubilización de fosfatos naturales (apatitas o fosforitas) para la fabricación del "superfosfato triple" (46 a 48 por ciento P_2O_5). En este anexo II se han seleccionado como productos representativos el fosfato di-amónico y el superfosfato triple.

Los demás abonos fosfatados usualmente empleados son obtenidos por otros procesos, a costos generalmente superiores (fosfatos precipitado o "bicálcico"), fosfatos térmicos o "fundidos". Finalmente las escorias de desfosforación (producción de arrabio a partir de minerales de hierro que contienen fósforo) son interesantes como abonos fosfatados, en los países de suelos ácidos, pero su contenido de P_2O_5 (usualmente entre 14 y 13 por ciento) no les permite soportar gastos de transporte a largas distancias.

El proceso de obtención de ácido fosfórico por vía húmeda presenta economías de escala apreciables y la tendencia actual al igual que en otras ramas de la industria química es hacia la construcción de unidades de gran tamaño: 400 y más toneladas por día, expresadas en P_2O_5 .

En lo concerniente a los costos, no se requiere especial mención de metodologías, salvo señalar que las cargas de capital han sido calculadas de manera similar que en el anexo I para productos nitrogenados. Se consideró una depreciación de 10 por ciento y un mantenimiento de

^{1/} Aplicables en Chile y Perú en gran escala, darían un costo de 8 a 10 dólares para el ácido sulfúrico.

4 por ciento sobre el capital para plantas. Se adoptó un interés del capital, tanto para el inmovilizado como para el de trabajo, de 5 por ciento sobre las inversiones iniciales durante la vida útil de las instalaciones. Se consideró además un interés, sobre el capital para planta, amortizable en plazo de 10 años y correspondiente al período de montaje de 1 1/2 a 2 años, en el que se realizaría totalmente la inversión para la instalación; representa una carga adicional de 0.5 por ciento sobre los costos de producción. Para el ácido fosfórico, se consideraron, a 3 escalas (A, B y C), dos situaciones de costos de superfosfato triple, con lo que se intenta medir las repercusiones de este insumo en función de las capacidades instaladas. En el caso del fosfato di-amónico se intenta medir la incidencia del precio del ácido fosfórico, manteniendo constante el precio del amoníaco y la capacidad instalada.

Para todos los casos, se calculó la incidencia porcentual de cada rubro sobre el costo de producción, para reflejar más notoriamente los efectos de las distintas alternativas, fundamentalmente por parte de las materias primas y las economías de escalas (costo de capital).

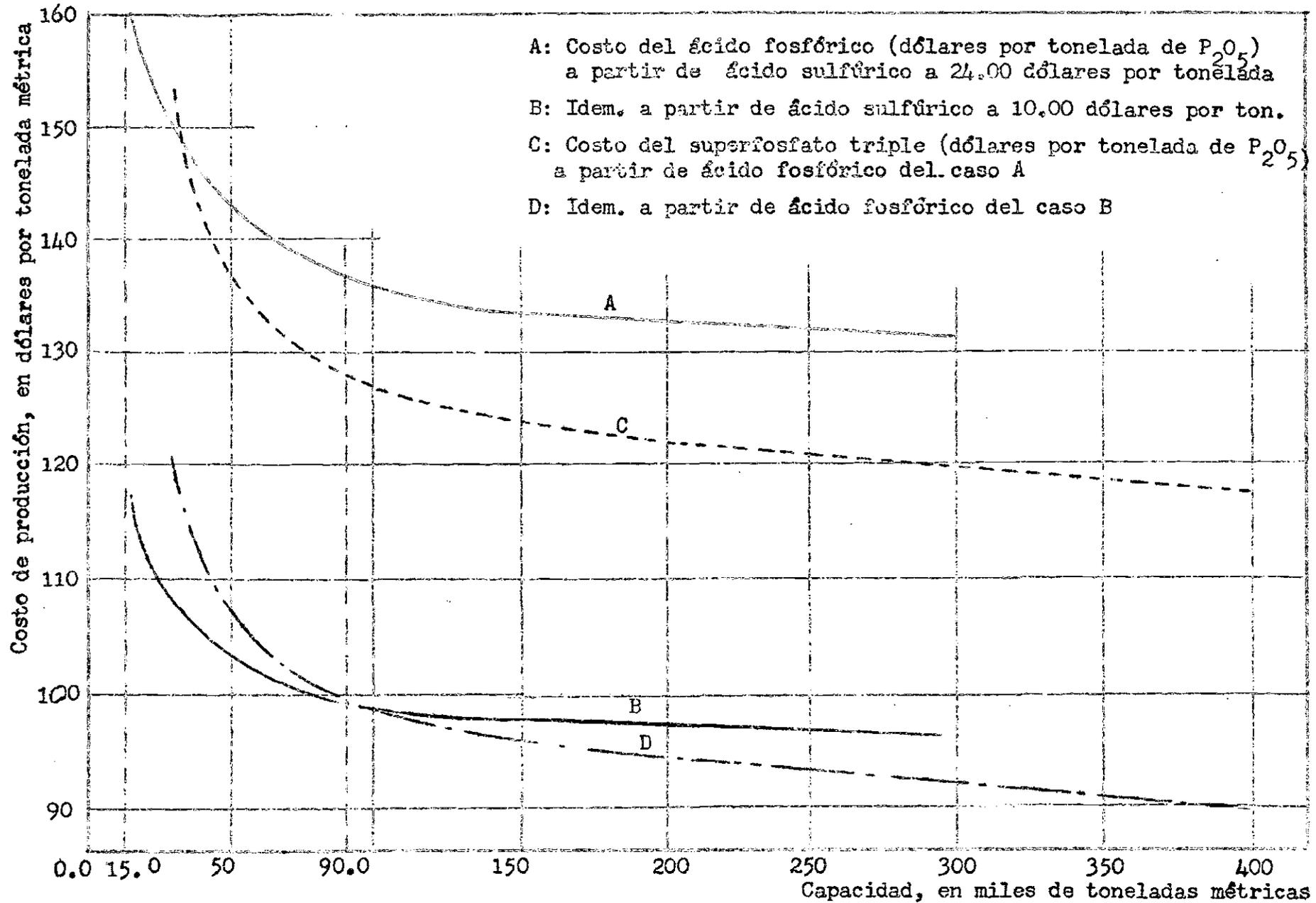
Puede observarse en el cuadro sumario del anexo I las cifras correspondientes a los cálculos de costos de producción de ácido fosfórico (54 por ciento P_2O_5); superfosfato triple (46/47 por ciento P_2O_5) y fosfato di-amónico (13-46-0), cuyo detalle se encuentra en los respectivos cuadros del anexo II, el que incluye además, cálculos de costos de producción para un complejo (I-P) integrado para elaborar estos 3 productos en balance cerrado de materiales; y finalmente, cálculos de costo de producción de ácido sulfúrico a partir de azufre a 42.00 dólares por TM en plantas de pequeña y gran capacidad. También se incluyen 2 gráficos.

De las cifras de costos del cuadro 1 se puede extraer las siguientes conclusiones generales:

Acido fosfórico: La incidencia de los niveles de capacidad instalada significan una reducción de costos de casi 15 por ciento entre 15 000 y 90 000 TM de P_2O_5 (116.21 y 99.04 dól/TM P_2O_5) anuales y más de 17 por ciento entre 15 000 y 300 000 TM de P_2O_5 anuales (116.21 y 96.39 dól/TM P_2O_5) evidenciando que a partir de las 100 000 TM P_2O_5 anuales, las economías de escalas no resultan mayormente

Gráfico I

FERTILIZANTES FOSFATADOS : EVOLUCION DE LOS COSTOS DE PRODUCCION (Dólares por tonelada de P_2O_5) DE ACIDO FOSFORICO (54%) Y SUPERFOSFATO TRIPLE, EN FUNCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA (Toneladas métricas anuales) Y DEL PRECIO DE MATERIAS PRIMAS^{1/} RESPECTIVAS



^{1/} El precio de roca fosfórica es constante en todos los casos en 18 dólares por tonelada

