

15220

ESTUDIO DE FACTIVILIDAD TECNICA-ECONOMICA
S OBRE LA POSIBILIDADES DE INSPALACION
DE UN COMPLEJO PRODUCTOR DE FERTILIZANTES
NITROGENADOS EN LA PROVINCIA DE NEUQUEN

Jose Maria TONELLI

TOP
O/A 1114
T2C

lo que significó una reducción de los costos. -

Asimismo, mediante el mencionado decreto se extendió la exención del impuesto a las ventas también a los fertilizantes de origen nacional y también se introdujo la doble desgravación impositiva de los importes invertidos en fertilizantes.

En el cuadro N° 1-2 se muestran los consumos de fertilizantes (expresado en productos, no en nutrientes) en la Región Patagónica a partir del año agrícola 1966/67. Se toma como referencia dicho año, ya que es en ese período cuando el INTA comenzó a publicar la información relativa al uso de los diferentes productos fertilizantes para cada una de las seis regiones en que fue dividido el país.

Según esa publicación, la Región Patagónica abarca las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Como es dable apreciar, los consumos indicados por el INTA para esta región, corresponden en casi su totalidad a las zonas bajo riego de la Provincia de Neuquén y del Valle del Río Negro.

El resto de las zonas de la Región Patagónica, prácticamente no consumen fertilizantes, con excepción de una pequeña área correspondiente al Valle Inferior del Río Chubut en la Provincia del mismo nombre.

En el mismo cuadro también se indican los consumos de productos fertilizantes en todo el país y la participación porcentual de la Región Patagónica sobre el consumo nacional.

Como se desprende de los mencionados cuadros, no obstante que

el consumo de fertilizantes ha ido creciendo paulatinamente, nuestro país tiene todavía un índice muy bajo comparado con el resto del mundo, pudiéndose apreciar estas diferencias en el cuadro N° 1-3, donde se han indicado para algunos países y continentes el consumo total de nutrientes ($N: P_2O_5 : K_2O$), el consumo por hectárea de tierras aradas, y el consumo per capita para el año 1970/71, según la publicación de la FAO "Informe Anual sobre Fertilizantes", Roma 1971. -

Asimismo, se observa que la Argentina tiene un consumo de fertilizantes unamente bajo en relación a su superficie cultivada, ya que resulta de 3,4 Kg. de nutrientes por Ha., comparada con el consumo de América del Sur que es de 20 Kg/Ha., y el promedio mundial que está en 47,4 Kg/Ha., sin llegar a compararse con algunos países Europeos o Japón donde se sobrepasan los 300 Kg. de nutrientes por Ha. -

El consumo de fertilizantes en la Argentina ofrece algunas características especiales. Por ejemplo, las áreas de mayor participación en el consumo total, son aquellas correspondientes a los cultivos intensivos como las zonas de Neuquén y Río Negro, Cuyo, el noroeste y la zona entrerriana donde se dispone de riego artificial ó de un régimen de lluvias muy favorable y la circunstancia de precios adecuados en los productos agropecuarios que hacen posible una utilización económica de los fertilizantes.

Entre estos cultivos intensivos se destacan, entre otros, la caña de

azúcar, viñas, frutales (como manzanas, peras, cítricos) y hortalizas incluyendo papa y floricultura.

En el mapa del cuadro N° 1-4, se han indicado las zonas del país que son actualmente fertilizadas.

Estas zonas llevan un consumo de fertilizantes mucho más elevado que el promedio del país, que es de 3,4 Kg. de nutrientes por Ha. de tierra arada según se indicó en el cuadro N° 1-3.

Por otra parte, no existen estadísticas e informaciones completas y coherentes sobre la superficie afectada a los cultivos intensivos actualmente fertilizados, ni tampoco del consumo de nutrientes para estos cultivos.

Sin embargo, de la información disponible sobre las superficies cultivadas para algunos de dichos cultivos, y estimando el resto en base a otras informaciones disponibles, se puede considerar que la superficie afectada a estos cultivos en 1971/72, y que son parcialmente fertilizadas, está en el orden de 1.300.000 Ha., según resulta del siguiente detalle:

<u>Cultivo</u>	<u>Superficie Cultivada Ha.</u>
Caña de Azúcar	260.000
Viñas	320.000
Frutales	240.000
Tabaco	70.000
Hortalizas (incluyendo papas y floricultura)	<u>410.000</u>
TOTAL	<u>1.300.000</u>

Con respecto a la cantidad de nutrientes consumidos en estas áreas, la misma se puede estimar aproximadamente, de acuerdo a la distribución del consumo indicada en las publicaciones del INTA, como el 70 a 80 % del consumo total del país, con lo que para el año agrícola 1971/72 resulta del orden de las 55.000 toneladas de nutrientes (N; P₂O₅; K₂O). Por lo tanto, el consumo unitario para los mencionados cultivos sería la siguiente:

$$\frac{55.000.000 \text{ Kg}}{1.300.000 \text{ Ha.}} = \underline{\underline{42 \text{ Kg/Ha.}}}$$

Este valor, sin alcanzar al de los países que tienen mayor consumo de fertilizantes en el mundo, indica sin embargo que los cultivos intensivos ya han alcanzado un grado de fertilización que, sin ser demasiado elevado, se puede considerar aceptable dentro de las condiciones del país y es muy superior al promedio que tiene la República Argentina. -

En lo que se refiere a los cultivos extensivos de la pampa húmeda, tal como el trigo, maíz, sorgo, avena, cebada, girasol, maní y las praderas, entre otros, se observa que prácticamente la fertilización que reciben es muy escasa o nula, con respecto a la gran superficie cultivada; y es en estos cultivos, donde existe el verdadero y gran potencial del consumo de fertilizantes del País, dado que se estima para 1980 un consumo de nitrógeno en la Pampa húmeda de 400.000/450.000 t.

