



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

09127

DP/ID/SER.A/179

3 noviembre 1978

ESPAÑOL

Original: INGLÉS

Distr. RESERVADA

(R) ASISTENCIA A LA INDUSTRIA PETROQUIMICA Y DE FERTILIZANTES²
SI/ECU/78/801,
ECUADOR.

Informe técnico: Planta de fertilizantes amoniacales y de urea .

Preparado para el Gobierno del Ecuador por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, en calidad de organismo de ejecución del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Basado en el trabajo del Sr. Karl Kieldgaard, experto en la industria de fertilizantes

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
Viena

El presente informe es traducción de algunas partes de la versión original inglesa.

id.78-7739

Indice

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	11
RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES	14
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25

Cuadros

1. Zonas cultivadas, pastizales y fertilizantes en el Ecuador, 1977	6
2. Estimaciones del costo de capital	18
3. Estimaciones de producción anual	19
4. Costos de producción en función de los factores de funcionamiento normal y los precios de las materias primas	20
5. Estimaciones de cash flow	22

Notas explicativas

Para indicar decimales se emplea la coma (,).

Para separar millares y millones se emplea el punto (.).

La palabra "tonelada" o el símbolo (t) se refieren a la tonelada métrica, salvo indicación en contrario.

La palabra "dólares" o el símbolo (\$) se refieren a dólares de los Estados Unidos, salvo indicación en contrario.

En el presente informe se han utilizado las siguientes abreviaturas:

CEPE Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana

FDA Fosfato diamónico

FMA Fosfato monoamónico

GLP Gas licuado de petróleo

VAI Valor actualizado de la inversión

VAN Valor actualizado neto

t/a Toneladas anuales

t/d Toneladas diarias

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

La mención de empresas en el presente documento no entraña juicio alguno sobre ellas ni sobre sus productos por parte de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

EXTRACTO

En julio de 1977, el Gobierno del Ecuador presentó una solicitud de asistencia al PNUD, y, en marzo de 1978, fue aprobado el proyecto SI/ECU/78/801 "Asistencia a la industria petroquímica y de fertilizantes". La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) fue designada organismo de ejecución, y la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE), organismo estatal de contraparte.

El presente informe abarca una misión de seis meses de duración encomendada a un experto en la industria de fertilizantes, quien inició sus labores el 30 de abril de 1978. La misión tuvo por objeto efectuar un estudio preparatorio de la viabilidad tecnoeconómica de crear una planta de fertilizantes nitrogenados.

El informe contiene información general sobre la aplicación y promoción de fertilizantes, su importación y la situación de los precios en el mercado mundial, así como el transporte, almacenamiento y distribución de fertilizantes; además, en él se estipulan las condiciones de orden económico y técnico que es necesario cumplir para poder establecer una planta de fertilizantes nitrogenados en el Ecuador. Concretamente, el experto recomienda lo siguiente:

promover la importación de fertilizantes, importación que debe estar controlada por el Gobierno o por cooperativas a fin de garantizar precios módicos a los agricultores;

prever las redes de transporte, depósitos y personal necesarios para el almacenamiento, distribución, comercialización y aplicación de fertilizantes en los campos, tan sólo después de haber efectuado un estudio de logística y mercados;

efectuar un estudio pormenorizado de viabilidad y preinversión que habría de ser examinado sobre todo por instituciones financieras, incluido el Banco Mundial, con el objeto de asegurar la provisión de recursos financieros suficientes;

encargar la preparación de los documentos de licitación a una empresa consultora o a expertos calificados con el fin de lograr el mayor grado de competitividad posible, la máxima aplicación de métodos modernos en materia de tecnología, ingeniería y organización y una amplia utilización de empresas locales en la ejecución del proyecto;

decidir la ubicación de la planta después de haber puesto en claro todos los factores que entren en juego, como abastecimiento de gas natural y agua, transporte del producto acabado hacia los mercados internos, protección del medio ambiente, vivienda y otros servicios colectivos para el personal, etc.;

postergar la ejecución del proyecto de fertilizantes hasta que el mercado interno haya aumentado considerablemente o hasta que los precios de los fertilizantes en el mercado mundial hayan alcanzado el nivel necesario para que la producción de fertilizantes en el Ecuador resulte una empresa rentable.

Cuadro 1

Zonas cultivadas, pastizales y fertilizantes en el Ecuador, 1977

A. Estimación de la superficie cosechada, producción y rendimiento agrícola en todo el Ecuador

PRODUCTOS	SUPERFICIE		PRODUCCION (t)	RENDIMIENTO (kg/ha)
	Cada cultivo (ha)	Cada clase (ha)		
<u>GRANOS Y CEREALES</u>				
Arveja	10.300		4.950	481
Arroz en cáscara	107.054		327.622	3.060
Cebada	60.000		40.460	674
Chocho	360		175	486
Fréjol	59.000		26.000	440
Haba	15.100		8.000	530
Lenteja	1.160		497	428
Maíz suave	84.000		54.350	647
Maíz duro	163.000		164.100	1.007
Sorgo	600		1.300	2.167
Trigo	<u>40.900</u>	541.474	39.800	973
<u>TUBERCULOS Y RAICES</u>				
Camote	1.348		6.285	4.662
Meloco	590		3.308	5.607
Papa	36.000		417.000	11.583
Papa china	315		1.863	5.914
Yuca	<u>31.023</u>	69.276	223.545	7.206
<u>HORTALIZAS</u>				
Ajo	353		2.305	6.530
Cebollas	3.973		33.034	8.315
Col	1.467		43.282	29.504
Melón	664		7.130	10.738
Lechuga	455		7.185	15.791
Pepinillo	220		9.890	44.955
Pimiento	111		522	4.703
Remolacha	142		1.271	8.951
Sandía	1.259		15.469	12.287
Tomate	2.547		33.872	13.299
Zanahorias	<u>1.710</u>	12.901	12.569	7.350

Cuadro 1 (cont.)

PRODUCTOS	SUPERFICIE		PRODUCCION (t)	RENDIMIENTO (kg/ha)
	Cada cultivo (ha)	Cada clase (ha)		
<u>FRUTAS</u>				
Aguacate	2.664		40.466	15.190
Banano	100.540		2.450.690	24.375
Chirimoya	177		438	2.475
Durazno	530		2.500	4.717
Mandarina	3.885		55.078	14.177
Mango	1.123		21.812	19.423
Manzana	3.275		27.661	8.446
Mora	387		1.529	3.951
Naranja	23.447		519.794	22.169
Naranjilla	4.755		22.417	4.714
Lima	12		123	10.250
Limón	1.229		15.519	12.627
Papaya	723		21.527	29.775
Pera	665		4.443	6.681
Piña	7.651		118.123	15.439
Plátano	97.900		769.714	7.862
Toronja	2.765		97.872	35.397
Uva	<u>75</u>	251.803	427	5.693
<u>OLEAGINOSAS</u>				
Ajonjolí	1.455		708	487
Coco	4.806		44.738	9.309
Higuerilla	9.520		9.648	1.013
Maní	12.000		8.400	700
Palma africana	14.263		124.801	8.750
Palma real	1.710		4.038	2.361
Soya	<u>14.830</u>	58.584	19.270	1.399
<u>FIBRAS</u>				
Abacá	13.000		16.550	1.273
Algodón en rama	26.200		26.900	1.027
Cabuya	<u>2.183</u>	41.383	3.517	1.611
<u>BEBIDAS</u>				
Cacao en grano	238.000		72.120	303
Café en grano	260.000		82.680	318
Té	<u>1.300</u>	499.300	6.532	5.025

Cuadro 1 (cont.)