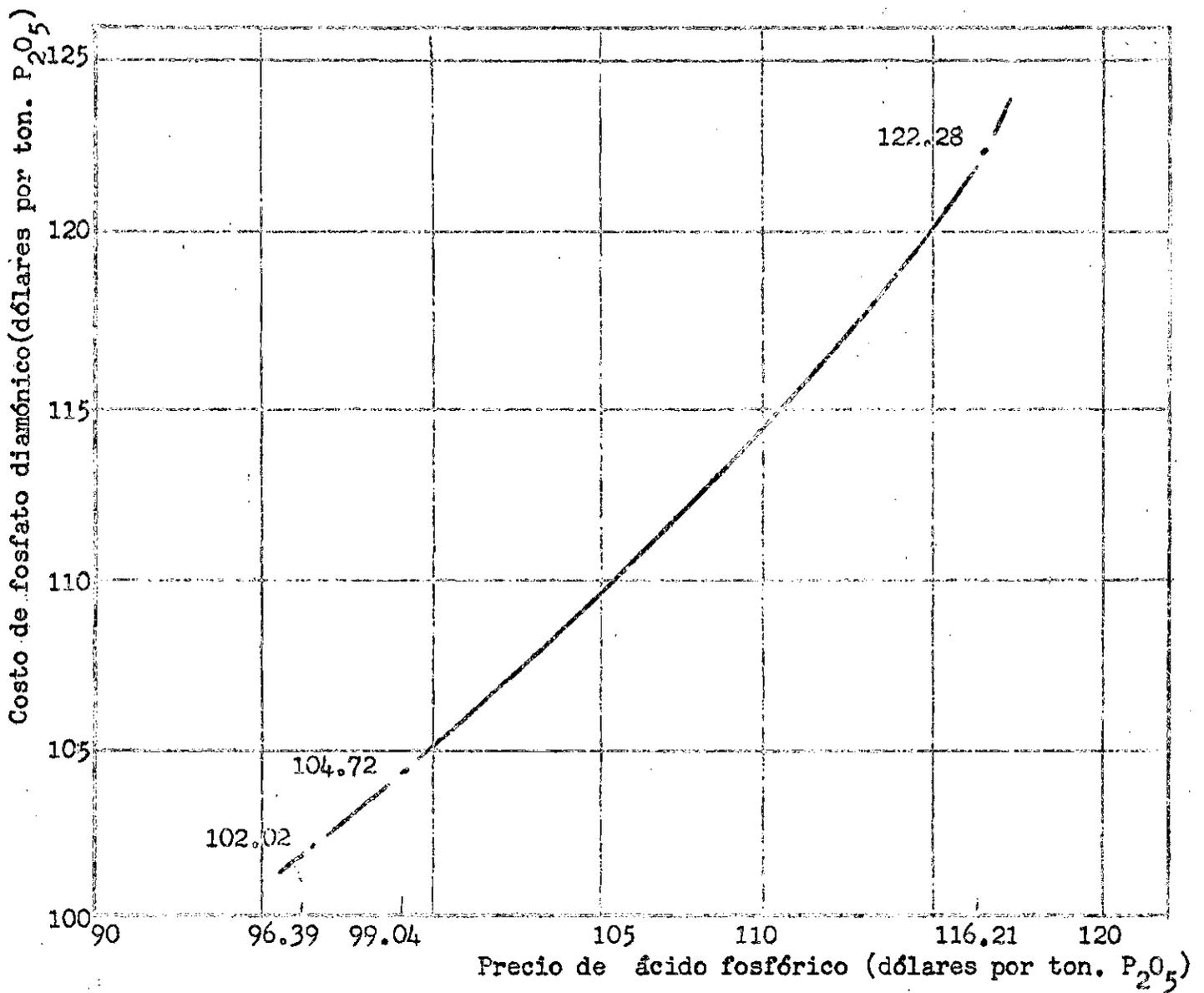
/Gráfico II

E/ON.12/761
Pág. 199

Gráfico II

FERTILIZANTES FOSFATADOS : EVOLUCION DEL COSTO DE
PRODUCCION (Dól/ton P_2O_5) DE FOSFATO DIAMONICO EN
FUNCION DEL PRECIO DEL ACIDO FOSFORICO 54%
(Dól./ton. P_2O_5)

Escala natural



/notables para

notables para este producto ya que se estaría dentro de un campo en el que la reducción de costos equivale a menos del 3 por ciento. El monto de las inversiones requeridas crece al pasar de 1.49 millones de dólares para 15 000 TM P_2O_5 anuales, a 4.25 millones de dólares para 90 000 TM P_2O_5 anuales y a 8.55 millones de dólares para 300 000 TM P_2O_5 anuales, que corresponde a inversiones unitarias de 99.33, 47.22 y 28.50 dólares por TM de P_2O_5 anual, respectivamente.

Con respecto a los costos de materias primas, habiéndose mantenido constante el costo de roca fosfórica en 18.00 dólares por TM, el costo del ácido sulfúrico incide en forma marcadamente diferente para los 3 casos analizados (10.00; 24.00 y 26.00 dólares por TM de ácido sulfúrico) según provenga de gases sulfurosos o de azufre (en pequeña y gran capacidad de planta). Las diferencias de costos del ácido fosfórico oscilan entre 35.00 y 43.00 dólares por TM; es decir, un aumento de costo de 36 a 38 por ciento aproximadamente, (dentro del campo de capacidades instaladas del anexo II) entre usar ácido sulfúrico de gases sulfurosos y del azufre.

La incidencia porcentual de la materia prima en el costo del ácido fosfórico en todos los casos analizados se mantiene entre 70 y 91 por ciento; varía según el costo del ácido sulfúrico cuya incidencia es de 23 a 47 por ciento aproximadamente sobre el costo del ácido fosfórico.

Si bien el costo de capital incide en forma modesta, en relación con la gravitación de las materias primas, se puede observar variaciones intrínsecas notables en función de la capacidad instalada, que van desde 16.2 a 5.7 por ciento sobre el costo del ácido fosfórico, es decir una reducción del orden del 65 por ciento entre 15 000 y 300 000 TM de P_2O_5 anuales, y un 45 por ciento entre 15 000 y 90 000 TM P_2O_5 anuales, de capacidad instalada (caso correspondiente al menor costo de ácido sulfúrico).

En cuanto a la mano de obra, interesa destacar que, si bien las variaciones de incidencia en la estructura de costo se presentan en función de las mismas variables que para las cargas de capital, sólo es relativamente importante la reducción de dicha incidencia experimentada en función de la capacidad instalada, que alcanza a un 88 por ciento

/entre 15 000

entre 15 000 y 300 000 TM de P_2O_5 anuales (8.4 a 1.0 por ciento), lo que es normal puesto que una planta de ácido fosfórico de gran capacidad prácticamente puede operarse con el mismo personal que una planta pequeña en razón de su proceso relativamente simple.

Los demás rubros de costos no presentan mayores alternativas.

Superfosfato triple (46-47 por ciento de P_2O_5). Debido a que para este producto se tomó como materias primas roca fosfórica a precio fijo de 18.00 dólares por TM en todos los casos, y ácido fosfórico proveniente de los casos analizados en este anexo; y habiéndose adoptado diferentes capacidades instaladas (30; 100 y 400 mil TM anuales) de superfosfato triple los costos de producción del mismo presentan variaciones en función de ambas variables: costos del ácido fosfórico, y capacidad instalada (TM por año).

Para la primera variable, el costo del superfosfato triple experimenta en cada una de las escalas analizadas reducciones de costo de aproximadamente 13 a 15 dólares por TM, (entre 70.22 y 55.53; 58.37 y 45.52; 54.24 y 41.39 dól/TM) es decir casi 29 por ciento en promedio. En todos los casos la incidencia de la materia prima es muy elevada en la estructura de costo de este producto, aproximadamente entre 85 y 96 por ciento, pero mientras la roca fosfórica se mantiene en niveles del orden de 11 a 18 por ciento, el ácido fosfórico va de 71 a 82 por ciento, lo que confirma la importancia de este producto en los costos de productos fosforados en general. Así como también el efecto reflejado del costo de ácido sulfúrico empleado en la obtención del ácido fosfórico.

Con respecto a la segunda variable - la capacidad instalada de superfosfato triple - cabe señalar que aun cuando se tiene una reducción de costos de producción ésta no resulta notable, siendo de poco más de 10 dólares entre 30 000 y 100 000 TM de capacidad anual (55.53 a 45.52 y 70.22 a 58.37 dól/TM) y unos 4 dólares entre 100 000 y 400 000 TM anuales, (45.52 a 41.39 y 58.37 a 54.24 dól/TM), o sea, 18 y 7 por ciento respectivamente.

En lo referente a otros rubros del costo del superfosfato triple, se puede señalar que la incidencia del costo de capital se reduce en función de la capacidad instalada en más de 40 por ciento entre 30 000 y

/400 000 TM

400 000 TM anuales de supertriple de (5.2 a 2.2 por ciento) y en 30 por ciento entre 30 000 y 100 000 TM anuales (de 5.2 a 3.7 por ciento). La inversión unitaria, pasa de 33.93 a 19.78 dólares por TM de P_2O_5 anuales, entre 30 000 y 400 000 TM anuales de capacidad de superfosfato triple respectivamente. Ello implica economías de escala, en la inversión de un 42 por ciento entre 30 000 y 100 000 TM anuales, y de 48 por ciento entre 100 000 y 400 000 TM anuales de capacidad.

Respecto a la mano de obra, la variación de la capacidad instalada entre los extremos analizados en este anexo, involucra una reducción de más de 80 por ciento en la gravitación (de 9.6 a 1.9 por ciento) aun cuando sus niveles de incidencia, menos del 10 por ciento, son modestos en todos los casos frente a la materia prima, pero más importantes que el costo de capital.

Fosfato di-amónico (18-46-0): El análisis de costos en este anexo se presenta sólo en función del costo de una de las materias primas, el ácido fosfórico, manteniendo fijo el costo del amoníaco (40.00 dólares por TM) y la capacidad instalada (20 000 TM anuales). Además sólo se consideraron para la única variable - el costo del ácido fosfórico - 4 diferentes valores, de los cuales 3 corresponden a costos de dicha materia prima obteniendo por sulfúrico a 10.00 dólares por TM (de gases sulfurosos) y uno correspondiente a costo de ácido fosfórico de ácido sulfúrico a 24.00 dólares (de azufre) en planta de gran capacidad.

En consecuencia, de las cifras del cuadro 1, se puede señalar que (para costos de ácido fosfórico a partir de ácido sulfúrico a 10.00 dólares por TM) el costo del fosfato di-amónico refleja una reducción apenas superior a un 12.5 por ciento al pasar de 74.25 a 64.93 dólares por tonelada frente a una reducción total del costo de ácido fosfórico insumido, superior al 17 por ciento (entre 116.21 y 93.69 dól/TM). Conviene recordar que el efecto semejante sobre el superfosfato triple era de 25.5 por ciento. En cambio, para el cuarto valor del costo de ácido fosfórico, 131.49 dólares por TM de P_2O_5 (de ácido sulfúrico a 24 dólares por TM), no obstante haberse tomado ex-profeso el caso de la máxima capacidad de planta elaboradora del mismo (300 000 TM P_2O_5 anuales) se evidencia una diferencia de 16.5 dólares por TM en el costo del fosfato di-amónico equivalente a más de 25.4 por ciento, con
/respecto al

respecto al costo logvable a partir de ácido fosfórico de ácido sulfúrico a 10.00 dólares por TM (de gases sulfurosos) en el mismo nivel de capacidades, ya que oscilaría entre 64.93 y 81.43 dólares/TM. Conviene señalar que el amoníaco se fijó a un costo de 40.00 dólares por TM, considerándolo proveniente de plantas de gran capacidad con compresores centrífugos y a partir de gas natural a 7.06 dólares por 1 000m³.

La incidencia porcentual de las materias primas en la estructura de costo del fosfato di-amónico, en una planta de 20 000 TM anuales de capacidad, alcanza a 86-87 por ciento.

No presentan mayores alternativas los demás rubros de costo en el presente caso.