La implementación de la utilización de fertilizantes en las zonas de estos cultivos implica tomar una serie de medidas por parte del gobierno, como así también otras por parte de los productores, a efectos de llevar adelante un régimen concertado y eficaz sobre la mencionada utilización.

Los factores que restringen o limitan el uso de fertilizantes en los cultivos extensivos, especialmente en los cereales, y dentro de estos en especial el trigo y maíz, sobre los cuales ya existe experiencia a la satisfactoria respuesta a la fertilización, son varios entre los que se destacan:

1) Inadecuada relación entre los precios de los fertilizantes y el de los cereales.

Un índice indicativo de esto es la cantidad de Kg. de nutriente, por ejemplo Nitrógeno de Urea, que el agricultor puede comprar con 100 Kg. de cereal (Trigo o maíz).

Para el caso de la Argentina este índice es muy bajo situándose en 1973 para el caso de trigo o maíz en el orden de 17/18 kg. de Nitrogeno por 100 Kg. de trigo o maíz, mientras que otros países como U.S.A. o Canadá se encontraban en 1969 en el orden de 25/29 Kg. de Nitrogeno por 100 Kg. de Trigo.

2) Falta de semillas con buena respuesta a la fertilización.

3) Baja productibilidad de algunos establecimientos.

4) Falta de conocimientos e información por parte de los agricultores respecto del uso de los fertilizantes y de sus beneficios.

5) Insuficiencia o falta de créditos.

6) Falta de un seguro agrícola integral y eficiente.

7) Escasa adaptación de otras técnicas culturales como ser uso de herbicidas, insecticidas, adecuada densidad de siembra, selección de semillas, buena preparación de la tierra, rotación de cultivos y adecuado manejo del agua, entre otros.

En lo que se refiere al consumo de los distintos fertilizantes nitrogenados, tema principal de este estudio, en el cuadro N° 1-5 se indican dichos consumos para los años agrícolas 1966/67 hasta 1971/72 según la ya mencionada publicación del INTA, para el país y la Región Patagónica, indicando también la participación de esta región sobre el consumo nacional.

En el cuadro N° 1-5 se observa que en el año 1971/72 se llegó a un consumo nacional de 109.533 Toneladas de fertilizantes nitrogenados simples y de 14.815 toneladas para la región Patagónica, lo que representa un 13,5 % del consumo nacional.

A los efectos de tener una idea de la distribución del consumo de fertilizantes nitrogenados en el país, se indica a continuación y para el año 1971/72 dicha distribución:



<u>Regiones</u>	<u>Cantidad</u>	<u>%</u>
Pampeana	18.051. -	16,5
Andina	30.765. -	28,1
Noroeste	41.391. -	37,8
Mesopotamia	4.465. -	4, -
Patagónica	14.815. -	13,5
Chaqueña	<u>46. -</u>	<u>0,1</u>
TOTAL	<u>109.533. -</u>	<u>100, -</u>

En el cuadro Nº 1-6 se puede apreciar el detalle del consumo total de Nitrogeno en el país en el período 1966/67 hasta 1971/72.

En los cuadros Nº 1-7 y 1-8 se indican los consumos de los principales fertilizantes Nitrogenados (Urea y Sulfato de amonio) en el país y por región , desde 1963/64 hasta 1971/72 de acuerdo a las publicaciones del INTA.

CUADRO Nº 1-1

CONSUMO DE NUTRIENTES EN LA REPUBLICA ARGENTINA

<u>Años</u>	<u>Nitrogeno N - tons.</u>	<u>Fosforo P₂O₅ tons.</u>	<u>Potasio K₂O tons.</u>	<u>Total tons.</u>
1956/57	10.431	6.000	2.799	19.230
1957/58	7.771	6.217	2.535	16.523
1958/59	9.312	5.995	3.253	18.560
1959/60	8.104	3.166	1.200	12.560
1960/61	8.523	4.686	2.769	15.978
1961/62	11.919	4.716	3.429	20.064
1962/63	8.551	2.576	2.230	13.357
1963/64	22.116	6.736	5.009	33.861
1964/65	29.548	10.610	5.846	46.004
1965/66	25.919	13.002	6.683	45.604
1966/67	25.496	16.418	6.163	48.077
1967/68	30.575	15.401	5.785	51.761
1968/69	30.705	20.812	7.916	59.433
1969/70	35.610	24.765	7.894	68.269
1970/71	41.003	26.341	7.011	74.355
1971/72	44.721	23.443	7.956	76.120

CUADRO Nº 1-2

CONSUMO DE FERTILIZANTES EN LA REGION PATAGONICA, CONSUMO NACIONAL Y % DE ESTA REGION SOBRE EL CONSUMO NACIONAL.-

	<u>1966/67</u>	<u>1967/68</u>	<u>1968/69</u>	<u>1969/70</u>	<u>1970/71</u>	<u>1971/72</u>
	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>
<u>FERTILIZANTES</u>						
<u>SIMPLES</u>						
<u>-Nitrogenados</u>						
.Consumo Nacional	62.16	68.595	59.739	69.771	93.501	105.933
.Consumo Región						
Patagónica	7.521	7.350	6.508	8.362	10.436	14.815
.% sobre Consumo						
Nacional	12,09	10,72	10,89	11,98	11,16	13,96
<u>-Fosfatados</u>						
.Consumo Nacional	11.229	7.665	9.954	12.949	22.005	28.879
.Consumo Región						
Patagónica	1.032	353	988	794	2.670	1.160
.% sobre consumo						
Nacional	9,19	4,61	9,93	6,13	12,13	4,02
<u>-Potásicos</u>						
.Consumo Nacional	1.761	1.718	1.402	6.017	4.201	5.626
.Consumo Región P						
Patagónica	250	125	147	334	514	522
.% sobre Consumo						
Nacional	14,20	7,28	10,49	5,38	12,24	9,28

CUADRO Nº 1-2 (Cont.)