PRODUCTOS	SUPERFICIE		PRODUCCION (t)	RENDIMIENTO (kg/ha)
	Cada cultivo (ha)	Cada clase (ha)		
OTROS CULTIVOS				
Caña para azúcar	47.000		3.760.000	80.000
Caña para otros usos	62.300		3.758.029	60.321
Caucho	650		476	1.101
Tabaco	2.140		1.890	883
Achiote	625		539	862
Anís	40		4	100
Paja toquilla	1.650		1.725	1.045
Merigol	<u>535</u>	114.940	5.247	9.807
SUBTOTAL CULTIVOS		1.589.661		
PASTOS:		3.500.000		
GRAN TOTAL:		5.089.661		

Cuadro 1 (cont.)

B. Estimación de zonas cultivadas y pastizales en las provincias del Ecuador
(hectáreas)

Provincias y regiones	Zonas cultivadas	Pastizales	Zonas cultivadas y pastizales (ha)
<u>Sierra</u>			
1. Carchi	16.268	83.000	99.268
2. Imbabura	40.294	83.000	123.294
3. Pichincha	164.299	429.000	593.299
4. Cotopaxi	39.789	171.000	210.789
5. Tungurahua	16.148	63.000	79.148
6. Chimborazo	62.480	186.000	248.480
7. Bolívar	74.402	98.000	172.402
8. Cañar	58.441	83.000	141.441
9. Azuay	52.950	166.000	218.950
10. Loja	<u>104.826</u>	<u>308.000</u>	<u>412.826</u>
Total Sierra	629.897	1.670.000	2.299.897
<u>Litoral</u>			
11. Esmeraldas	58.795	176.000	234.795
12. Manabí	225.338	529.000	754.338
13. Guayas	308.081	258.000	566.081
14. Los Ríos	244.025	207.000	451.625
15. El Oro	<u>87.020</u>	<u>153.000</u>	<u>240.020</u>
Total Litoral	923.859	1.323.000	2.246.859
<u>Oriente</u>			
16. Napo	15.958	103.000	118.958
17. Pastaza	3.840	33.000	36.840
18. Morona-Santiago	8.056	308.000	316.056
19. Zamora-Chinipe	<u>7.979</u>	<u>63.000</u>	<u>70.979</u>
Total Oriente	35.833	507.000	542.833
Total Ecuador	1.589.589	3.500.000	5.089.589

Cuadro 1 (cont.)

C. Licencias de importaciones de fertilizantes tramitadas por el Departamento de Fertilizantes durante el año 1977

Producto	Cantidad (t)	Nitrógeno N	Fósforo P ₂ O ₅	Potasio K ₂ O	Magnesio MgO
Urea 46% de nitrógeno	112.800	54.413	-	-	-
Sulfato de amonio 21% N	13.500	2.835	-	-	-
Magnesamón 23% N, 8% Mg	1.000	230	-	-	80
Fosfato diamónico	1.000	180	460	-	-
Fosfato monoamónico	4.600	540	800	-	-
Cloruro de potasio, 60% K ₂ O	29.700	-	-	17.830	-
Sulfato de potasio, 50% K ₂ O	985	-	-	492	-
Nitrato de calcio y magnesio	300	60	-	-	24
Nitrato de calcio 26% N	100	26	-	-	-
Compuestos	3.893	468	516	512	163
Foliales	613	-	-	-	-
Amoniaco licuado (materia prima)	3.000	-	-	-	-
Roca fosfórica (materia prima) 32% P ₂ O ₅	8.000	-	2.560	-	-

D. Ventas y producción de FERTISA efectuadas en 1977

Producto	Cantidad (t)	Nitrógeno N	Fósforo P ₂ O ₅	Potasio K ₂ O
10-30-10	10.090			
8-20-20	3.705			
8-24-8	5.327			
12-12-18	1.622			
16-16-16	145			
Sulfato de amoniaco	163			
Superfosfato simple	3.345			
Muriato de potasio	1.053			
Totales	24.539	1.903	5.733	2.947

INTRODUCCION

La construcción de una planta de amoniaco y urea es parte de una serie de proyectos que contempla el Gobierno del Ecuador con el fin de promover el desarrollo industrial del país y de aprovechar sus reservas de gas natural con criterios económicos. Además, mediante el presente proyecto se pretende que el Ecuador llegue a ser autosuficiente en cuanto a la producción de fertilizantes nitrogenados y que pueda beneficiarse de la misma protegiendo, al mismo tiempo, a su sector agrícola de toda alza futura de precios de fertilizantes en el mercado mundial.

El sector agrícola del Ecuador -objeto de expansión y mejoramiento constantes y de una sabia labor de fomento por parte del Gobierno- necesitará cada vez mayores cantidades de fertilizantes en los años venideros. El Ecuador posee también ricas reservas de gas natural, el cual sirve a la vez como materia prima y combustible para la producción de amoniaco y urea, constituyendo el insumo preferido y más ventajoso. En comparación con otras materias primas posibles, como la nafta, el fueloil y el carbón, el aprovechamiento del gas natural supone menores gastos de capital y de explotación y un funcionamiento más sencillo y eficaz de la planta de amoniaco y urea.

A comienzos de 1977, una misión de la ONUDI fue enviada al Ecuador en donde discutió con el Gobierno sobre la posibilidad de que la Organización colaborara y prestara asistencia técnica en el futuro para el desarrollo de una industria de fertilizantes amoniacaes y de urea en el país. En julio de 1977, el Gobierno solicitó oficialmente al PNUD que enviara al Ecuador un consultor de la ONUDI especializado en la materia, solicitud que fue aprobada en marzo de 1978.

La misión de seis meses, objeto del presente informe, comenzó el 30 de abril de 1978. Su finalidad fue efectuar un estudio preparatorio de la viabilidad tecnoeconómica de crear una planta de fertilizantes amoniacaes y de urea en el Ecuador.

En el cuadro 1 se presentan datos sobre el sector agrícola y la producción y consumo de fertilizantes en el país en 1977. Al evaluar el potencial agrícola de las distintas provincias y regiones, es preciso tener en cuenta los sistemas de irrigación existentes o la regularidad de las lluvias durante las épocas de cultivo o la necesidad y posibilidad de irrigación o drenaje del suelo.