Conclusiones generales: Las estructuras de costos calculados para estos 3 productos fertilizantes fosfatados, dentro de las diferentes alternativas, revelan en primer término la importante gravitación que significa el costo del ácido sulfúrico, repercutiendo por el ácido fosfórico en la mayor parte de los fertilizantes fosforados, independientemente de los niveles de capacidad instalada de estos últimos.

Este factor reviste especial importancia en América Latina por la deficiencia de azufre económicamente explotable, y en modo crítico en la situación que actualmente rodea al azufre importado, que no sólo acusa elevaciones de precio superiores a un 50 por ciento en el primer semestre de 1966, sino que además ve restringida la oferta por parte de los países productores.

En cuanto a las inversiones, en forma individual para cada uno de los productos, no resultan elevadas, si se las compara con los montos requeridos para los fertilizantes nitrogenados (Anexo I).

Conclusiones para el caso del complejo "I-P": Se consideró que dicho complejo sería integrado por plantas de ácido fosfórico, superfosfato triple y fosfato di-amónico, las que trabajarían con un balance físico de P₂O₅ equilibrado, de modo que la planta de supertriple absorbe el 57 por ciento y la de fosfato di-amónico el 43 por ciento de la producción de la planta de ácido fosfórico. Se consideró que también integrarían el complejo, las instalaciones de recepción, trituración, molienda y manipuleo de roca fosfórica; almacenamiento de ácido fosfórico, de superfosfato pulverizado y de fosfato di-amónico.

/Este complejo

Este complejo requeriría un monto global de inversión del orden de 7.43 millones de dólares^{2/} para una producción global de P_2O_5 equivalente de aproximadamente 73 000 TM anuales.

Se consideraron algunas situaciones extremas, como en el caso del costo del ácido sulfúrico a 24.00 dólares por TM (a partir de azufre).

En conclusión, los costos arrojados por este tipo de complejo, resultarían más bajos que los obtenidos para los casos anteriores de plantas individuales de los 3 productos, si se considera que para éstas debería sumarse el gasto de comercialización que gravaría al ácido fosfórico por ejemplo, sobre todo en el caso de una planta de gran capacidad que debiera localizarse ciertamente, en proximidades de las fuentes de roca fosfórica y abastecer a plantas de fertilizantes fosforados situadas en proximidad de los centros de consumo de los mismos en la región.

Según los cálculos, se llegaría a costos del orden de 138.12; 131.59 y 137.50 dólares por TM de P_2O_5 equivalente para ácido fosfórico, superfosfato triple y fosfato di-amónico respectivamente.

Si se consideran las conclusiones señaladas para el caso individual del ácido fosfórico se puede hacer la observación correspondiente a la incidencia del costo de éste sobre los otros dos productos en el caso de este complejo. En efecto, dado que la capacidad seleccionada para la planta (I-P/1) de ácido fosfórico - 60 000 TM P_2O_5 anuales - está dentro del rango en el que las variaciones de los costos de producción son más sensibles en función de las variaciones de capacidad (15 000 a 150 000 TM de P_2O_5 anuales), y como la incidencia del ácido fosfórico es de casi 80 por ciento sobre el costo de supertriple y del fosfato di-amónico, se puede concluir que al calcular los costos de producción en este tipo de complejos en función de diferentes capacidades de las plantas integrantes se presentaron variaciones de consideración. Entre 15 000 y 90 000 TM de P_2O_5 anuales de capacidad de ácido fosfórico se habría presentado una reducción de costo del orden de 22.57 dólares por TM de P_2O_5 ,^{3/} que significa casi 15 por ciento.

2/ Includo capital de trabajo.

3/ En función de ácido sulfúrico a 24.00 dólares por TM.

Además, para este complejo "I-P" se tomó arbitrariamente la relación 60-40 por ciento de P_2O_5 destinado a supertriple y di-amónico respectivamente, pero en cualquier caso ello no necesariamente debe ser así, dejando amplia elasticidad en estas proporciones desde el punto de vista tecnológico, lo cual tiene incidencia también sobre los costos de producción. Más aún, la selección de la dimensión de la planta de ácido fosfórico puede aportar ventajas ciertamente mayores, en el caso de ser sobredimensionada en relación al balance de P_2O_5 para fertilizantes y destinarse excedentes de ácido a otros usos industriales, con lo que se aportaría un beneficio marginal interesante para la economía del complejo, además de la reducción de costo de producción del ácido en función de la mayor capacidad instalada.

En cuanto al monto global de inversión para este tipo de complejos, (que en el caso del Anexo II se estimó en base a suma de inversiones individuales de plantas integrantes) resultaría menor en un porcentaje interesante, debido a que se reducirían algunos gastos de equipos, como ser para servicios auxiliares (usina única), plantas de recepción y preparación de roca fosfórica; almacenamiento de ácido fosfórico; edificios de oficinas y servicios generales.

Bibliografía

1. The Sulphur Institute: "Phosphatic Fertilizers, properties and Processes" -- Technical Bulletin number eight;
2. Stanford Research Institute: "Chemical Economics Handbook";
3. United Nations Centre for Industrial Development: "Fertilizer Manual" Chapter 11.0, Production of Phosphate Fertilizers;
4. Naciones Unidas CEPAL: "La industria química en América Latina" E/CN.12/628/Rev.1;
5. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación "El uso eficaz de los fertilizantes"
6. Chemical Engineers' Handbook, John H. Perry;
7. Chemical Engineering Cost Estimation, Aries and Newton;
8. Israel Mining Industries: "Division of new fertilizer" Code N° 610 01/RI;
9. Naciones Unidas - CEPAL/AAT: "Manual de Proyectos de Desarrollo Económico" E/CN.12/426 y Add.1/Rev.1 -- TAA/LAT/12/Rev.1;
10. Oil, Paint and Drug Reporter, The Chemical Marketing Newspaper, January -- March 1966;
11. European Chemical News: January 7, 1966;
12. Chemical and Engineering News: September 27, 1965;
13. Chemical Week, April 2, 1966.

Cuadro 1

FERTILIZANTES FOSFATADOS: CUADRO SUMARIO DE COSTOS (Dó1./TM) ESTIMADOS PARA DISTINTOS PRODUCTOS EN FUNCION DE CAPACIDADES (TM/AÑO) Y DE PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS (Dó1./TM) EN PLANTAS DE PRODUCCION INDIVIDUALES

Acido fosfórico (54% P ₂ O ₅)			Superfosfato triple (46-47% P ₂ O ₅)			Fosfato diamónico (18-46-0)			
Capacidad (TM P ₂ O ₅ /año)	Costo a/ (dó1./TM)		Capacidad (TM/año)	Costo b/ (dó1./TM)		Costo de ácido fosfórico (dó1./TM P ₂ O ₅)	Costo c/ (dó1./TM)		
	(P ₂ O ₅)	Acido		(P ₂ O ₅)	SFT		FDA	(P ₂ O ₅)	(N)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
15 000	116.21(A)	62.75	30 000	120.72	55.53	116.21	74.25	122.28	100.00
15 000	159.41(B)	86.08	30 000	152.65	70.22	-	-	-	-
90 000	99.04(A)	53.48	100 000	98.66	45.52	99.04	66.17	104.72	100.00
90 000	136.84(B)	73.89	100 000	126.89	58.37	-	-	-	-
300 000	96.39(A)	52.05	400 000	89.98	41.39	96.39	64.93	102.02	100.00
300 000	131.49(B)	71.01	400 000	117.91	54.24	131.49	81.43	137.89	100.00

a/ En función de capacidad y del precio del ácido sulfúrico a 10.00 dó1./TM (de gases sulfurosos)(A) y a 24.00 dó1./TM (de azufre a 42.00 dó1./TM) (B).

b/ En función de capacidades y del costo del ácido fosfórico, (2).

c/ Para una capacidad fija de 20 000 TM/año de FDA, con amoníaco a 40.00 dó1./TM y ácido fosfórico según los costos indicados, (7).

ACIDO FOSFORICO 75% (54% P₂O₅)

CUADRO SUMARIO DE COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS EN FUNCION DE CAPACIDAD (TM P₂O₅ ANUALES)
Y DEL COSTO DE MATERIAS PRIMAS

Caso	Capacidad (TM P ₂ O ₅ /año)	Materias primas			Costo (dól./TM)	
		Denominación	Costo (dól./TM)	Incidencia porcentual sobre costo de ácido fosfórico (6)	P ₂ O ₅	Acido fosfórico
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
"A-1"	15 000	Roca fosfórica a/	18.00	47.4		
		Acido sulfúrico b/	10.00 c/	23.2	116.21	62.75
"A-2"	15 000	Roca fosfórica	18.00	34.7		
		Acido sulfúrico	26.00 d/	44.0	159.41	86.08
"B-1"	90 000	Roca fosfórica	18.00	52.6		
		Acido sulfúrico	10.00 c/	25.8	99.04	53.48
"B-2"	90 000	Roca fosfórica	18.00	38.5		
		Acido sulfúrico	24.00 e/	45.4	136.84	73.89
"C-1"	300 000	Roca fosfórica	18.00	54.4		
		Acido sulfúrico	10.00 c/	26.6	96.39	52.05
"C-2"	300 000	Roca fosfórica	18.00	39.6		
		Acido sulfúrico	24.00 e/	46.6	131.49	71.01

a/ La roca fosfórica se considera con contenido de P₂O₅ aprox. de 33.5-34.4 por ciento.

b/ Acido sulfúrico 100%.

c/ Costo estimado a partir de gases sulfurados. (Metalurgia de cobre, zinc.).

d/ Costo calculado para plantas pequeñas a partir de azufre a 42.00 dól./TM, c.i.f.

e/ Costo calculado para plantas de mediana y gran capacidad a partir de azufre a 42.00 dól./TM, c.i.f.

ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)

Capacidad: 15 000 TM de P₂O₅ anuales (28 000 TM de ácido fosfórico 75%)

Proceso: Vía húmeda, con ácido sulfúrico de gases sulfurosos.