	<u>1966/67</u>	<u>1967/68</u>	<u>1968/69</u>	<u>1969/70</u>	<u>1970/71</u>	<u>1971/72</u>
	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>
<u>-Total Simples</u>						
.Consumo Nacional	75.206	77.968	71.895	88.737	119.707	144.038
<u>.Consumo Región</u>						
Patagónica	8.803	7.828	7.643	9.480	13.620	16.497
<u>.Sobre Consumo</u>						
Nacional	11,71	10,04	10,74	10,68	11,38	11,45
<u>FERTILIZANTES</u>						
<u>COMPLETOS</u>						
.Consumo Nacional	40.760	48.922	60.003	59.281	58.842	40.364
<u>.Consumo Región</u>						
Patagónica	5.263	4.976	9.167	4.609	5.192	2.061
<u>.Sobre Consumo</u>						
Nacional	12,91	10,17	15,28	7,77	8,82	5,11
<u>MEZCLAS, VARIOS</u>						
<u>Y FOLIARES</u>						
.Consumo Nacional	23.462	16.840	29.649	39.443	22.924	30.497
<u>.Consumo Región</u>						
Patagónica	1.145	774	1.632	6.848	11.174	7.511
<u>.Sobre Consumo</u>						
Nacional	4,88	1,63	5,50	17,36	48,74	34,63

CUADRO N° I-2 (Cont.)

	<u>1966/67</u>	<u>1967/68</u>	<u>1968/69</u>	<u>1969/70</u>	<u>1970/71</u>	<u>1971/72</u>
	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>	<u>tons.</u>
<u>TOTAL GENERAL</u>						
. Consumo Nacional	139.428	143.730	160.747	187.461	201.473	214.099
. Consumo Región						
Patagónica	15.211	13.078	18.442	20.937	29.986	26.069
. % sobre Consumo						
Nacional	10,91	9,10	11,47	11,17	14,88	12,13

CUADRO N° 1-3

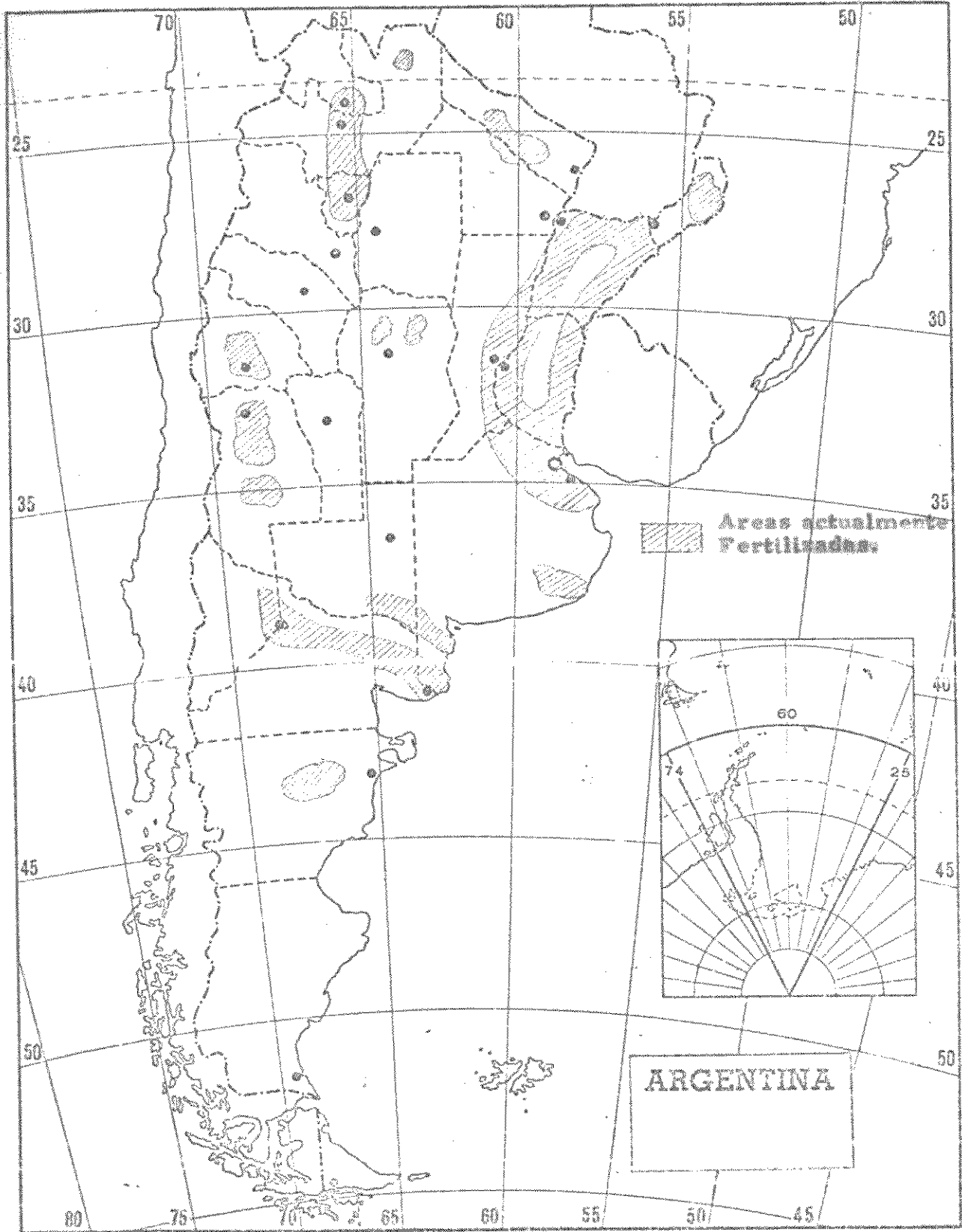
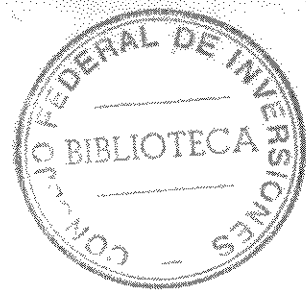
CONSUMO DE FERTILIZANTES EN DISTINTOS PAISES Y CONTINENTESEXPRESADO EN NUTRIENTES (N ; P₂O₅ ; K₂O)AÑO 1970/71