Se señala que los centros de un mercado de fertilizantes en expansión se encontrarán, con mayores probabilidades, en las provincias y regiones de mayor producción agrícola.

En 1967 se encontraron yacimientos de gas natural en el Golfo de Guayaquil, cerca de la isla de Santa Clara. Se ha calculado la magnitud de las reservas probadas de gas natural en esta zona a base de un estudio efectuado por un consultor y una empresa especializada de Estados Unidos de América. No se ha hecho aún el análisis de este gas ni de sus posibles variaciones.

Recientemente se han encontrado otras fuentes de gas natural en el Golfo de Guayaquil pero aún no se ha determinado el volumen de las reservas ni se ha analizado el gas.

Los principales yacimientos petrolíferos del Ecuador, cuya exploración y explotación comenzaron en 1967 y 1973, respectivamente, están situados al norte de la región oriental, en las tierras bajas tropicales al este de la cordillera de los Andes, en los sitios llamados Lago Agrio (yacimiento principal), Shushufindi, Sacha y Coca. Desde estos yacimientos, un oleoducto lleva a Esmeraldas -puerto de embarque en el Pacífico- tanto el crudo de exportación como el destinado a la refinería existente, situada cerca de Esmeraldas, que comenzó a funcionar en 1977.

En la actualidad se quema el gas asociado de los yacimientos petrolíferos del Oriente. Sin embargo, en el campo de Shushufindi se está construyendo una instalación de separación de gas con miras a la reinyección de gas y a la separación de GLP. También se está construyendo un gasoducto para llevar GLP de este lugar a Quito para consumo interno. Se proyecta también utilizar en esa localidad los gases desprendidos de la instalación de separación de gas para fines industriales.

Se están considerando proyectos de instalaciones de separación de gas en los campos de Lago Agrio, Sacha y Coca, pero hasta el momento no se ha iniciado su construcción.

También existe un campo petrolífero cerca de Santa Elena, en la costa del Pacífico, cuya explotación comenzó en 1930; actualmente, los depósitos se hallan prácticamente agotados.

Producción y mercado de fertilizantes en el Ecuador

En el Ecuador, todo importador de fertilizantes -incluso la fábrica nacional de fertilizantes compuestos Fertisa-Fertilizantes Ecuatorianos S.A., Guayaquil, de propiedad de un banco del Estado, el Banco Nacional de Fomento- debe solicitar al Departamento de Fertilizantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería un permiso de importación para cada envío de fertilizantes del exterior; una vez concedido, el importador tiene que solicitar al Banco Central del Ecuador un permiso para la transferencia de divisas. Ocurre a veces que esos permisos de importación y de transferencia de fondos no son utilizados por los importadores en el mismo año en que han sido concedidos; a veces ni siquiera se los utiliza en absoluto. Por lo tanto, las estadísticas sobre fertilizantes preparadas a base de permisos de importación y de transferencia de fondos no reflejan la situación real del mercado local de fertilizantes pues arrojan cifras desproporcionadas y desfasadas en cuanto al período de tiempo a que corresponden. Las importaciones de fertilizantes que realmente se efectúan cada año quedan registradas en la Aduana y la Oficina de Manifiestos de Guayaquil. Estos registros, en cambio, sí reflejan correctamente el mercado local de fertilizantes. Las autoridades ecuatorianas deberían seguir el curso de los fertilizantes para averiguar a qué sitios y en qué forma se transportan, cómo y dónde se almacenan, distribuyen y venden en los mercados locales, con el propósito de preparar, optimizar, ampliar y mejorar la infraestructura necesaria para estas operaciones.

Registro de importaciones de urea efectuadas de enero a diciembre de 1977 y de enero a junio de 1978

Durante el período indicado, la Aduana y la Oficina de Manifiestos de Guayaquil registraron importaciones por un total de 71.600 toneladas de urea, de las cuales la mayor parte fueron importadas durante el segundo semestre de 1977.

Durante el mismo período de 1½ años, el Departamento de Fertilizantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería concedió permisos de importación para 123.300 toneladas de urea, y el Banco Central del Ecuador otorgó permisos de transferencia de fondos para 51.670 toneladas. Al parecer, parte de las importaciones de urea efectuadas durante ese período se hicieron a base de los permisos de transferencia obtenidos por los importadores con anterioridad al mismo.

RESUMEN DE LAS CONCLUSIONES^{1/}

En el capítulo II se estudian los tres elementos nutritivos principales o primarios de los fertilizantes, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), y algunos de los micronutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Se señala que para explotar el suelo en forma intensiva es necesario suministrar a éste los elementos principales y micronutrientes necesarios, en forma de fertilizantes químicos, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno y si se trata o no de terreno virgen, los cultivos, su sucesión o rotación, las condiciones climáticas, etc. Por ejemplo, deben aplicarse fertilizantes para aumentar el rendimiento de los cultivos en zonas o países en que los terrenos han sido explotados por muchos años. En este capítulo también se describen los muchos tipos de fertilizantes y productos intermedios disponibles en el mercado mundial.

En el capítulo III se señala que puede aumentarse considerablemente la producción agrícola mediante la aplicación de fertilizantes en gran escala, haciendo hincapié, sin embargo, en que su aplicación es tan sólo una de las medidas importantes que tienen que coordinarse e integrarse con muchas otras para que el desarrollo agrícola dé resultados satisfactorios (por ejemplo, obras hidráulicas, irrigación o drenaje; inclinación mecánica de los suelos; capacitación de agricultores para aumentar la eficiencia; establecimiento de una organización de comercialización; mejoramiento del almacenamiento y transporte de productos agrícolas; mecanización general; establecimiento de una industria alimentaria; establecimiento de cooperativas de agricultores y escuelas de agronomía; ofrecimiento de incentivos de precios, etc.).

En este capítulo también se examina la actitud conservadora de los agricultores ante la introducción de nuevos métodos y las consecuencias sociales del desarrollo agrícola.

Además, se recalca que la decisión de aplicar fertilizantes, y las cantidades a utilizarse, ha de basarse en factores económicos, por lo que se proporcionan las pautas correspondientes.

^{1/} La versión original inglesa del informe contiene el texto completo de las conclusiones.

En el mismo capítulo se señala que los ensayos y demostraciones de campo con fertilizantes deben llevarse a cabo en estaciones experimentales a cargo del Gobierno y de cooperativas de agricultores, y que se requieren los servicios de agrónomos asesores a fin de que los agricultores puedan consultarles para conseguir un aprovechamiento óptimo de los fertilizantes. Los tipos de fertilizantes que se suministren deberán ajustarse a las orientaciones prácticas y métodos de aplicación examinados en este capítulo, en que también se estudian las consecuencias del contenido de biuret en la urea. También se subraya la importancia de utilizar aplicadores mecánicos, camiones y tractores adecuados para la aplicación de fertilizantes. Se explica por qué los fertilizantes nitrogenados no son adecuados para los campos arroceros pantanosos, en tanto que la urea, por ejemplo, resulta muy conveniente para ellos.