<u>Inversión:</u> (millones de dólares) A) Capital para plantas	1.24a/
B) Capital de trabajo	0.25
C) Capital total	1.49

Costo: (Dól./TM de P₂O₅)

Rubros	Insumo unitario		Costo	
	Cantidad	Precio (dólares)	Dólares	Incidencia porcentual Parciales Globales
<u>1. Materias primas</u>				<u>70.6</u>
a) Roca fosfórica (33.5-34.4% P ₂ O ₅)	3.06 ton	18.00	55.08	47.4
b) Acido sulfúrico (100%)	2.70 ton	10.00 b/	27.00	23.2
<u>2. Materiales auxiliares</u>	3.00 dól.	-	3.00	2.6
<u>3. Servicios auxiliares</u>				<u>2.2</u>
a) Energía eléctrica c/	225.0 kWh	0.008	1.80	1.6
b) Vapor	0.2 ton	1.10	0.22	0.2
c) Agua tratada	3.44 m ³	66.05/m ³	0.23	0.2
d) Agua de enfriamiento	53.00 m ³	4.23/m ³	0.22	0.2
<u>4. Mano de obra</u>				<u>8.4</u>
a) Operarios	3 hombres/	} 2.00/hora-hombre	4.20	3.6
b) Supervisión	1 hombre/día		1.40	1.2
c) Administración	100 a.)		4.20	3.6
<u>5. Costo de capital</u>				<u>16.2</u>
a) Depreciación	0.10 A)		8.27	7.1
b) Mantenimiento	0.04 A)		3.31	2.8
c) Interés del capital para planta	0.05 A)		4.13	3.6
d) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.83	0.7
e) Interés del capital durante el montaje	0.005A)		0.83	0.7
f) Impuestos y seguros	0.015C)		1.49	1.3
<u>Costos (en almacenaje)</u>			<u>116.21</u>	<u>100.0</u>

a/ Se incluyen las siguientes instalaciones: almacenaje, manipulación y molienda de roca fosfórica, planta de obtención, concentración, clarificación y almacenaje de ácido fosfórico 75% (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico estimado para una planta de gran capacidad a base de gases sulfurosos.

c/ Se considera que aproximadamente 20% de la energía eléctrica se destina a trituración y molienda de roca fosfórica (8 a 9 kWh/TM de roca).

ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)Capacidad: 15 000 TM de P₂O₅ anuales (28' 000 TM de ácido fosfórico 75%)

Proceso: Vía húmeda, con ácido sulfúrico de azufre

Inversiones: (millones de dólares)	A) Capital para plantas	1.24 a/
	B) Capital de trabajo	0.25
	C) Capital total	1.49

Coste (Dól./TM de P₂O₅)

Rubros	Insumo unitario		Costo		
	Canti- dad	Precio (dól.)	Dólares	Porcentajes	
				Par- ciales	Gle- bales
1. Materias primas					78.7
a) Roca fosfórica (33.5-34.4% P ₂ O ₅)	3.06	18.00	55.08	34.7	
b) Acido sulfúrico (100%)	2.70	26.00 b/	70.20	44.0	
2. Materiales auxiliares		3.00	3.00	1.9	1.9
3. Servicios auxiliares					1.4
a) Energía eléctrica	225 kwh	0.008	1.80	1.1	
b) Vapor	0.2 ton	1.10	0.22	0.1	
c) Agua tratada	3.44 m ³	6 605.0/m ³	0.23	0.1	
d) Agua enfriamiento	53.00 m ³	4.23/m ³	0.22	0.1	
4. Mano de obra					6.1
a) Operarios	3 hombre/ turno	2.00 hora- hombre	4.20	2.6	
b) Supervisores	1 hombre/ turno		1.40	0.9	
c) Otros g/	(100% a)		4.20	2.6	
5. Costo de capital					11.9
a) Depreciación	0.10 A)		8.27	5.2	
b) Mantenimiento	0.04 A)		3.31	2.1	
c) Interés del capital para plantas	0.05 A)		4.13	2.6	
d) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		1.49	1.0	
e) Interés durante montaje	0.005 A)		0.83	0.5	
f) Impuestos y seguros	0.015 C)		1.49	1.0	
Costo (en almacenaje)			159.41		100.0

a/ Incluye las siguientes instalaciones: almacenamiento, trituración, molienda, manipuleo de roca fosfórica, plantas de obtención, concentración, clarificación y almacenamiento de ácido fosfórico 75% (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico (100%) calculado para pequeñas plantas a partir de azufre a 42.00 dól./TM.

c/ Incluye personal administrativo en general.

ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)

Capacidad: 90 000 TM de P₂O₅ anuales (167 000 TM anuales de ácido fosfórico 75%)

Proceso: Vía húmeda con ácido sulfúrico de gases sulfurados.

<u>Inversión:</u> (millones de dólares)	A) Capital para plantas	3.40 <u>a/</u>
	B) Capital de trabajo	<u>0.85</u>
	C) Capital total	<u>4.25</u>

Costo: (Dólar./TM de P₂O₅)

<u>Rubros</u>	<u>Insumo unitario</u>		<u>Costo</u>		
	<u>Canti- dad</u>	<u>Precio (dólares)</u>	<u>Dólares</u>	<u>Porcentajes</u>	
				<u>Par- ciales</u>	<u>Glo- bales</u>
<u>1. Materias primas</u>					<u>82.9</u>
a) Roca fosfórica (33.5-34.4% P ₂ O ₅)	3.06	18.00	55.08	55.6	
b) Acido sulfúrico (100%)	2.70	10.00 <u>b/</u>	27.00	27.3	
<u>2. Materiales auxiliares</u>		3.00	3.00	3.00	<u>3.00</u>
<u>3. Servicios auxiliares</u>					<u>2.4</u>
a) Energía eléctrica <u>c/</u>	225 kWh	0.008	1.80	1.8	
b) Vapor	0.2 ton	1.10	0.22	0.2	
c) Agua tratada	3.44 m ³	66.05/m ³	0.23	0.2	
d) Agua de enfriamiento	53.00 m ³	4.23/m ³	0.22	0.2	
<u>4. Mano de obra</u>					<u>3.1</u>
a) Operarios	5.0 hombres/ turno	} 2.00 hora- hombre	1.23	1.3	
b) Supervisión	2.0 hombres/ turno		0.49	0.5	
c) Administración	(100% a)		1.23	1.3	
<u>5. Costo de capital</u>					<u>8.6</u>
a) Depreciación	0.10 A)		3.78	3.8	
b) Mantenimiento	0.04 A)		1.51	1.5	
c) Interés del capital para planta	0.05 A)		1.89	1.9	
d) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.47	0.5	
e) Interés del capital durante el montaje	0.005 A)		0.19	0.2	
f) Impuestos y seguros	0.015 C)		0.70	0.7	
<u>Costo (en almacenaje)</u>			<u>99.64</u>		<u>100.0</u>

a/ Se incluyen las siguientes instalaciones: almacenaje de roca fosfórica; manipulación y molienda de la misma; planta de obtención de ácido fosfórico; planta de concentración y clarificación; almacenaje de ácido fosfórico (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico estimado para plantas a partir de gases sulfurados.

c/ 20% de la energía eléctrica se consume en trituración y molienda de roca fosfórica (8 a 9 kWh/TM de roca).

ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)Capacidad: 90 000 TM de P₂O₅ anuales (167 000 TM anuales de ácido fosfórico, 75%)

Proceso: Vía húmeda, con ácido sulfúrico de azufre

<u>Inversiones:</u> (millones de dólares) A) Capital para plantas	3.40a/
B) Capital de trabajo	0.85
C) Capital total	4.25

Costo: (Dól./TM de P₂O₅)

Rubros	Insumo unitario		Dól./TM	Costo	
	Canti- dad	Freclo		Parcia- les	Glo- bales
<u>1. Materias primas</u>					<u>87.5</u>
a) Roca fosfórica (33.5-34.4% P ₂ O ₅)	3.06	18.00	55.08	40.2	
b) Acido sulfúrico (100%)	2.70	24.00 b/	64.80	47.3	
<u>2. Materiales auxiliares</u>		3.00	3.00	2.2	<u>2.2</u>
<u>3. Servicios auxiliares</u>					<u>1.9</u>
a) Energía eléctrica	225 kWh	0.008	1.80	1.3	
b) Vapor	0.2 ton	1.10	0.22	0.2	
c) Agua tratada	3.44 m3	66.05/m3	0.23	0.2	
d) Agua enfriamiento	53.00 m3	4.23/m3	0.22	0.2	
<u>4. Mano de obra</u>					<u>2.2</u>
a) Operarios	5.0 hombres/ turno	2.00 hora- hombre	1.23	0.9	
b) Supervisores	2.0 hombres/ turno		0.49	0.4	
c) Otros c/	100.0% a)		1.23	0.9	
<u>5. Costo de capital</u>					<u>6.2</u>
a) Depreciación	0.10 A)		3.78	2.8	
b) Mantenimiento	0.04 A)		1.51	1.1	
c) Interés del capital para plantas	0.05 A)		1.89	1.4	
d) Interés del capital de trabajo	0.05 C)		0.47	0.3	
e) Interés durante el montaje	0.005B)		0.19	0.1	
f) Impuestos y seguros	0.015C)		0.70	0.5	
<u>Costos (en almacenaje)</u>			<u>136.84</u>		<u>100.0</u>

a/ Incluye las siguientes instalaciones: almacenaje, trituración, molienda, manipuleo de roca fosfórica, plantas de obtención, concentración, clarificación y almacenaje de ácido fosfórico al 75% (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico calculado para plantas de gran capacidad y a partir de azufre a 42.06 \$/TM.

c/ Incluye personal administrativo en general.

ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)Capacidad: 300 000 TM de P₂O₅ anuales (556 000 TM anuales de ácido fosfórico, 75%)Proceso: Vía húmeda con ácido sulfúrico de gases sulfurados.