<u>País o Continente</u>	<u>Consumo Total de Nutrientes Miles de Tn.</u>	<u>Kg./Ha. Tierras Aradas</u>	<u>Kg. Per Capita</u>
Belgica	501	580,2	51,0
Nueva Zelanda	448	579,5	159,3
Rep. Fed. Alemana ...	3.228	399,8	54,2
Japón	2.125	385,6	20,5
Reino Unido.....	1.977	258,4	33,7
Francia.....	4.652	241,4	91,6
Europa	24.932	169,6	54,-
Israel	57	135,6	19,0
Cuba	396	110,6	47,1
Italia.....	1.338	86,9	24,9
U.S.A.	15.319	86,8	74,6
América del Norte y Central	17.465	60,5	54,6
España	1.175	57,-	35,3
Total Mundo	67.916	47,4	18,2
U.R.S.S.....	9.390	40,4	38,7
Chile.....	159	34,4	16,2
Rep. Popular China	3.638	33,-	4,3
Brasil	957	32,2	10,2

CUADRO Nº 1-3 (Cont.)

<u>País o Continente</u>	<u>Consumo Total de Nutrientes Miles de Tn.</u>	<u>Kg./Ha. Tierras Aradas</u>	<u>Kg. PerCapital</u>
Uruguay	51	25,8	17,5
México	993	24,9	11,7
Asia	7.732	22,-	6,-
Australia	969	21,8	77,2
América del Sur	1.676	20,-	8,8
Canadá	778	17,9	36,4
India	5.177	13,2	4,-
Paraguay	9	9,5	3,8
Argentina	87	3,4	3,6
Jordania	3	2,1	1,2
Bolivia	2	0,5	0,3

CUADRO Nº 1-4
AREAS DE USO DE FERTILIZANTES
EN LA ARGENTINA



CUADRO Nº 1-5

CONSUMO DE LOS DISTINTOS FERTILIZANTES NITROGENADOS SIMPLES EN EL PAIS Y EN LA REGION PATAGONICA

<u>Consumo Nacional</u>	<u>1966/67</u>	<u>1967/68</u>	<u>1968/69</u>	<u>1969/70</u>	<u>1970/71</u>	<u>1971/72</u>
	<u>Ton.</u>	<u>Ton.</u>	<u>Ton.</u>	<u>Ton.</u>	<u>Ton.</u>	<u>Ton.</u>
Urea	18.039	19.814	21.244	25.849	34.695	45.766
Sulfato de Amonio	34.091	38.091	25.935	32.588	43.420	49.415
Cloruro de Amonio	260	310	185	360	440	100
Nitrato Amónico-Cálcico	2.955	1.744	69	1.116	38	-
Nitrosulfato de Amonio	828	50	1.149	1.009	1.339	1.375
Nitrato de Sodio	4.997	5.939	6.917	4.898	9.120	8.098
Amoníaco	1.046	1.800	2.220	3.955	4.449	4.779
<u>TOTAL</u>	<u>62.216</u>	<u>68.595</u>	<u>59.759</u>	<u>69.771</u>	<u>93.991</u>	<u>109.523</u>

CUADRO Nº 1-5 (Cont.)

<u>Consumo Región Patagónica</u>	<u>1966/67</u> <u>Tns.</u>	<u>1967/68</u> <u>Tns.</u>	<u>1968/69</u> <u>Tns.</u>	<u>1969/70</u> <u>Tns.</u>	<u>1970/71</u> <u>Tns.</u>	<u>1971/72</u> <u>Tns.</u>
Urea	877	1.396	3.061	2.589	2.685	2.862
Sulfato de Amonio	6.139	5.394	3.073	5.499	7.483	11.417
Cloruro de Amonio	-	-	75	-	-	-
Nitrato Amónico-Calcico	352	250	2	99	-	-
Nitrosulfato de Amonio	13	--	-	7	5	2
Nitrato de Sodio	140	110	297	168	263	334
Amoníaco	-	-	-	-	-	-
<u>TOTAL</u>	<u>7.521</u>	<u>7.350</u>	<u>6.508</u>	<u>8.362</u>	<u>10.436</u>	<u>14.015</u>
<u>% Consumo Región Patagónica</u>						
<u>SOBRE Consumo Nacional</u>	12,09%	10,72%	10,09%	11,98%	11,16%	13,53%

CUADRO Nº 1-6CONSUMO DE NITROGENO FERTILIZANTE EN LA REPUBLICA ARGENTINA

	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70	1970/71	1971/72
	<u>Tns.</u>	<u>Tns.</u>	<u>Tns.</u>	<u>Tns.</u>	<u>Tns.</u>	<u>Tns.</u>
Urea	8.118	8.916	10.460	11.630	15.610	20.595
Sulfato de Amonio	7.159	8.177	9.451	6.043	9.118	10.377
Nitrato de Sodio	800	950	1.107	784	1.459	1.296
Amoníaco	858	1.476	1.820	3.243	3.648	3.919
Otros Fertilizantes						
Nitrogenados Simples	<u>709</u>	<u>3.100</u>	<u>270</u>	<u>987</u>	<u>245</u>	<u>279</u>
Total Fertilizantes						
Nitrogenados Simples	17.644	22.619	19.045	23.487	30.083	36.466
Fertilizantes Compuestos						
Mucias y Foliares	<u>7.852</u>	<u>7.956</u>	<u>11.660</u>	<u>12.123</u>	<u>10.920</u>	<u>8.255</u>
<u>TOTAL GENERAL</u>	<u>25.496</u>	<u>30.575</u>	<u>30.705</u>	<u>35.610</u>	<u>41.003</u>	<u>44.721</u>