La importación de fertilizantes representa una alternativa a su producción local. En el capítulo IV se describe el procedimiento de compra de fertilizantes en el mercado mundial y la forma de lograr economías en el embarque transoceánico de productos básicos. Se examinan los cambios experimentados en los precios del amoníaco y la urea en el mercado mundial durante los últimos años y sus causas.

En el capítulo V se examina la enorme y costosa infraestructura y la logística necesarias para el transporte, almacenamiento y distribución satisfactorios de los fertilizantes producidos localmente o importados a fin de que éstos lleguen a los agricultores dentro del corto período de fertilización. Desde luego, los tipos o calidades de fertilizantes que se suministren dependen de la demanda del sector agrícola, la cual, a su vez, está supeditada a muchos factores.

En el capítulo VI se esboza el desarrollo de las industrias de fertilizantes y de diversas tecnologías, antiguas y modernas; también se explica en detalle el desarrollo y mejoramiento de la tecnología de producción de amoníaco en los primeros años 60. Estas innovaciones tecnológicas sirven únicamente para plantas con una capacidad mínima de 600 toneladas diarias de amoníaco. Es posible que los últimos avances en el diseño de compresores centrífugos de gas para la síntesis del amoníaco hayan contribuido a reducir este límite a unas 500 t/d. Sin embargo, este diseño hace que las plantas de amoníaco de gran capacidad resulten considerablemente más económicas en cuanto a costos de fabricación que las plantas de menor tamaño.

En este capítulo se hace referencia a las muchas plantas de amoniaco de grandes dimensiones construidas en todo el mundo durante los últimos 10 a 15 años en que se utiliza el gas natural como materia prima para el proceso de elaboración y como combustible. Durante este período de tiempo se han construido tan sólo unas pocas grandes plantas de amoniaco en que se utilice nafta, fueloil o carbón. Casi todas las plantas construidas durante el mismo período para convertir amoniaco licuado en fertilizante sólido utilizan el proceso a base de urea.

También se afirma que casi todas las plantas de tratamiento de fosfato mineral o roca fosfórica establecidas en los últimos años producen ácido fosfórico, fosfato monoamónico, fosfato diamónico, etc. que se venden a otras industrias de fertilizantes como productos intermedios para la fabricación de fertilizantes compuestos NPK o como fertilizantes puros. Se señala que actualmente se tiende a integrar la explotación minera con la elaboración del fosfato mineral para convertirlo en productos intermedios. Por último, en el capítulo VI también se describen las diversas plantas de granulación, de mezcla a granel y de mezcla de líquidos para la fabricación de fórmulas NPK, y se esboza el desarrollo de esta rama de la industria en los Estados Unidos durante el último decenio.

En el capítulo VII figura una evaluación económica de los costos de capital y de producción para una planta de amoniaco y urea. En todos los casos examinados en este capítulo, las plantas de urea son lo suficientemente grandes como para convertir en urea todo el amoniaco producido, suponiendo que no se venda amoniaco líquido directamente a los agricultores. Probablemente, éste será el caso de la planta de amoniaco y urea del Ecuador, pero si se desarrolla un mercado de amoniaco líquido, la planta de urea podría ser proporcionalmente menor y necesitará menos capital. El gas natural, siempre que se disponga del mismo en forma fácil y económica, como en el caso del Ecuador, es la materia prima y combustible más conveniente para las plantas de amoniaco y urea. Sin embargo, a título de referencia, se dan los costos de capital y de producción correspondientes a otras materias primas que se utilizan en otros países. En el cuadro 6 del capítulo VII figuran en detalle los costos de capital de cuatro posibles materias primas y combustibles (gas natural, nafta, fueloil y carbón o carbón vegetal) y de cuatro series de capacidades de planta. Las cifras

correspondientes a las dos plantas de mayor tamaño han sido evaluadas por la ONUDI; los costos de capital correspondientes a las dos plantas de menor tamaño son de carácter indicativo y se han estimado tan sólo en forma aproximada. Al calcular estas cifras se ha supuesto un abastecimiento suficiente de agua de aportación o de relleno para fines de elaboración y enfriamiento en un clima cálido, es decir, unos 6.000 m³/d durante todo el año para una planta de 600 t/d de amoníaco en 1.030 t/d de urea. Estas estimaciones no incluyen costos adicionales para enfriadores de aire o para recuperación de agua, en caso de que su abastecimiento sea escaso o ésta sea impura. Dado que la temperatura del agua de circulación para enfriamiento proveniente de las torres de refrigeración depende de las condiciones atmosféricas, el agua de enfriamiento se enfriará más en climas más fríos, lo que supondrá economías considerables en los costos de capital para compresores, instalaciones de síntesis del amoníaco, etc. Una reducción de la temperatura del agua de enfriamiento de 5° a 10°C podría representar una disminución de hasta un 10% en el monto global de las inversiones, en el supuesto de que existan suficientes recursos de agua de relleno pura. Si éstos son escasos, y si sólo se cuenta con el suministro mínimo requerido para el funcionamiento de una planta, es decir de unos 2.000 m³/d, se necesitará una inversión adicional de hasta el 20% para enfriadores de aire, que consumen mucha electricidad.

Los costos de capital se basan en los precios del equipo de elaboración vigentes en diciembre de 1975 y no incluyen los aumentos de precios durante el período de entrega y construcción como tampoco los intereses durante la construcción de la planta. Conviene señalar que los aumentos de precio y los gastos por concepto de interés, que probablemente deberán abonarse antes de poner en marcha la planta, pueden aumentar considerablemente el costo del capital final, según la tasa de inflación y el costo de financiación del capital prevalecientes durante el período efectivo de entrega y construcción.

Los costos de capital que se describen en el capítulo VII tampoco contienen reservas para instalaciones auxiliares, como gaseoductos para gas natural; compresores elevadores; redes de abastecimiento de electricidad; bombas y tuberías para suministro de agua; tratamiento químico de agua de relleno para enfriamiento; planta de tratamiento biológico y una laguna

para efluentes; caminos; enlaces con vías férreas; instalaciones portuarias; de muelles y conexas; instalaciones adicionales de almacenamiento para productos finales que se requieran en caso de preverse su exportación; vivienda y servicios e instalaciones para el personal, etc., para lo cual sería preciso añadir muchos millones de dólares, según la ubicación escogida para la construcción de la planta.

En el cuadro 2 figuran los costos totales de capital para las instalaciones de elaboración y los diversos servicios que pertenecen al complejo de producción directa.