<u>Inversión:</u> (millones de dólares) A) Capital para plantas	6.84 _{a/}
B) Capital de trabajo	<u>1.71</u>
C) Capital total	<u>8.55</u>

Costo: (Dól./TM de P₂O₅)

Rubros	Insumo unitario		Dóla- res	Costo	
	Canti- dad	Precio (dól./)		Parcia- les	Globa- les
<u>1. Materias primas</u>					<u>87.6</u>
a) Roca fosfórica (33.5 - 34.4% P ₂ O ₅)	3.06 ton	18.00	55.08	58.8	
b) Acido sulfúrico 100%	2.70 ton	10.00 b/	27.00	28.8	
<u>2. Materiales auxiliares</u>	3.00 dól.		3.00	3.2	<u>3.2</u>
<u>3. Servicios auxiliares</u>					<u>2.5</u>
a) Energía eléctrica g/	225.0 kwh	0.008	1.80	1.9	
b) Vapor	0.2 ton	1.10	0.22	0.2	
c) Agua tratada	3.44 m3	66.05 dól./m3	0.23	0.2	
d) Agua de enfriamiento	53.00 m3	4.23 dól./m3	0.22	0.2	
<u>4. Mano de obra</u>					<u>1.0</u>
a) Operarios	5.0 hombres/ turno	} 2.00 dól./ hora- hombre	0.36	0.4	
b) Supervisión	2.0 hombres/ turno		0.14	0.2	
c) Administración	100% a)		0.36	0.4	
<u>5. Costo de capital</u>					<u>5.7</u>
a) Depreciación	0.10 A)		2.28	2.5	
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.91	1.0	
c) Interés del capital para planta	0.05 A)		1.14	1.2	
d) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.29	0.3	
e) Interés del capital durante el montaje	0.005A)		0.23	0.2	
f) Impuestos y seguros	0.015C)		0.43	0.5	
<u>Costo: (en almacenaje)</u>			<u>93.69</u>		<u>100.0</u>

a/ Se incluyen las siguientes instalaciones: almacenaje de roca fosfórica, manipulación y molienda de la misma, planta de obtención de ácido fosfórico, planta de concentración y clarificación, almacenaje de ácido fosfórico (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico estimado para plantas a partir de gases de piritas.

c/ 20% de energía eléctrica se consume en trituración y molienda de roca fosfórica (8 a 9 kwh/TM).

ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)

Capacidad 300 000 TM de P₂O₅ anuales (556 000 TM anuales de ácido fosfórico 75%).

Proceso Vía húmeda con ácido sulfúrico de azufre

<u>Inversiones</u> (millones de dólares)	A) Capital para plantas	6.84 a/
	B) Capital de trabajo	1.71
	C) Capital total	8.55

Costo: (Dól./TM de P₂O₅)

Rubros	Insumo unitario		Costo		
	Cantidad	Precio (dól./)	Dólares	Porcentajes	
				Parciales	Globales
<u>1. Materia prima</u>					<u>91.1</u>
a) Roca fosfórica (33.5 - 34.4% P ₂ O ₅)	3.06 ton	18.00	55.08	41.8	
b) Acido sulfúrico (100%)	2.70 ton	24.00 b/	64.80	49.3	
<u>2. Materiales auxiliares</u>		3.00	3.00	2.2	<u>2.2</u>
<u>3. Servicios auxiliares</u>					<u>2.0</u>
a) Energía eléctrica	225.0 kwh	0.008	1.80	1.4	
b) Vapor	0.2 ton	1.10	0.22	0.2	
c) Agua tratada	3.44 m ³	66.05/Mm ³	0.23	0.2	
d) Agua enfriamiento	53.00 m ³	4.23/Mm ³	0.22	0.2	
<u>4. Mano de obra</u>					<u>0.7</u>
a) Operarios	5 hombres/turno	2.00/hora-hombre	0.36	0.3	
b) Supervisores	2 hombres/turno		0.14	0.1	
c) Otros g/	100 % a)		0.36	0.3	
<u>5. Costo de capital</u>					<u>4.0</u>
a) Depreciación	0.10 A)		2.28	1.7	
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.91	0.7	
c) Interés del capital p. plantas	0.05 A)		1.14	0.9	
d) Impuestos y seguros	0.015 C)		0.43	0.3	
e) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.29	0.2	
f) Interés durante montaje	0.005 A)		0.23	0.2	
<u>Costo: (en almacenaje)</u>			<u>131.49</u>		<u>100.0</u>

a/ Incluye las siguientes instalaciones: almacenaje, trituración y molienda, manipuleo de roca fosfórica; plantas de obtención, concentración, clarificación y almacenaje de ácido fosfórico al 75% (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico calculado para plantas de gran capacidad a partir de azufre a 42.00 dól./TM.

g/ Incluye personal administrativo en general.

SUPERFOSFATO TRIPLE (46/47% P₂O₅) Pulverizado

GUADRO SUMARIO DE COSTOS ESTIMADOS EN FUNCION DE LA CAPACIDAD INSTALADA Y DEL COSTO DEL ACIDO FOSFORICO

Capacidad de superfosfato triple (TM/año) a/	Materias primas				Costo de SFT	
	Denominación	Origen	Costo (dól./TM)	Incidencia porcentual sobre el costo del SFT	Dól./TM	Dól./TM de P ₂ O ₅
30 000	a) Roca fosfórica b/	-	18.00	13.6	55.53	120.72
	b) Acido fosfórico c/	Caso "A-1"	116.21	71.2		
30 000	a) Roca fosfórica	-	18.00	10.8	70.22	152.65
	b) Acido fosfórico	Caso "A-2"	159.41	77.2		
100 000	a) Roca fosfórica	-	18.00	16.8	45.52	98.96
	b) Acido fosfórico	Caso "B-1"	97.14	73.6		
100 000	a) Roca fosfórica	-	18.00	13.1	58.37	126.89
	b) Acido fosfórico	Caso "B-2"	135.04	79.5		
400 000	a) Roca fosfórica	-	18.00	18.3	41.39	89.98
	b) Acido fosfórico	Caso "C-1"	96.39	77.0		
400 000	a) Roca fosfórica	-	18.00	13.9	54.24	117.91
	b) Acido fosfórico	Caso "C-2"	131.49	82.4		

a/ Como superfosfato triple.

b/ Roca fosfórica con 33.5 a 34.4 % P₂O₅.

c/ Acido fosfórico 75% con 54% P₂O₅. El costo corresponde a TM de P₂O₅ en todos los casos.

SUPERFOSFATO TRIPLE (46/47% P₂O₅) Pulverizado

Capacidad: 30 000 TM/año (14 000 TM/año P₂O₅)

Proceso: Continuo

Inversión: (Millones de dólares)

A. Capital para plantas:	0.380
B. Capital de trabajo	<u>0.095</u>
C. Capital total	<u>0.475</u>

Costo: (Dólares por tonelada)

Rubros	Insumo unitario por TM de SFT		Costo (por TM de SFT)	
	Cantidad	Precio (dólares)	Dól./TM	Porcentajes Par- ciales Glo- bales
1. Materias primas:				<u>84.8</u>
a) Roca fosfórica (33.5 - 34.4% P ₂ O ₅)	0.42 TM	18.00	7.56	13.6 b/
b) Ácido fosfórico (75% - 54% P ₂ O ₅)	0.34 TM <u>a/</u>	116.21	39.51	71.2 b/
2. Servicios auxiliares:				<u>0.4</u>
a) Energía eléctrica	9 kwh	0.008	0.07	0.1
b) Combustible	-	0.18	0.18	0.3
3. Mano de obra:				<u>9.6</u>
a) Operarios	3 hombres/ turno	} 2.00 hora- hombre	2.26	4.1
b) Supervisores	1 hombre/ turno		0.75	1.4
c) Otros	(100% a)		2.26	4.1
4. Costo de capital:				<u>5.2</u>
a) Depreciación	0.10 A)		1.27	2.3
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.51	0.9
c) Seguros e impuestos	0.015 C)		0.24	0.4
d) Interés del capital para plantas	0.05 A)		0.63	1.1
e) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.16	0.3
f) Interés durante montaje	0.005 A)		<u>0.13</u>	<u>0.2</u>
Costo:	I. (Con ácido fosfórico de "A-1": a 116.21 dól./TM)		<u>55.53</u>	<u>100.0</u>
	II. (Con ácido fosfórico de "A-2": a 159.41 dól./TM)		<u>(70.22)</u>	

a/ Como P₂O₅: 0.34 TM/TM de SFT; como ácido fosfórico 75%; 0.63 TM/TM de SFT.

b/ La incidencia porcentual en el caso de ácido fosfórico a 159.41 dól./TM es la siguiente: Roca fosfórica: 10.8%; ácido fosfórico: 77.2%.

SUPERFOSFATO TRIPLE: (46% P₂O₅) Pulverizado

Capacidad: 100 000 TM/año (46 000 TM/año P₂O₅)

Proceso: Continuo

Inversión: (Millones de dólares)	A. Capital para plantas	0.730
	B. Capital de trabajo	<u>0.180</u>
	C. Capital total	<u>0.910</u>

Costo:

Rubros	Insumo unitario por TM de SFT		Costo por TM de SFT		
	Cantidad	Precio (dólares)	Dól./TM	Porcentajes	
				Par- ciales	Glo- biales
1. Materias primas:					<u>90.4</u>
a) Roca fosfórica (33.5 - 34.4% P ₂ O ₅)	0.42 TM	18.00	7.56	16.8%	
b) Acido fosfórico 75% (54% P ₂ O ₅) de "B-1"	0.34 TM ^{b/}	99.04	33.67	73.6%	
2. Servicios auxiliares:					<u>0.6</u>
a) Energía eléctrica	9.0 kwh	0.008	0.07	0.2	
b) Combustible:	-	0.18	0.18	0.4	
3. Mano de obra:					<u>5.3</u>
a) Operarios	5 hombres/ turno	2.00/hora- hombre	1.07	2.4	
b) Supervisores	1 hombre/ turno		0.21	0.5	
c) Otros	(100% a)		1.07	2.4	
4. Costo de capital:					<u>3.7</u>
a) Depreciación	0.10 A)		0.73	1.6	
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.29	0.6	
c) Seguros e impuestos	0.015 C)		0.14	0.3	
d) Interés del capital para plantas	0.05 A)		0.37	0.8	
e) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.09	0.2	
f) Interés durante el montaje	0.005 A)		<u>0.07</u>	<u>0.2</u>	
Costo: I. (Con ácido fosfórico de "B-1" a 99.04 dól./TM)			<u>45.52</u>		<u>100.0</u>
II. (Con ácido fosfórico de "B-2" a 136.84 dól./TM)			(58.37)		

a/ La incidencia porcentual en el caso de ácido fosfórico a 135.04 es la siguiente: Roca fosfórica: 13.1%
Ácido fosfórico 79.5%.

b/ Como P₂O₅: 0.34 TM/TM de SFT; como ácido 75%: 0.63 TM/TM de SFT.