CUADRO Nº 1-7CONSUMO DE UREA FERTILIZANTE EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Año Agrícola	REGIONES						TOTAL Tons.
	Pampeana Tons.	Andina Tons.	Noroccide Tons.	Mesopotamias Tons.	Patagonica Tons.	Chaqueña Tons.	
1963/64	-	-	-	-	-	-	14.847
1964/65	-	-	-	-	-	-	21.287
1965/66	-	-	-	-	-	-	18.711
1966/67	7.160	3.363	9.628	526	877	485	18.039
1967/68	7.306	2.551	7.767	270	1.596	324	19.814
1968/69	4.040	2.006	12.946	768	3.061	423	23.244
1969/70	5.157	2.665	14.495	405	2.589	534	25.845
1970/71	7.524	4.144	19.125	657	2.685	560	34.695
1971/72	10.653	3.936	27.553	723	2.862	39	45.766

CUADRO Nº 1-BCONSUMO DE SULFATO DE AMONIO FERTILIZANTE EN LA REPUBLICA ARGENTINA

Año Agrícola	R E G I O N E S						TOTAL Tons.
	Pampeana Tons.	Andina Tons.	Norccste Tons.	Mesopotamia Tons.	Patagonica Tons.	Chaqueña Tons.	
1963/64	-	-	-	-	-	-	36.436
1964/65	-	-	-	-	-	-	51.210
1965/66	-	-	-	-	-	-	43.567
1966/67	3.127	19.592	9.139	183	6.139	1	34.091
1967/68	7.191	14.372	11.341	623	5.394	17	38.938
1968/69	5.354	8.282	9.074	89	3.073	83	25.955
1969/70	3.673	14.347	8.794	213	5.499	62	32.588
1970/71	4.677	18.874	10.449	103	7.483	1.834	43.420
1971/72	968	24.247	12.668	120	11.417	-	49.419

1-2. Producción Nacional, Importación y Exportación

La producción de fertilizantes en el país fue escasa y de poca significación hasta la puesta en marcha de las plantas de Petrosur a mediados de 1968. Hasta esa fecha, la producción nacional se limitaba a la de sulfato de amonio producido por la Dirección General de Fabricaciones Militares en Río III (Pcia. de Córdoba) y por SOMISA en San Nicolás (Provincia de Buenos Aires) y a las Escorias Thomas obtenidas de los Altos Hornos de Zapla (Provincia de Jujuy). En cuanto a la capacidad instalada la misma era de 19.000 toneladas/año de sulfato de amonio y 30.000 toneladas/año de Escorias Thomas.

Desde dicho período en adelante, se produce un fuerte incremento en la capacidad de producción de fertilizantes nitrogenados, como consecuencia de la puesta en marcha de las plantas de Petrosur de acuerdo al siguiente detalle:

<u>Producto</u>	<u>Capacidad tonelada/año</u>
Amoniaco	66.000
Urea	55.000
Sulfato de Amonio	40.000
Fertilizantes compuestos	
NPE	40.000

Las capacidades de producción de las plantas de Urea y sulfato de amonio de Petrosur fueron ampliadas a posteriori como así también la capacidad de producción de sulfato de amonio de SOMISA al au--

mentar la capacidad de producción de coque para los altos hornos. El panorama actual en materia de capacidades de producción de fertilizantes nitrogenados en el país, se resume en el siguiente cuadro:

Fertilizante	Petrosur T/Año	F. Militares T/Año	SOMISA T/Año	TOTAL T/Año
-Amoniaco (82%N)	66.000	6.000	-	72.000
-Urea (46% N)	62.500	-	-	62.500
-Sulfato de amonio (21% N)	66.000	-	8.000	74.000

Se hace notar que la planta de Sulfato de Amonio de Fabricaciones Militares de Rio III con una capacidad de 16.000 toneladas/año está fuera de producción desde 1963, y por esa causa no se la ha incluido en el cuadro arriba indicado.

En lo que se refiere a la producción de amoniaco, la firma Electrocior S.A. tiene en Capital Bermudez, Provincia de Santa Fe, una pequeña planta de amoniaco con una capacidad de 3.000 toneladas/año, pero esta producción no es destinada a uso fertilizante, sino para uso industrial y refrigeración.

En los cuadros Nº I-9, I-10 y Nº I-11 se indican las producciones, exportaciones, importaciones y consumos aparente de amoniaco, urea y sulfato de amonio respectivamente desde 1961 a 1973 inclusive.

CUADRO Nº 1-9

AMONIACO

Producción Nacional, Importación, Exportación y Consumo Aparente

<u>Año</u>	<u>Producción</u> <u>Tons.</u>	<u>Importación</u> <u>Tons.</u>	<u>Exportación</u> <u>Tons.</u>	<u>Consumo</u> <u>Aparente</u> <u>Tons.</u>
1961	5.173	-	-	5.173
1962	6.370	-	-	6.370
1963	5.516	-	-	5.516
1964	5.133	-	-	5.133
1965	5.188	-	-	5.188
1966	5.366	903	-	6.269
1967	5.881	2.905	-	8.786
1968	24.376	-	-	24.376
1969	38.142	-	-	38.142
1970	52.023	-	-	52.023
1971	54.500	-	-	54.500
1972	61.600	1.978	-	63.578
1973	60.500	2	-	60.502

Fuente: Perfiles de la Industria Química

NOTAS:

- Las producciones de los años 1972 y 1973 han sido estimadas.
- Las importaciones de 1973 corresponden a 11 meses.