Cuadro 2

Estimaciones del costo de capital

Costos de capital de las instalaciones de producción
directa, a precios de diciembre de 1975 (millones de dólares)

<u>Capacidad (t/d)</u>					
Amoniaco	Urea	Gas natural	Nafta	Fueloil	Carbón o carbón vegetal
1.000	1.720	179	199	221	274
600	1.030	124	137	153	202
300	515	87	95	105	134
150	275,5	55	60	66	84

En el cuadro 3 figuran datos sobre la producción anual de urea de plantas que operan con factores de funcionamiento normal del 90% o del 84%.

Cuadro 3

Estimaciones de producción anual

<u>Capacidad (t/d)</u>		Producción anual de urea correspondiente a cada proceso (en miles de toneladas)			
		Factor de funcionamiento normal del 90% (333 días)			Factor de funcionamiento normal del 84%
Amoniaco	Urea	Gas natural	Nafta	Fueloil	Carbón o carbón vegetal
1.000	1.720	516	516	516	483
600	1.030	310	310	310	290
300	515	155	155	155	145
150	257,5	77,5	77,5	77,5	72,5

La razón para que el factor de funcionamiento normal correspondiente a las plantas a base de carbón que figuran en el cuadro 3 sea ligeramente más bajo es que éstas requieren períodos de paro y reparación más extensos.

Se han calculado los costos de producción por tonelada de urea para las cuatro materias primas y combustibles posibles y para las cuatro series de capacidades de planta en función de los precios de los combustibles y los índices de producción y comercialización. Estos costos de producción figuran en detalle en los cuadros 6, 7 y 8 del capítulo VII.

En el cuadro 4 figuran los costos de producción en función de los factores de funcionamiento normal y algunos precios típicos de materias primas prevaletientes a comienzos de noviembre de 1976.

Quadro 4

Costos de producción en función de los factores de funcionamiento normal y los precios de las materias primas

Capacidades de la planta	Costos de producción (\$/tonelada de urea)			
	Gas natural a \$4,7 por 10 ⁶ kcal	Nafta a \$3,4 por 10 ⁶ kcal	Fueloil a \$2,6 por 10 ⁶ kcal	Carbón o carbón vegetal a \$9,6 por 10 ⁶ kcal
	Factor de funcionamiento normal del 90% (84% en el caso del carbón)			
A	118	118	122	227
B	131	131	138	256
C	195	138	194	356
D	228	224	233	406
	Factor de funcionamiento normal del 80% (74% en el caso del carbón)			
A	128	129	134	244
B	142	143	152	277
C	211	205	212	382
D	248	246	257	439
	Factor de funcionamiento normal del 70% (64% en el caso del carbón)			
A	140	142	149	270
B	156	159	170	304
C	231	227	237	416
D	274	273	288	482
	Factor de funcionamiento normal del 60% (54% en el caso del carbón)			
A	157	160	169	301
B	175	180	193	341
C	258	256	269	463
D	308	309	329	541

g/ Se han considerado cuatro capacidades de planta (t/d): A - 1.000 de amoníaco/1.720 de urea; B - 600 de amoníaco/1.030 de urea; C - 300 de amoníaco/515 de urea; D - 150 de amoníaco/257,5 de urea.

En el cuadro 9 del capítulo VII se da una serie de corrientes de fondos (cash flow) para una planta completa de 600 t/d de amoníaco y 1.030 t/d de urea a partir de gas natural, con el fin de determinar utilidades antes y después del pago de impuestos utilizando tasas altas y bajas de actualización de impuestos, suponiendo precios de venta ex-fábrica por tonelada de urea y factores máximos de funcionamiento normal de \$160 y 90%, \$180 y 90% y \$200 y 90% ó 65%. En los cálculos se han incluido también los respectivos plazos de amortización, el valor actualizado de la inversión (VAI), el valor actualizado neto (VAN), la relación VAN/VAI y la tasa de rendimiento interno. Se señala que es posible que las tasas supuestas de actualización de impuestos no se ajusten a la legislación tributaria en vigor en el Ecuador.

En todos los casos se ha previsto una amortización a tasas constantes durante un período de 12 años, una inversión en efectivo durante un período de tres años de entrega y construcción y un período de funcionamiento de 12 años como también una tasa de actualización del 10% anual. En los cálculos se ha utilizado un precio de \$0,043 por metro cúbico estándar de gas con un valor calorífico de 9.300 kcal/m^3 , o sea \$4,6 por 10^6 kcal . Del cuadro 9 del capítulo VII se desprenden los resultados y procedimientos de cálculo.

En el cuadro 5 figura un resumen de los resultados de los cálculos de cash-flow para una inversión de valor actualizado de \$104,2 millones.

Al final del capítulo VII se enumeran varios elementos que implican incertidumbre en la estimación y preparación del presupuesto del costo de capital.

Cuadro 5

Estimaciones de cash flow

Utilidades ^{g/}	Plazo de amortización (años)	Valor actualizado neto (10%) (millones de \$)	VAN (10%)/VAI	Tasa de rendimiento interno (porcentaje anual)
Precio de venta de la urea: \$160 la tonelada; factor máximo de funcionamiento normal: 90%				
A	8,1	35,6	0,34	14,6
B	8,1	29,0	0,28	13,9
C	11,8	8,8	0,08	11,2
Precio de venta de la urea: \$180 la tonelada; factor máximo de funcionamiento normal: 90%				
A	6,5	63,1	0,61	17,7
B	6,5	54,8	0,53	16,8
C	8,0	34,0	0,33	14,0
Precio de venta de la urea: \$200 la tonelada; factor máximo de funcionamiento normal: 90%				
A	5,5	91,1	0,87	18,0
B	5,5	80,9	0,78	17,0
C	6,8	49,4	0,47	16,5
Precio de venta de la urea: \$200 la tonelada; factor máximo de funcionamiento normal: 65%				
A	7,5	40,3	0,38	15,5
B	7,6	34,4	0,33	15,0
C	9,7	14,2	0,14	12,1

^{g/} Se han considerado tres casos: A - utilidades antes del pago de impuestos; B - utilidades después del pago de impuestos reducidos; C - utilidades después del pago de impuestos elevados.

En el cuadro 10 de este capítulo figuran las estimaciones del costo global de capital efectuadas por el Banco Mundial, a base de los precios de equipo vigentes en 1977 para plantas de amoniaco y urea con una capacidad de 1.650 t/d de urea a partir de gas natural.

	<u>Costo global de capital</u> <u>(millones de \$)</u>
País desarrollado que posea previamente toda la infraestructura necesaria y que cuente con bajos costos de construcción, etc.	157
País en desarrollo, con cierta infraestructura	240
País en desarrollo, ubicación en sitios apartados y sin ninguna infraestructura	335

En el capítulo VIII se definen las materias primas necesarias, los servicios requeridos (agua, electricidad, etc.), las condiciones climáticas y la ubicación de la planta.

En el capítulo IX se examinan los códigos y normas para el diseño y construcción de una planta de amoniaco y urea, dando especial importancia a sus aspectos económicos y su relación con la fabricación de equipo y respuestos en el país.