SUPERFOSFATO TRIPLE: (46% P₂O₅) Pulverizado

Capacidad: 400 000 TM/año (185 000 TM/año P₂O₅)

Proceso: Continuo

Inversión: (Millones de dólares)	A. Capital para plantas	1 535
	B. Capital de trabajo	<u>0.380</u>
	C. Capital total	<u>1 915</u>

Costos:

Rubros	Insumo unitario por TM de SFT		Costo por TM de SFT		
	Cantidad	Precio (dólares)	Dól./TM	Porcentajes	
				Par- ciales	Globales
1. Materias primas:					<u>95.3</u>
a) Roca fosfórica (33.3 - 34.4% P ₂ O ₅)	0.42 TM	18.00	7.56	18.3	
b) Acido fosfórico 75% (54% P ₂ O ₅)	0.34 TM a/	93.69	31.86	77.0b/	
2. Servicios auxiliares:					<u>0.6</u>
a) Energía eléctrica	9.0 kWh	0.008	0.07	0.2	
b) Combustible		0.18	0.18	0.4	
3. Mano de obra:					<u>1.9</u>
a) Operarios	6 hombres/ turno	2.00/hora- hombre	0.32	0.8	
b) Supervisores	2 hombres/ turno		0.11	0.3	
c) Otros	(100% a)		0.32	0.8	
4. Costo de capital:					<u>2.2</u>
a) Depreciación	0.10 A)		0.38	0.9	
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.15	0.4	
c) Seguros e impuestos	0.015 C)		0.07	0.2	
d) Interés del capital para plantas	0.05 A)		0.19	0.5	
e) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.05	0.1	
f) Interés durante montaje	0.005 A)		<u>0.04</u>	<u>0.1</u>	
Costo: I. (Con ácido fosfórico de "C-1" a 96.39 dól./TM)			<u>41.39</u>		<u>100.0</u>
II. (Con ácido fosfórico de "C-2" a 131.49 dól./TM)			(54.24)		

a/ Como P₂O₅: 0.34 Ton./Ton. de SFT; como ácido 75% (54% P₂O₅); 0.63 Ton./Ton. SFT.

b/ La incidencia porcentual en el caso de ácido fosfórico a 131.49 dól./TM es la siguiente: Roca fosfórica: 13.9%; ácido fosfórico 82.4%.

FOSFATO DIAMONICO (18-46-0)

CUADRO SUMARIO DE COSTOS EN FUNCION DE MATERIA PRIMA; CAPACIDAD: 20 000 TM/año

Caso	Materias primas		Gasto (dól./TM)	Incidencia porcentual sobre el costo de fosfato diamónico	Costo (dól./TM)		
	Denominación	Origen			Fosfato diamónico	(P ₂ O ₅)	(N)
1.	a) Amoníaco a/	"I-GC/1"	40.00	12.4			
	b) Acido fosfórico (75%)	Caso "A-1"	116.21	73.6	74.25	161.41	412.50
2.	a) Amoníaco a/	"I-GC/1"	40.00	14.1			
	b) Acido fosfórico (75%)	Caso "B-1"	97.14	69.9	66.17	143.85	367.61
3.	a) Amoníaco a/	"I-GC/1"	40.00	14.5			
	b) Acido fosfórico (75%)	Caso "C-1"	93.69	69.2	64.93	141.15	360.72
4.	a) Amoníaco a/	"I-GC/1"	40.00	11.3			
	b) Acido fosfórico (75%)	Caso "C-2"	131.49	75.9	81.43	177.02	452.39

a/ El amoníaco proviene de planta de gran capacidad a partir de gas natural (ver anexo I-complejo "I-GC").

FOSFATO DIAMONICO (18-46-0)

Capacidad 20 000 TM/año

Proceso T. V. A. s/

Inversión (millones de dólares) A) Capital para plantas 0.305 b/
 B) Capital de trabajo 0.075
 C) Capital total 0.380

Costo: (dólares por TM)

Rubros	Insumo unitario por TM de FDA		Costo según origen de ácido fosfórico c/											
			Caso "A-1": a 116.21 dól./TM		Caso "B-1": a 99.04 dól./TM		Caso "C-1": a 96.39 dól./TM		Caso "C-2": a 131.49 dól./TM					
	Cantidad	Precio (dól./)	Dól./TM	Incidencias porcentuales Par- ciales	Tota- les	Dól./TM	Incidencias porcentuales Par- ciales	Tota- les	Dól./TM	Incidencias porcentuales Par- ciales	Tota- les	Dól./TM	Incidencias porcentuales Par- ciales	Tota- les
1. Materias primas					<u>86.0</u>			<u>84.0</u>			<u>83.7</u>			<u>87.2</u>
a) Amoníaco d/	0.230 TM	40.0	9.20	12.4		9.20	14.1		9.20	14.5		9.20	11.3	
b) Acido fosfórico (75 por ciento)	0.470 TM ^{g/}	-	54.62	73.6		46.54	69.9		45.30	69.2		61.80	75.9	
2. Servicios auxiliares					<u>0.4</u>			<u>0.5</u>			<u>0.5</u>			<u>0.4</u>
a) Energía eléctrica	20.0 kWh	0.008	0.16	0.2										
b) Fuel oil	0.012 m ³	15.00	0.18	0.2										
3. Mano de obra					<u>7.5</u>			<u>8.6</u>			<u>8.8</u>			<u>6.9</u>
a) Operarios	2 hombres/ turno	} 2.00/hora- hombre	2.25	3.0										
b) Supervisores	1 hombre/ turno		1.13	1.5										
c) Otros	100% a)		2.25	3.0										
4. Costo de capital					<u>6.1</u>			<u>6.9</u>			<u>7.0</u>			<u>5.5</u>
a) Depreciación	0.10 A)		1.53	2.1										
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.61	0.8										
c) Seguros e impuestos	0.015 C)		0.29	0.4										
d) Interés del capi- tal para plantas	0.05 A)		0.76	1.0										
e) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.19	0.3										
f) Interés durante el montaje	0.005 A)		0.08	0.1										
5. Almacenaje		1.00/TH	1.00	1.4										
Costo:			<u>74.25</u>		<u>100.0</u>	<u>66.17</u>		<u>100.0</u>	<u>64.93</u>		<u>100.0</u>	<u>81.43</u>		<u>100.0</u>

a/ Tennessee Valley Authority (TVA); b/ Este monto de inversión no incluye plantas de ácido fosfórico, amoníaco, ácido sulfúrico, ni de almacenaje de fosfato diamónico. c/ Los costos del ácido fosfórico corresponden a TM de P₂O₅, calculados en los casos señalados de este Anexo II. d/ El amoníaco se supone proveniente de una planta de 318 000 TM/año que parte de gas natural, arrojando un costo de producción de 21.39 dól./TM de amoníaco (ver anexo I - complejo "I-GC"). e/ Como P₂O₅: 0.470 TM/TM de FDA.

E/CN.12/1981
Pág. 221

FERTILIZANTES FOSFATADOS: CUADRO SUMARIO DE COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL INTEGRADO POR PLANTAS PARA OBTENCION DE ACIDO FOSFORICO, SUPERFOSFATO TRIPLE Y FOSFATO DIAMONICO

E/GM. 12/761
Pág. 222

Plantas	P r o d u c t o			M a t e r i a s p r i m a s				
	Denominación	Capacidad (TM/año)	Concen- tración	Costo (Dól./TM)	Denominación	Origen	Costo (Dól./TM)	Incidencia por- centual sobre costo de pro- ducto
								Parciales Globales
I-P/1	Acido fosfórico 75%	110 000 a/	54% P ₂ O ₅	138.12	Roca fosfórica	...	18.00	39.9
					Acido sulfúrico (108%)	e/	24.00	<u>46.8</u>
								86.7
I-P/2	Superfosfato triple	100 000 d/	46% P ₂ O ₅	60.53	Roca fosfórica b/	...	18.00	12.5
					Acido fosfórico	I-P/1	138.12 e/	<u>77.5</u>
								90.0
I-P/3	Fosfato diamónico	50 000 f/	(18-46-0)	81.25	Amoniaco g/	I-GC/1	40.00	11.3
					Acido fosfórico	I-P/1	138.12 d/	<u>79.9</u>
								91.2

a/ Equivalente a 60 000 TM/año P₂O₅.

b/ Roca fosfórica con una concentración P₂O₅ de 33.5 a 34.4%.

c/ Acido sulfúrico proveniente de planta de gran capacidad a partir de azufre a 42.00 dól./TM (Anexo II).

d/ Equivalente a un consumo de unas 65 000 TM/año de ácido fosfórico, (casi 60% de la capacidad de la planta I-P/1).

e/ Costo de P₂O₅: 138.12 dól./TM; como ácido 75% (54% P₂O₅) el costo sería: 71.35 dól./TM aproximadamente.

f/ Equivalente a un consumo de unas 45 000 TM/año de ácido fosfórico (casi 40% de la capacidad de I-P/1).

g/ Amoniaco proveniente de planta de gran capacidad con compresores centrífugos y a partir de gas natural a 7.06 dól./1 000 m³ (ver Anexo I - Complejo "I-GC").