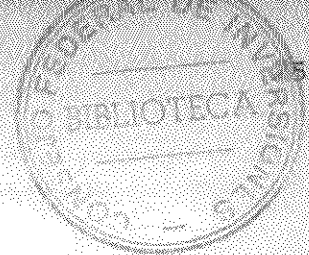
CUADRO Nº 1-10UREAProducción Nacional, Importación, Exportación y consumo Aparente

<u>Año</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Consumo</u>
	<u>Tons.</u>	<u>Tons.</u>	<u>Tons.</u>	<u>Aparente</u>
				<u>Tons.</u>
1961	-	3.400	-	3.400
1962	-	4.400	-	4.400
1963	-	13.400	-	13.400
1964	-	25.000	-	25.000
1965	-	23.600	-	23.600
1966	-	12.200	-	12.200
1967	-	26.400	-	26.400
1968	15.469	24.850	-	40.319
1969	36.772	14.861	3.142	43.491
1970	51.805	105	18.065	33.845
1971	49.200	5	400	48.805
1972	58.900	7.070	-	65.970
1973	51.400	39	-	51.439

Fuente: Perfiles de la Industria Química.

NOTAS:

- Las producciones de los años 1972 y 1973 han sido estimadas.
- Las importaciones de 1973 corresponden a 11 meses.



CUADRO Nº 1-11

SULFATO DE AMONIO

Producción Nacional, Importación, Exportaciones y Consumo Aparente

<u>Año</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Consumo Aparente</u>
	<u>Tons.</u>	<u>Tons.</u>	<u>Tons.</u>	<u>Tons.</u>
1961	9.460	12.800	-	22.260
1962	14.100	4.400	-	18.500
1963	11.700	24.259	-	35.950
1964	7.600	38.700	-	46.300
1965	9.100	45.800	-	50.900
1966	4.400	2.200	-	6.600
1967	7.400	30.500	-	37.900
1968	24.106	12.848	-	36.954
1969	28.987	20.207	261	48.933
1970	39.317	330	21.292	37.355
1971	42.800	50	1.400	41.450
1972	51.700	10.000	-	61.700
1973	54.600	-	-	54.600

Fuente: Fertilizantes de la Industria Química.

NOTAS:

- Las producciones de los años 1972 y 1973 han sido estimadas.

- Las importaciones de 1973 corresponden a 11 meses.

1.3. Proyecciones del consumo

En atención al carácter de este estudio, es necesario determinar cual es el mercado de Nitrógeno fertilizante en la zona bajo riego de Neuquén y Rio Negro, como así también en otras zonas cercanas de influencia como el sur de la Provincia de Mendoza (los Departamentos de Malargüe, San Rafael y General Alvear), la zona bajo riego del valle del Rio Chubut y la zona Sur-Este de la Provincia de La Pampa.

Primero, se calculará la proyección estadística del consumo de nitrógeno proveniente de la Urea y Sulfato de Amonio en la región Patagónica.

En general, existe en la región consumo de otros fertilizantes que administran Nitrógeno, pero se consumen en cantidades que tienen poca significación, siendo algunos no sustituibles por un fertilizante nitrogenado simple como puede ser la urea.

De acuerdo a los cuadros Nº 1-7 y Nº 1-8 el consumo histórico de nitrógeno proveniente de la Urea y Sulfato de Amonio en la región Patagónica resulta ser el siguiente:

Año	Urea 46% N		Sulfato de Amonio 21% N		Total N Tons.
	Fertilizante Tons.	N Tons.	Fertilizante Tons.	N Tons.	
1966/67	877	403	6.139	1.289	1.602
1967/68	1.596	734	5.394	1.133	1.867
1968/69	3.061	1.408	3.073	645	2.053
1969/70	2.589	1.191	5.499	1.155	2.346
1970/71	2.685	1.235	7.483	1.571	2.806
1971/72	2.862	1.317	11.417	2.398	3.715

La recta de regresión del consumo histórico arriba indicado y calculado sobre el período 1966/67 hasta 1971/72 resultó la siguiente:

$$\underline{\underline{Y = 1071 + 383,57 X}}$$

donde:

X = años

Y = Consumo de Nitrógeno en Toneladas

El coeficiente de determinación de la recta indicada resulta:

$$r^2 = \underline{\underline{0,92}}$$

Lo que significa que existe una muy buena explicación de las variaciones o un buen ajuste de los datos reales con los calculados mediante la ecuación de regresión.

El cuadro Nº 1-12, muestra la representación gráfica de la recta de regresión, como así también los datos históricos tomados para su cálculo.

Por lo tanto la proyección estadística del consumo de Nitrógeno en la región Patagónica desde 1978 a 1987 resulta la siguiente:

Año	Consumo de	Amóniaco 82% N	Urea 46% N
	N	Equivalente	Equivalente
	Tona.	Tona.	Tona.
1978	6.857	7.387	13.167
1979	6.391	7.796	13.803
1980	6.825	8.323	14.837
1981	7.208	8.790	15.669
1982	7.592	9.250	16.504
1983	7.975	9.726	17.337
1984	8.359	10.194	18.172
1985	8.742	10.661	19.004
1986	9.126	11.129	19.839
1987	9.510	11.596	20.674

Se han transformado los años agrícolas en años calendario adaptando el año calendario correspondiente a los primeros 6 meses del año agrícola, debido que el consumo de fertilizantes se realiza prácticamente todo durante el primer semestre del año agrícola o sea durante los meses de Julio a Diciembre. Como se puede apreciar la proyección del consumo de Nitrógeno en base a los datos históricos resulta muy bajo, llegando en 1987 a un consumo de 9.510 toneladas de nitrógeno, equivalente a 20.674 toneladas de Urea.