En el capítulo X figura una introducción a los aspectos ambientales del diseño y funcionamiento de una planta de amoniaco y urea. Se explica las fuentes de efluentes acuosos, gases de escape y ruido, como también el sistema de canalización de dicha planta. Se examina también la concentración de impurezas en los efluentes enviados a plantas de tratamiento biológico o arrojados a ríos y lagos y los niveles generales de tolerancia de las plantas de tratamiento biológico.

En el capítulo XI se hace hincapié en que la selección del sitio en que se ubicará una fábrica de fertilizantes repercutirá considerablemente en el costo de los fertilizantes que produzca la fábrica, puesto que se verán afectados el costo de construcción de la fábrica, el costo de explotación

de la misma y el costo de abastecimiento de fertilizantes al mercado. En este mismo capítulo se estudian los factores económicos y prácticos que deberán considerarse seriamente y evaluarse a fin de seleccionar la mejor ubicación posible para la planta.

En el capítulo XII figuran ciertos datos relativos al grupo del Banco Mundial, y se esbozan en principio las condiciones que dicho Grupo o cualquier otro banco importante imponen para su participación financiera en un proyecto de gran envergadura para la producción de fertilizantes.

En el capítulo XIII se describen con cierto detalle las diversas fases de planificación y ejecución del programa de estudios de preinversión, licitación, diseño, entrega, construcción y funcionamiento de una planta de amoníaco y urea. En particular, en este capítulo se describe la forma en que puede realizarse un proyecto semejante teniendo debidamente en cuenta los procedimientos comerciales y de orden práctico, la organización, la competencia entre contratistas internacionales, la utilización de personal y mano de obra locales, y de empresas de ingeniería y construcción del país, etc. Por último, el capítulo XIII se refiere al personal de operaciones, sus condiciones de contratación y las normas y principios modernos de gestión a fin de que la dirección, funcionamiento y mantenimiento de una planta de fertilizantes amoniacales y de urea se ajusten a cánones de seguridad, confianza y eficiencia.

En el capítulo XIV figura una lista de productos químicos para cuya fabricación se utilizan el amoníaco o la urea como materias primas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Aun en el caso de que el Ecuador dispusiera de fertilizantes importados y producidos localmente a precios competitivos, su costo seguiría siendo considerablemente alto para los agricultores, especialmente durante los años de malas cosechas a causa del mal tiempo, enfermedades de las plantas o plagas. Sin embargo, los beneficios que un país agrícola como el Ecuador pueda obtener de la utilización de fertilizantes debían ser mucho mayores que los derivados de la producción local de fertilizantes. Conviene tener en cuenta tales consideraciones al proyectar el establecimiento de una fábrica de fertilizantes amoniacales y de urea o cualquier otro tipo de industria de fertilizantes en el Ecuador. Los fertilizantes de elevados precios impedirían que los agricultores los aprovecharan al máximo, restringiendo así las posibilidades de desarrollar la agricultura y aumentar la producción. El grado de fertilización dependerá en último término del rendimiento de los cultivos, los precios de los fertilizantes y los ingresos netos del sector agrícola.
2. Para fomentar la producción agrícola mediante la utilización de fertilizantes en el Ecuador sería necesario proporcionar a los agricultores datos experimentales fidedignos y fácilmente comprensibles basados en ensayos de campo que permitiesen a los agricultores evaluar las posibles ventajas de la aplicación de fertilizantes. En el Ecuador existen algunas estaciones experimentales estatales que están a cargo del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); las cooperativas de agricultores, que también debían estar representadas en las estaciones estatales, podrían establecer otras.
3. Pese a los elevadísimos niveles de precio que alcanzaron los fertilizantes en el mercado mundial en 1974, hay varias razones para creer que los precios prevalecientes a fines de 1976, posiblemente con un aumento paulatino, serán los que predominen en los años subsiguientes. Durante los meses que precedieron a la preparación del presente informe, los precios del amoníaco y de la urea cotizados en el mercado mundial habían bajado hasta unos 130 dólares la tonelada ex-fábrica o f.o.b. Su transporte hasta el Ecuador no costaría más de 20 a 30 dólares la tonelada de fertilizantes.

4. Para aumentar el consumo de fertilizantes en el Ecuador será necesario invertir en una infraestructura de transporte y almacenamiento a fin de garantizar el envío oportuno y seguro de fertilizantes desde las fábricas locales o los puertos de llegada a los depósitos de almacenamiento y su subsiguiente distribución a los agricultores antes de iniciada la época de fertilización y durante la misma. Ello estimulará también a la industria mecánica del país a concebir, diseñar y fabricar equipo de aplicación de fertilizantes. Este es tan sólo un ejemplo de la forma en que un sector agrícola próspero y desarrollado puede intensificar las actividades comerciales y aumentar el empleo en la industria manufacturera del país, la cual, a más de abastecer el mercado interno podría llegar a exportar equipo y maquinaria del ramo.

5. Los tipos de fertilizantes, los nutrientes requeridos, los precios de los fertilizantes por tonelada de nutriente y las condiciones de entrega son todos factores importantes que conviene tener en cuenta al seleccionar los fertilizantes y que, a su vez, están supeditados a las características del suelo, clima, eficiencia de la fertilización, facilidad y aspectos económicos de la aplicación de fertilizantes, equipo de dispersión, etc.

6. Al diseñar una planta de amoníaco y urea es importante saber si todo el amoníaco que se produzca se convertirá en urea o si parte del mismo se venderá directamente a los agricultores, factores de los que dependerá una posible reducción proporcional de la capacidad y costo de capital de la planta de urea. También se podría lograr economías en la sección de graneado de la planta de urea si parte de ésta pudiera utilizarse en forma de cristales para fabricar fertilizantes compuestos o para forraje de ganado. También debe considerarse si será necesario que parte de la urea sea de bajo contenido del subproducto biuret para fines especiales de fertilización, puesto que el diseño apropiado representaría un aumento considerable del costo de capital (posiblemente 5 o más millones de dólares EE.UU.).

7. Una industria moderna de fertilizantes nitrogenados producirá amoníaco y urea siguiendo las prácticas de producción establecidas en la mayoría de países durante los últimos 10 años. En los Estados Unidos, unas pocas plantas producen tanto urea (U) como nitrato amónico (NA) para soluciones UNA que sirven de productos intermedios y materias primas para un gran número de plantas de mezcla de fertilizantes líquidos. En el Ecuador puede no ser factible la producción simultánea de nitrato amónico y urea. Por otro lado,

una planta de amoníaco y urea en el Ecuador podría entregar todos sus productos directamente a los agricultores o parte de ellos a plantas de granulación, de mezcla a granel o de mezcla de productos líquidos para la fabricación de fertilizantes compuestos NPK.

8. Una planta de fertilizantes nitrogenados, para ser viable y competitiva, debe disponer del suministro seguro de materias primas locales o importadas y de servicios a precios competitivos, la tecnología moderna más eficaz (que, sin embargo, resultaría económica únicamente para capacidades de por lo menos 600 t/d de amoníaco), una mano de obra altamente calificada, de principios modernos de gestión y de un sistema de transporte seguro y eficiente que permita una corriente continua y eficaz de los productos terminados a los sitios de almacenamiento.