FERTILIZANTES FOSFATADOS

COMPLEJO "I-P"

Características:

Plantas	Productos	Capacidad (TM/año)	Concentración (porcentajes)	Costo (Dól./TM)	
				De producto	De P ₂ O ₅
I-P/1	Acido fosfórico 75%	110 000 a/	54% P ₂ O ₅	74.58	138.12
I-P/2	Superfosfato triple	100 000 b/	46% P ₂ O ₅	60.53	131.59
I-P/3	Fosfato diamónico	50 000 c/	(18.46.0)	81.25	137.50

a/ Como ácido fosfórico 75% equivalente a 60 000 TM/año P₂O₅.

b/ Requiere el 57% del ácido de I-P/1.

c/ Requiere el 43% del ácido de I-P/1.

Signas del complejo:

I: Número del complejo.

P: Correspondiente a fertilizantes fosfóricos.

1; 2; 3: Número de las plantas integrantes.

PLANTA 1-F/1

Producto: ACIDO FOSFORICO (54% P₂O₅)**Capacidad:** 60 000 TM/año P₂O₅ (110 000 TM/año de ácido, 75%)**Proceso:** Vía húmeda con ácido sulfúrico (de azufre).

Inversión: (Millones de dólares)

A. Capital para plantas:	2.690 a/
B. Capital de trabajo:	0.670
C. Capital total:	3.360

Costos: (Dól./TM de P₂O₅).

Rubros	Insumo unitario por TM de P ₂ O ₅		Costo	
	Cantidad	Precio (dólares)	(Dól./TM)	Incidencias porcentuales sobre costo de ácido fosforico (P ₂ O ₅) Parciales Globales
1. Materias primas:				<u>86.7</u>
a) Roca fosfórica (33.5 - 34.4% P ₂ O ₅)	3 060 TM	18.00	55.08	39.9
b) Acido sulfúrico (100%)	2 700 TM	24.00b/	64.80	46.8
2. Servicios auxiliares:				<u>1.9</u>
a) Energía eléctrica	225 kwh c/	0.008	1.80	1.3
b) Vapor	0.2 ton.	1.10	0.22	0.2
c) Agua tratada	3.44 m ³	66.05/m ³	0.23	0.2
d) Agua enfriamiento	53.00 m ³	4.23/m ³	0.22	0.2
3. Materiales auxiliares:	-	3.00	3.00	<u>2.2</u>
4. Mano de obra:				<u>1.9</u>
a) Operarios	3 hombres/turno	} 2.00/hora-hombre	1.13	0.8
b) Supervisores	1 hombre/turno		0.38	0.3
c) Otros	(100% a)		1.13	0.8
5. Costo de capital:				<u>7.3</u>
a) Depreciación		0.10 A)	4.48	3.2
b) Mantenimiento		0.04 A)	1.79	1.3
c) Interés del capital para plantas		0.05 A)	2.24	1.6
d) Interés del capital para trabajo		0.05 B)	0.56	0.4
e) Interés durante montaje		0.005 A)	0.22	0.2
f) Impuestos y seguros		0.015 C)	0.84	0.6
Costo (en almacenaje)			<u>138.12</u>	<u>100.0</u>

a/ Corresponde a las siguientes instalaciones, almacenaje, trituración, molienda y manipuleo de roca fosfórica; obtención, clarificado, concentrado y almacenaje de ácido fosfórico, (54% P₂O₅).

b/ Costo de ácido sulfúrico en planta de gran capacidad a partir de azufre a 42.00 dól./TM.

c/ La molienda de roca requiere 8 a 9 kwh/TM.

Producto: SUPERFOSFATO TRIPLE (Pulverizado 46.47% P₂O₅)

Capacidad: 100 000 TM/año de SFT

Proceso: Continuo

<u>Inversión:</u> (Millones de dólares)	A. Capital para plantas	1.430 a/
	B. Capital para trabajo	0.350
	C. Capital total	<u>1.780</u>

Costo: (Dól./TM de SFT)

Rubros	Insumo unitario por TM de SFT		Costo		
	Cantidad	Dól./unidad	Dól./ TM SFT	Porcentajes Parciales	Globales
1. Materias primas:					<u>90.0</u>
a) Roca fosfóricas (33.5 - 34.4% P ₂ O ₅)	0.42 TM	18.00	7.56	12.5	
b) Acido fosfórico (Como P ₂ O ₅ de "P-1")	0.34 TM	138.12 b/	46.96	77.5	
2. Servicios auxiliares:					<u>0.4</u>
a) Energía eléctrica	9.0 kWh c/	0.008	0.07	0.1	
b) Combustibles	-	0.18	0.18	0.3	
3. Mano de obra:					<u>4.3</u>
a) Obreros	5 hombres/ turno	2.00 dól./ hora - hombre	1.12	1.9	
b) Supervisores	1 hombre/ turno		0.28	0.5	
c) Otros d/	(100% a)		1.12	1.9	
4. Costo de capital:					<u>5.3</u>
a) Depreciación	-	0.10 A)	1.43	2.4	
b) Mantenimiento	-	0.04 A)	0.57	0.9	
c) Seguros e impuestos	-	0.015 C)	0.27	0.4	
d) Interés del capital A)		0.05 A)	0.72	1.2	
e) Interés del capital B)		0.05 B)	0.18	0.3	
f) Interés del capital en el montaje		0.005 A)	<u>0.07</u>	<u>0.1</u>	
Costo: (en almacenaje)			<u>60.53</u>		<u>100.0</u>

a/ Incluye planta de almacenaje para 50 000 TM de SFT que significa 0.7 millones de dólares en el capital A.

b/ Precio por TM de P₂O₅ (ver Planta I-P/1).

c/ La molienda de la roca insume aproximadamente 8-9 kWh/TM.

d/ Incluye administrativos.

Producto: FOSFATO DIAMÓNICO (18-46-0)

Capacidad: 50 000 TM/año de FDA

Proceso: T.V.A. a/

<u>Inversión:</u> (Millones de dólares)	A. Capital para plantas	1.030 b/
	B. Capital para trabajo	0.260
	C. Capital total	<u>1.290</u>

Costo: (Dólares por TM de fosfato diamónico).

<u>Rubros</u>	<u>Insumo unitario por TM de FDA</u>		<u>Costo</u>	
	<u>Cantidad</u>	<u>Dólo./unidad</u>	<u>Dólo./TM</u>	<u>Porcentajes</u> Parciales Globales
<u>1. Materias primas</u>				<u>91.2</u>
a) Acido fosfórico de planta I-P/1	0.470 TM	138.12 b/	64.92	79.9
b) Amoníaco c/	0.230 TM	40.00	9.20	11.3
<u>2. Servicios auxiliares:</u>				<u>0.4</u>
a) Energía eléctrica	20. kWh	0.008	0.16	0.2
b) Fuel oil	0.012 m3	15.00	0.18	0.2
<u>3. Mano de obra:</u>				<u>2.7</u>
a) Operarios	2 hombres/ turno	} 2.00/hora- hombre	0.85	1.1
b) Supervisores	4 hombres/ turno		0.43	0.5
c) Otros d/	(100% a)		0.85	1.1
<u>4. Costos de capital:</u>				<u>5.7</u>
a) Depreciación	0.10 A)		2.06	2.5
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.82	1.0
c) Interés del capital para plantas	0.05 A)		1.03	1.3
d) Impuestos y seguros	0.015 C)		0.39	0.5
e) Interés del capital de trabajo	0.05 B)		0.26	0.3
f) Interés del capital durante montaje	0.005 A)		<u>0.10</u>	<u>0.1</u>
<u>Costo:</u> (en almacenaje)			<u>81.25</u>	<u>100.0</u>

a/ TVA: Tennessee Valley Authority.

b/ Se incluye el capital para una planta de almacenaje con capacidad para 27 000 TM de producto, estimado en 0.550 millones de dólares.

c/ El amoníaco se supone proveniente de una planta de 318 000 TM/año que parte de gas natural arrojando un costo de producción de 21.39 dólar/TM según puede verse en: Fertilizantes Nitrogenados, Complejo "I-GC".

d/ Se incluye personal administrativo.

ACIDO SULFURICO: (100%) a/

Capacidad: 54 000 TM/año

Proceso: Por contacto a partir de azufre

<u>Inversión:</u> (Millones de dólares)	A. Capital para plantas	0.80
	B. Capital para trabajo	0.20
	C. Capital total	<u>1.00</u>

Costo: (Dólo./TM de ácido sulfúrico).

<u>Rubros</u>	<u>Insumo unitario por TM de ácido</u>		<u>Costo</u>		
	<u>Cantidad</u>	<u>Precios (dólares)</u>	<u>Dólo./TM</u>	<u>Porcentajes</u>	
				<u>Parciales</u>	<u>Globales</u>
<u>1. Materias primas:</u>					<u>67.2</u>
a) Azufre	0.345 TM	42.00	14.49	67.2	
<u>2. Servicios auxiliares:</u>					<u>8.0</u>
a) Energía eléctrica	35.0 kWh	0.008	0.28	1.3	
b) Agua de enfriamiento y procesos	22.0 m ³	66.05/m ³	1.45	6.7	
<u>3. Mano de obra</u>					<u>9.3</u>
a) Operarios	2 hombres/turno	2.00/hora-hombre	0.60	3.7	
b) Supervisores	1 hombre/turno		0.40	1.9	
c) Otros	(100% a)		0.80	3.7	
<u>4. Cargas de capital:</u>					<u>15.5</u>
a) Depreciación	0.10 A)		1.48	6.9	
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.59	2.7	
c) Seguros e impuestos	0.015 C)		0.27	1.3	
d) Interés del capital para planta	0.05 A)		0.74	3.4	
e) Interés del capital para trabajo	0.05 B)		0.19	0.9	
f) Interés durante montaje	0.05 A)		<u>0.07</u>	<u>0.3</u>	
<u>Costo</u>			<u>23.56</u>		<u>100.0</u>

a/ Estimación de carácter complementario.

ACTIVO SULFURICO: (100%) a/

Capacidad: 300 000 TM/año

Proceso: Por contacto a partir de azufre

<u>Inversión: (Millones de dólares)</u>	A. Capital para plantas	3.40
	B. Capital para trabajo	0.85
	C. Capital total	<u>4.25</u>

Costo: (Dóla./TM de ácido sulfúrico).