Esto se explica porque hasta el presente el consumo de fertilizantes en esta región ha sido escaso y no ha existido un verdadero incentivo e impulso para su uso. Con una adecuada política en cuanto a la utilización y sus beneficios, esta situación debería revertirse.

Ahora veremos cual es la demanda en las zonas indicadas al principio de este punto en relación a las superficies cultivadas y a la incorporación de nuevas áreas bajo riego, como consecuencia de las diversas obras derivadas del complejo Chocón-Cerros Colorados y Colonia 25 de Mayo.

Las áreas bajo riego en 1970 para las zonas mencionadas y según el estudio realizado por el C.F.L., el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Bureau pour le développement de la production Agricole titulado "Operación Zonas Áridas" de Diciembre 1971 son las que se indican a continuación:

	<u>Ha.</u>
Río Negro	: 94.065
Neuquén	: 31.543
Chubut	: 16.971
La Pampa (Colonia 25 de Mayo)	: 2.000
Mendoza (Dtos. de Malargüe, San Rafael y General	
Alvear	: <u>129.535</u>
TOTAL	<u><u>274.114</u></u>



El total del area cultivada y bajo riego llegaría en 1980 a una cifra del orden de 400.000 Ha. según se desprende del siguiente detalle:

	<u>Ha.</u>
Valle del Rio Negro	156.000
Rosquen al Norte	18.600
Los Lagos (zonas varias)	55.000
Valle medio del Rio Negro	55.000
Valle inferior del Rio Chubut	14.600
Colonia 25 de Mayo	24.700
Mendoza (Dtos. de Malargüe, San Rafael y General Alvear)	<u>121.400</u>
TOTAL	<u>397.300</u>

Las cifras indicadas tienen su fuente en la publicación del C. F. I. titulada "Importancia y proyección del Riego en la Economía Agraria de la Región Árida y Semiárida de la Argentina" de 1964 y es el "Estudio preliminar para el desarrollo integral de la Región del Comahue" de Italconsult editado en 1961.

Para el cálculo de la demanda de nitrógeno para estas áreas se ha estimado un consumo promedio de 60 Kgs. de Nitrógeno por Ha. y por año, valor que puede estimarse como conservador ya que en algunos casos el mismo llega hasta niveles de 100 Kgs/Ha.

Por lo tanto para el año 1980 el consumo de Nitrógeno resultaría el siguiente:

Consumo de Nitrógeno para 1980

Superficie bajo riego	Ha.	400.000
Consumo de Nitrógeno	Toneladas/año	24.000
Consumo de Amoníaco equivalente (82% N)	Toneladas/año	29.268
Consumo de Urea equivalente (46% N)	Toneladas/año	52.174

No se ha tenido en cuenta en esta estimación la demanda potencial que existe en los cultivos extensivos de la zona sur de la Provincia de La Pampa, que podrían ser abastecidos en parte desde la planta a instalarse en Neuquén. Tampoco se tuvo en cuenta la incorporación que se haría a partir de 1980 de ciertas áreas que actualmente se riegan parcialmente, las que puede admitirse que podrían ser regadas permanentemente y por lo tanto ser consumidoras de fertilizantes.

En lo que se refiere a la competencia con otras plantas actualmente instaladas o a instalar en principio no existirían inconvenientes importantes. Con respecto a la capacidad actual de producción de Petrosur y aun considerando que se concrete la expansión de su planta de Urea a 107.000 Toneladas/año, en el año 1975, -fecha de la probable puesta en marcha de la planta de fertilizantes nitrogenados a instalar en Neuquén, esta capacidad no solamente, quedaría totalmente absorbida por el mercado nacional, sino que aún existiría un déficit con respecto a la demanda, además de tener la planta regional las ventajas del menor precio del Gas Natural en Neuquén y del ahorro de fletes.

Asimismo, respecto a la instalación de nuevas plantas en el país, se ha formado una comisión mediante la Resolución Nº 442/74 del Ministerio de Economía a los efectos de analizar la implementación de una planta productora de fertilizantes a nivel nacional. Esta Planta estaría ubicada en Bahía Blanca o San Lorenzo y tendría una capacidad de producción de aproximadamente 1.000 toneladas/día (330.000 toneladas/año) de amoníaco, equivalente a 271.000 toneladas de Nitrógeno por año, el cual se destinaría a producir Urea y Fosfato diamónico.

Este complejo estaría destinado principalmente a abastecer el mercado de los cultivos extensivos de la pampa húmeda, que en donde se ha detectado el enorme potencial de consumo de fertilizantes de la Argentina, que según estimaciones actuales llegaría hasta 400.000/450.000 toneladas/año de Nitrógeno en 1980.

Asimismo, se estudia la posibilidad de exportar los excedentes de producción debido a su ubicación cerca de puertos. En este caso, también son válidas para el mercado regional las ventajas mencionadas anteriormente respecto al menor precio del Gas Natural, (por estar cerca de los yacimientos) y del ahorro de fletes, lo que compensaría los mayores costos de escala de producción. -

También se está analizando la instalación de una planta de fertilizantes Nitrogenados en la región Noroeste (Salta o Jujuy), que sería una planta exclusivamente de carácter regional.

De acuerdo a todo lo indicado anteriormente y de concretarse los mencionados proyectos, no existirían posibilidades de abastecimiento a otras zonas del país desde la planta a instalar en Neuquén ya que las otras zonas consumidoras tendrían sus propios centros productores.

Las posibilidades de exportación dependen de la demanda internacional, pero que en caso de existir como ocurre en la actualidad, serían cubiertas en principio por la planta a instalarse en Bahía Blanca o San Lorenzo donde se dispone de puerto.

Como es dable apreciar, la situación expuesta se invertiría completamente de no concretarse la instalación de los dos mencionados proyectos, cosa que no debería ocurrir por lo menos en lo que se refiere a la instalación de la planta para abastecer a la Pampa húmeda y cuyas tratativas se encuentran muy avanzadas.