9. Una industria de fertilizantes nitrogenados debe cumplir los requisitos siguientes: ser de tamaño adecuado, estar ubicada en un sitio bien elegido y utilizar tecnología moderna y las materias primas más adecuadas, que en el caso del Ecuador es el gas natural. El gas debe llegar a la planta con niveles aceptables de presión y pureza, no debe contener hidrocarburos superiores y su contenido de azufre debe ser muy bajo en las instalaciones de producción directa de la planta de amoníaco y urea después de haber sido tratado y purificado en las instalaciones de preparación de insumos. Durante la separación de los hidrocarburos superiores y el tratamiento de purificación del gas natural, podría separarse parte de esa energía; además, es posible que parte del gas natural tratado deba utilizarse como combustible para las turbinas de compresores para la transmisión del gas a la planta de amoníaco y urea.

10. El costo de fabricación de los fertilizantes nitrogenados depende en gran parte del tamaño o capacidad de la planta y de la necesidad de invertir capitales adicionales para instalaciones auxiliares, vivienda y servicios para el personal, protección del medio ambiente, caminos y vías férreas de enlace, etc., fuera de las instalaciones de producción directa de la planta. Tan sólo las plantas de gran capacidad estarán en condiciones de producir a niveles competitivos según las normas del mercado mundial. Por otro lado, una gran planta de fertilizantes nitrogenados a base de gas natural a precios razonables, construida por un contratista internacional experimentado y de prestigio, puede resultar una empresa sólida y rentable en el Ecuador, siempre que: a) pueda asegurarse un mercado lo suficientemente grande que permita a la planta funcionar a niveles cercanos a su capacidad designada durante todo el año, salvo el mes

que se destina anualmente a la revisión general y reparación; y b) los precios de los fertilizantes aumenten considerablemente durante los años venideros. Dado el elevado costo de capital que supone una planta de grandes dimensiones, ésta nunca debería funcionar a un ritmo de baja utilización de su capacidad.

11. Al seleccionar la ubicación de la planta se debe calcular con precisión el costo general de las operaciones de fabricación, comercialización, almacenamiento, distribución y transporte de los fertilizantes hasta su destino final. Cuando se consideran varias ubicaciones, es necesario evaluar los costos mencionados como también el suministro de materias primas y servicios (gas natural, agua, etc.), y los costos de capital de las instalaciones auxiliares, la vivienda y servicios para el personal, la protección del medio ambiente, los caminos y líneas férreas de enlace, etc., costos que pueden variar considerablemente de un sitio a otro. El costo del transporte de grandes cantidades de fertilizantes de las fábricas a los centros de comercialización deben ser objeto de un análisis detallado de logística. Por ejemplo, si en los costos de transporte hay una diferencia de 5 dólares por tonelada, la diferencia total correspondiente a la producción anual de 300.000 toneladas ascendería a 1,5 millones de dólares. Es preciso que la planta disponga de líneas férreas y caminos de enlace de alta capacidad para comunicarse con todos los mercados potenciales. Conviene señalar que es posible que sea obligatorio transportar el amoníaco líquido por ferrocarril por estar prohibido su transporte por carretera para distancias largas.

Además, conviene examinar y determinar si será preciso tomar las disposiciones necesarias para que los costos de capital destinados a instalaciones auxiliares externas, etc. formen parte del presupuesto operacional de la planta. Esto sería necesario en caso de que la planta estuviese ubicada en un sitio apartado sin ninguna infraestructura de carácter social.

12. Los agricultores se resistirían a comprar fertilizantes compuestos NPK a un precio que absorbiera los ahorros que podrían obtenerse con métodos más sencillos de aplicación. Las plantas de granulación de fertilizantes compuestos NPK pueden superar esta dificultad de precios únicamente si son lo suficientemente grandes como para abastecer un mercado de grandes proporciones. Las plantas de mezcla de fertilizantes sólidos o líquidos que producen formulaciones NPK pueden abastecer un mercado dentro de un radio de hasta 30 km, siempre que los agricultores de la zona utilizasen extensamente dichas

formulaciones NPK. Al escoger uno de los tres tipos de plantas de producción de NPK y los productos correspondientes, es preciso tener en cuenta los costos de formulación y fabricación, los problemas de comercialización y distribución y los métodos de aplicación. Los costos de transporte local serán bajos, y los agricultores basarán su selección principalmente en los precios ex-fábrica y en los métodos de aplicación.

13. En las plantas de granulación o de mezcla de fertilizantes líquidos se utilizará amoníaco líquido en la medida en que se aplique una cantidad equivalente de ácido fosfórico como materia prima en el proceso de formulación. Lo ideal sería que la planta de granulación estuviese localizada al lado de la planta de amoníaco y urea para facilitar el transporte del amoníaco líquido y de la urea en estado líquido que se utilicen como materias primas para la granulación. Las plantas de mezcla de fertilizantes líquidos establecidas en el país podrían obtener urea en forma sólida (cristales) para las actividades de disolución y formulación. Esto implicaría un proceso de solidificación menos costoso y, por lo tanto, una reducción de la capacidad y el costo de capital de la sección de granado de la planta de urea.

Recomendaciones

1. Para garantizar el suministro de fertilizantes a precios módicos a los agricultores ecuatorianos y proteger los intereses tanto de la agricultura como de los consumidores de alimentos, es preciso fomentar la importación de fertilizantes, bajo control del Gobierno o de cooperativas, e iniciar la producción local de fertilizantes tan pronto como sea factible. Es necesario conceder cierta libertad a los agentes importadores de fertilizantes a fin de evitar que se cree un monopolio de importación y producción.
2. Para satisfacer la creciente demanda de fertilizantes se deben establecer los servicios siguientes: una red de transporte económica y segura entre puertos de importación, fábricas locales, depósitos de almacenamiento y los agricultores; instalaciones de almacenamiento y vehículos de transporte necesarios, etc.; y personal necesario para la comercialización, almacenamiento, transporte, distribución y, posiblemente, aplicación de campo de los fertilizantes. La planificación de tales instalaciones y servicios debe basarse en estudios de logística y de mercados realizados previamente y en análisis que efectúen expertos del ramo.