<u>Rubros</u>	<u>Insumo unitario per TM de ácido</u>		<u>Costo</u>	
	<u>Cantidad</u>	<u>Precios (dólares)</u>	<u>Dóla./ TM</u>	<u>Porcentajes Parciales Globales</u>
<u>1. Materia prima:</u>				<u>72.8</u>
a) Azufre	0.345	42.00	14.49	72.8
<u>2. Servicios auxiliares</u>				<u>8.7</u>
a) Energía eléctrica	35.0 kWh	0.008	0.28	1.4
b) Agua (enfriamiento y proceso)	22.0 m3	66.05/m3	1.45	7.3
<u>3. Mano de obra:</u>				<u>2.8</u>
a) Operarios	3 hombres/ turno	2.00/hora- hombre	0.21	1.0
b) Supervisores	2 hombres/ turno		0.16	0.8
c) Otros	(100% a.)		0.21	1.0
<u>4. Cargas de capital:</u>				<u>15.7</u>
a) Depreciación	0.10 A)		1.13	5.7
b) Mantenimiento	0.04 A)		0.45	2.3
c) Seguros e impuestos	0.015 C)		0.71	3.6
d) Interés del capital para planta	0.05 A)		0.57	2.9
e) Interés del capital para trabajo	0.05 B)		0.14	0.7
f) Interés durante montaje	0.05 A)		<u>0.11</u>	<u>0.2</u>
<u>Costo:</u>			<u>19.91</u>	<u>100.00</u>

a/ Estimación de carácter complementario.

MEXICO: OFERTA FUTURA EN FUNCION DE PROYECTOS

Denominación	Emp.		Localización de plantas	Productos		Materias primas			Fecha de puesta en marcha	Observaciones
	Sector (porcentajes)			Denominación	Capacidad (miles ton/año)	Denominación	Origen (porcentajes)			
	Go	Privado					Nacional	Importado		
1. PEMEX	0	-	C. Camargo (Ch.)	Amoniaco	132.0	Gas natural	100.0	-	1967	En construcción.
				Urea	85.0	-	-	-	1967	En construcción.
2. PEMEX	0	-	Coatzacoalcos (Ver.)	Amoniaco	359.0	Gas natural	100.0	-	1968	En proyecto.
				Urea	170.0	-	-	-	1969	No confirmado.
3. GUANOMEX S.A.	100.0		Ocosingo (Ver.)	Sulfato de amonio	79.0 a/	Amoniaco	100.0	-	a/	
				Ac. sulfúrico		100.0	-			
4. GUANOMEX S.A.	100.0		Saltillo (Co.)	Sulfato de amonio	65.0 b/	Ac. sulfúrico			1965	
5. Fertilizantes Delta S.A.	100.0		Celaya (Gua.)	Sulfato de amonio	28.0	Ac. sulfúrico			1965	
6. Fertilizantes de Occidente	100.0		Guadalajara (Ja.)	Sulfato de amonio	46.2	Ac. sulfúrico			... c/	
7. Cicloamidas S.A.	100.0		Salamanca (Gua.)	Sulfato de amonio	67.0	Ac. sulfúrico			1967	
8. Fertilizantes del Istmo S.A.	100.0		Minatitlán (Ve.)	Fosfato de amonio	82.5	...			1965	
9. Fertilizantes Fosfatados Mexicanos S.A.	100.0		Coatzacoalcos (Ver.)	Supertriple	410.0	Ac. fosfórico	100.0	-	1970 d/	
				Roca		-	100.0			
10. ...			Coatzacoalcos (Ver.)	Ac. fosfórico	648.0	Roca	-	100.0	1970 d/	
						Ac. sulfúrico	100.0	-		
				Fosfato diamónico	200.0	Ac. fosfórico	100.0	-	1970 d/	
						Amoniaco	100.0	-		

a/ Una planta de 19 mil ton/año en y otra de 60 mil ton/año en 1969.

b/ De la misma empresa.

c/ No confirmado.

d/ Plazo máximo sin confirmación.

ARGENTINA: PROYECTOS PRINCIPALES PARA FERTILIZANTES

Denominación	Empr.		Localización de plantas	Productos		Materias primas			Fecha de puesta en marcha	Observaciones
	Sector (porcentajes)			Denominación	Capacidad (miles ton/año)	Denominación	Origen (porcentajes)			
	100	Privado					Nacional	Importado		
1. PETROSUR S.A.	100.0	-	Campana (Bs. As.)	Amoníaco	70.0	Gas natural	100.0	-	1967	Aprobado por PE, crédito 10 millones de dólares acordado BID, construcción iniciada fines 1965, citado Plan de Desarrollo.
				Urea	55.0	Azufre	-	100.0		
				Sulfato amonio	50.0	Fosfatos	-	100.0		
				Ac. sulfúrico	40.0					
				Ferts. complejos <u>a/</u>	30.0					
2. IMPAGRO S.A.I.C.	100.0	-	Bahía Blanca (Bs. As.)	Amoníaco	100.0	Gas natural	100.0	-	1969	Aprobado por PE, crédito 13 millones de dólares en trámite, capital nacional citado Plan de Desarrollo.
				Urea	80.0	Azufre	-	100.0		
				Sulfato amonio	35.0					
				Nitrato amonio	35.0					
				Ac. sulfúrico	30.0					
				Ac. nítrico	50.0					
3. YPF	100.0	-	San Lorenzo (S. Fe)	Amoníaco	180.0	Gas natural	100.0 <u>b/</u>	-	...	Proyecto al estado de pliego de licitación. No citado. Plan, Refinería próxima propia.
				Urea	100.0	Azufre	-	100.0		
				Nitrato amonio	160.0	Fosfatos	-	100.0		
				Ac. nítrico	125.0					
				Complejos <u>a/</u>	200.0					
4. MONOMEROS PETROQUÍMICOS S.A. <u>c/</u>	100.0	-	Campana (Bs. As.)	Sulfato amonio	64.5 <u>d/</u>	Amoníaco	100.0	-	Antes de 1969	Empresa relacionada con PETROSUR.
5. CORDONSED S.A. <u>c/</u>	Gran Bs. As.	Sulfato amonio	43.0 <u>d/</u>	Amoníaco	100.0	-	Antes de 1969	Empresa textil en la actualidad.

a/ No se han fijado aun los tipos complejos a elaborar.

b/ YPF es empresa petrolera fiscal, lo cual es dueño del gas natural.

c/ Empresas cuya finalidad principal es la producción de caprolactama, considerándose que sólo una será factible en atención del mercado de ese producto. La planta de M. Petroquímicos S.A. sustituirá la planta de sulfato de la de Petrosur S.A.

d/ Capacidad de sulfato de amonio más sobre la capacidad anunciada para caprolactama.

Anexo III

AMERICA LATINA: PRINCIPALES PROYECTOS PARA
FERTILIZANTES EN SIETE PAISES

BRASIL: PROYECTOS PRINCIPALES PARA FERTILIZANTES

Empresa		Localización de Plantas	Productos		Fábricas primas		Fecha de puesta en marcha	Observaciones
Denominación	Share (porcentajes) Público		Denominación	Capacidad (miles ton/año)	Denominación	Origen (porcentajes) Nacional			Importado
1. PETROBRAS	100.0	Bahía	Amorfaco Urea	66.0 83.0	Gas natural Amorfaco	100.0 100.0	-	
2. ULTRAFERTIL S.A.	-	Piassaguera (Santos)	Amofaco Complejos g/ Fosfato diamónico Ac. sulfúrico Ac. fosfórico g/ Ac. nítrico Nitrato amónico	146.0 300.0 ... b/ 152.0 ... b/ 180.0	Nafta Azufre Sal potásica Fosforita	... - ... 100.0	... 100.0	Aprobado por Gocquin
3. QUIMBRASIL S.A.	-		Acido fosfórico Supertriple Fosfato diamónico Ac. sulfúrico	... b/ 60.0 80.0 100.0 g/	Fosforita g/ Azufre	100.0 ..	- 100.0	
4. COPBRAS	-	Sao Paulo	Ac. fosfórico Supertriple	31.0 ...	Fosforita Ac. sulfúrico	... 100.0	... -	

a/ Tipos: 17-17-17; 15-50-1

b/ Cantidad necesaria para el tecimiento.

c/ Proceso IMI.

d/ Propiedad de la empresa.

e/ Ampliación.

1960/10
100 000

COLOMBIA, CHILE, PERU Y VENEZUELA: PROYECTOS PRINCIPALES PARA FERTILIZANTES

Denominación	Empresa		Localización de plantas	Productos		Materias primas		Fecha de puesta en marcha	Observaciones
	Soc (porc)	Público		Denominación	Capacidad (miles ton/año)	Denominación	Origen (porcentajes)			Importado
Colombia									
1. PETROQUIMICA DEL ATLANTICO	100.0		Barranquilla	Amoníaco Urea	300.0 132.0	Gas natural	100.0	--	2.668/69
Chile									
1. ENAP S/	50.0		Fuente Arenas	Amoníaco	350.0	Gas natural	100.0	--	Antes 1970
2. C.O.S.A.P. B/	--		Penco (concesión)	Supertriple	100.0	Roca fosfórica Azufre	-- 100.0	100.0	1968
Perú									
1. QUINOR S.A.	--		...	Amoníaco Urea Supertriple	180.0 130.0 58.0	Gas natural	100.0	--	1969/70
2. METAL PERU	...		Lima	Supertriple	58.0	Blendas Fosforitas	100.0 ...	...	1968
Venezuela									
1. J.V.P.	100.0		Marón	Amoníaco Sulfato de amonio Nitrato de amonio Urea At. fosfórico Supertriple Amoníaco	175.0 158.4 66.0 115.0 180.0 250.0 350.0	Gas natural Azufre	100.0 --	100.0	Ampliación del complejo actual de Marón.
...	...		Zulia	Amoníaco	350.0	Roca	100.0	--	1970
...	...			Amoníaco	350.0	Gas natural	100.0	--	Serfa realizada con grupo inter-nacional.

a/ Empresa nacional de petrólifical.

b/ Compañía Sudamericana de Fos, privada.

c/ No se conoce localización esta, pero se localizará en zona norte del Perú.