3. En cada distrito, las cooperativas de agricultores debían obtener los servicios de un asesor o agrónomo altamente calificado para que se encargue de visitar las instalaciones agrícolas, efectuar las demostraciones de campo y comunicar y explicar a los agricultores los resultados de los ensayos efectuados en las estaciones experimentales.
4. Se deben designar expertos altamente calificados para que estudien el diseño y construcción de plantas internacionales de productos químicos, como también las normas que se aplican en ellas, a fin de seleccionar el diseño y las normas más adecuadas para el proyecto propuesto y para las futuras plantas del Ecuador.
5. A más de las medidas que se tomen para garantizar la protección ambiental de los ríos y lagos en que se arrojan los efluentes acuosos de la planta de amoníaco y urea, se debía instalar un equipo adecuado de lavado en la parte superior de las torres de granado de la urea con el fin de evitar descargas de gases a la atmósfera que contengan polvo de urea y los perjuicios considerables que ello podría acarrear a los pueblos y aldeas situados a muchos kilómetros de distancia de la planta.
6. Se recomienda de modo especial que la proyectada planta de amoníaco y urea disponga de una central eléctrica propia, a menos que se pueda conseguir una fuente externa de abastecimiento de electricidad para la planta que sea absolutamente segura y digna de confianza. Incluso una breve interrupción una vez al mes del abastecimiento de la energía eléctrica proveniente de una fuente externa debe considerarse como inaceptable. Es más, aun en el caso en que la planta posea su propia central eléctrica, debe disponerse de una conexión a una fuente externa de electricidad a fin de reducir al mínimo el riesgo de paro de la planta.
7. La adquisición y construcción de la propuesta planta de amoníaco y urea sólo debía iniciarse cuando se disponga de un estudio detallado de viabilidad realizado por expertos e ingenieros consultores de reconocido prestigio y después de llamar a licitación competitiva internacional a un número limitado de contratistas altamente calificados y de intachable reputación. Se recomienda firmemente que se invite a instituciones financieras, incluido el Banco Mundial, a revisar el estudio de preinversión antes de solicitar ofertas, a fin de tener la seguridad de conseguir suficientes medios de financiación

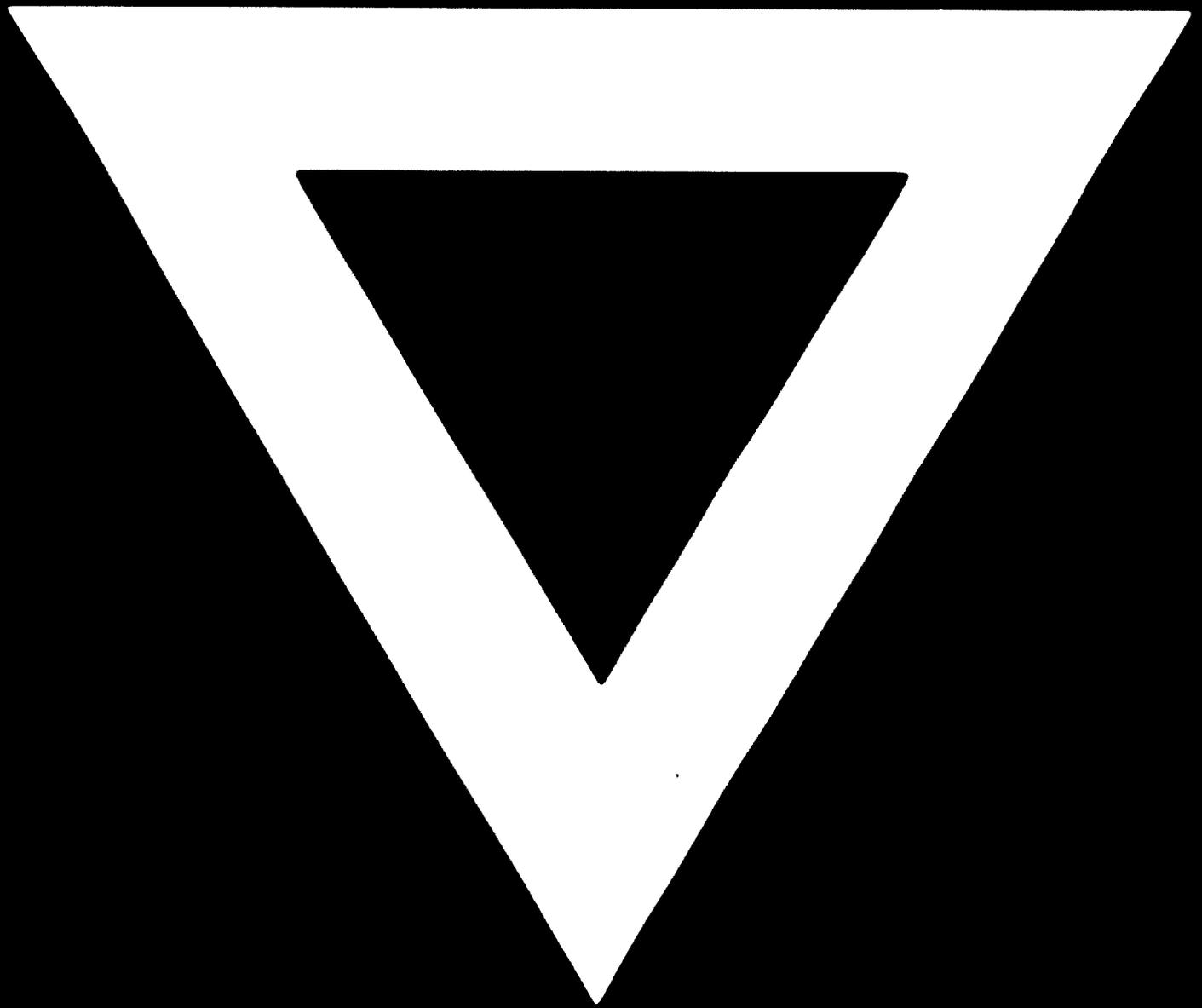
bajo condiciones claramente definidas. También será necesario que la documentación de licitación haya sido preparada por ingenieros consultores y expertos, a fin de garantizar la máxima competitividad y asegurarse de que se apliquen las tecnologías y métodos de ingeniería y organización más modernos y para conseguir una amplia utilización de las empresas del país en la ejecución del proyecto.

8. La selección de la ubicación de la planta se deberá basar en consideraciones económicas, como abastecimiento de agua y gas natural, caminos y vías férreas de enlace, vivienda y otros servicios para el personal, protección del medio ambiente, etc. Si no se toman en cuenta esos factores, podría requerirse la inversión posterior de "capitales muertos" para instalaciones auxiliares adicionales, etc., cuyo costo podría ascender hasta unos 50 millones de dólares o más.

9. La mayor preocupación del gobierno de un país agrícola debía ser garantizar el suministro de fertilizantes baratos a los agricultores y de alimentos de bajo precio a los consumidores; por consiguiente, no conviene presionar la ejecución de un proyecto de fertilizantes si no se pueden conseguir esos objetivos. Sin embargo, en el Ecuador, debía iniciarse la construcción y realización de una nueva planta de fertilizantes amoniacales y de urea tan pronto como el mercado local de fertilizantes se hubiese extendido en grado suficiente y tan pronto como el nivel de precios de los fertilizantes en el mercado internacional hubiese subido lo suficiente como para que dicha planta resultara factible.



B - 362



80.12.01