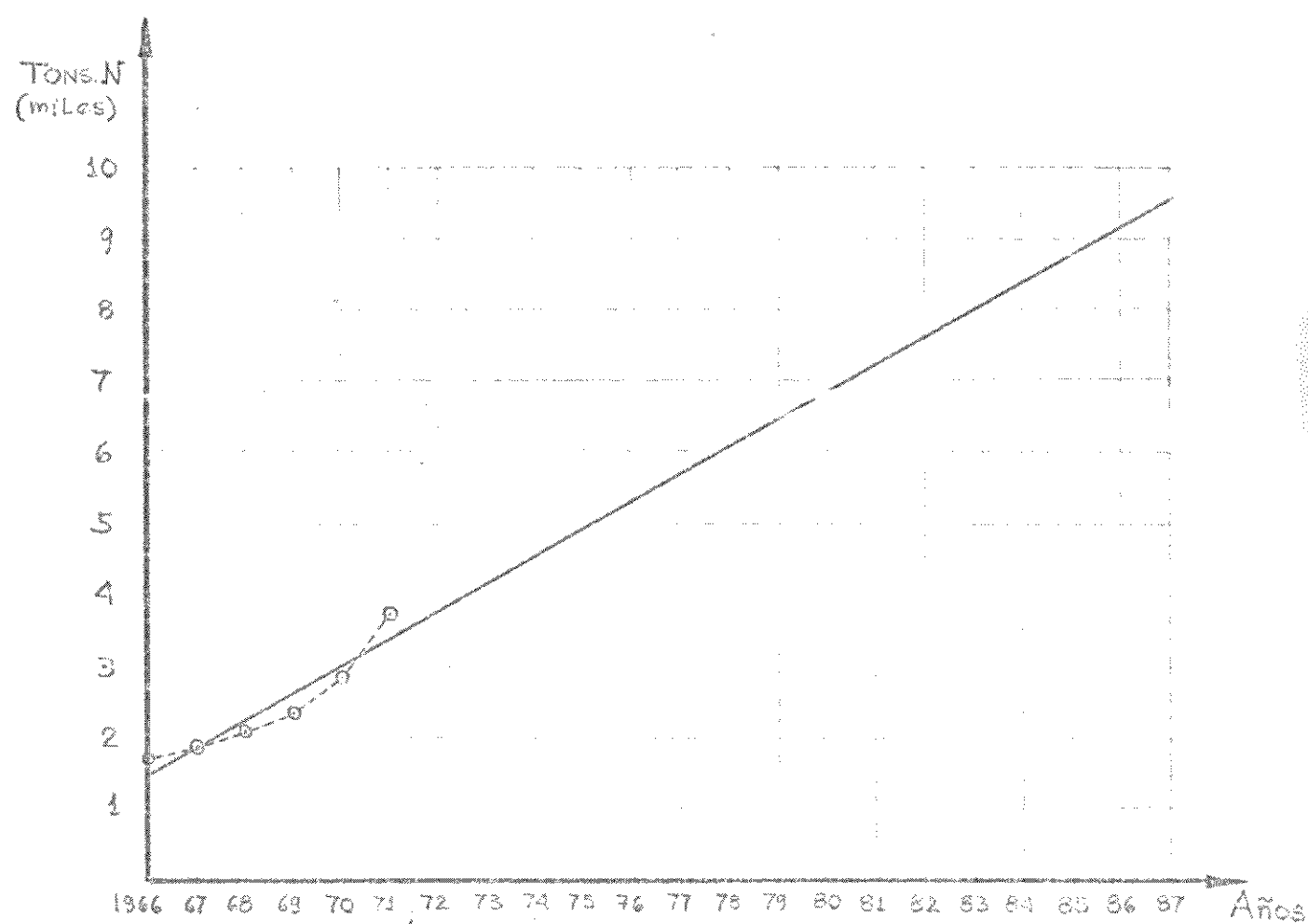
CUADRO Nº 1-12

PROYECCION DEL CONSUMO HISTORICO DEL NITROGENO
PROVENIENTE DE LA UREA Y SULFATO DE AMONIO
EN LA REGION PATAGONICA

Recta de Regresión Calculada sobre el
período 1966 a 1971

Ecuación de La Recta: $Y = 1.071 + 383,57 X$

Coefficiente de Determinación: $r^2 = 0,92$



NOTA

: Datos Históricas.

1-4. Determinación de los tipos de fertilizantes a producir

De acuerdo a los objetivos del presente estudio los fertilizantes a producir son del tipo Nitrogenado simples, los cuales son derivados directos del amoníaco. Este es el producto básico en la industria de los fertilizantes nitrogenados, que a su vez deriva del Gas Natural que es su materia prima.

Este es el único de los tres nutrientes principales (nitrógeno, fósforo y potasio) que puede ser de origen petroquímico, mientras que los otros dos, tienen origen mineral.

El fertilizante nitrogenado a producir sería Urea, cuyas materias primas son amoníaco y anhídrido carbónico, los cuales son producidos por la planta de amoníaco.

En cuanto a la urea, es un fertilizante cuya aceptación en el mundo ha ido en continuo aumento durante los últimos años como puede apreciarse del cuadro Nº 1-13.

En la Argentina la Urea ha seguido también esta tendencia, según se puede observar en el cuadro Nº 1-14. Esto se debe principalmente al alto contenido de nitrógeno de este fertilizante comparado con los otros, como también a su origen exclusivamente petroquímico de acuerdo al origen de sus materias primas.

Por otra parte, el sulfato de Amonio es un fertilizante que se ha usado y se usa con cierta intensidad en la República Argentina pero requiere para su producción ácido sulfúrico. Este a su vez, proviene del azufre que es una materia prima que el país importa en can-

tidades importantes debido a la escasa producción local que no alcanza a cubrir la demanda.

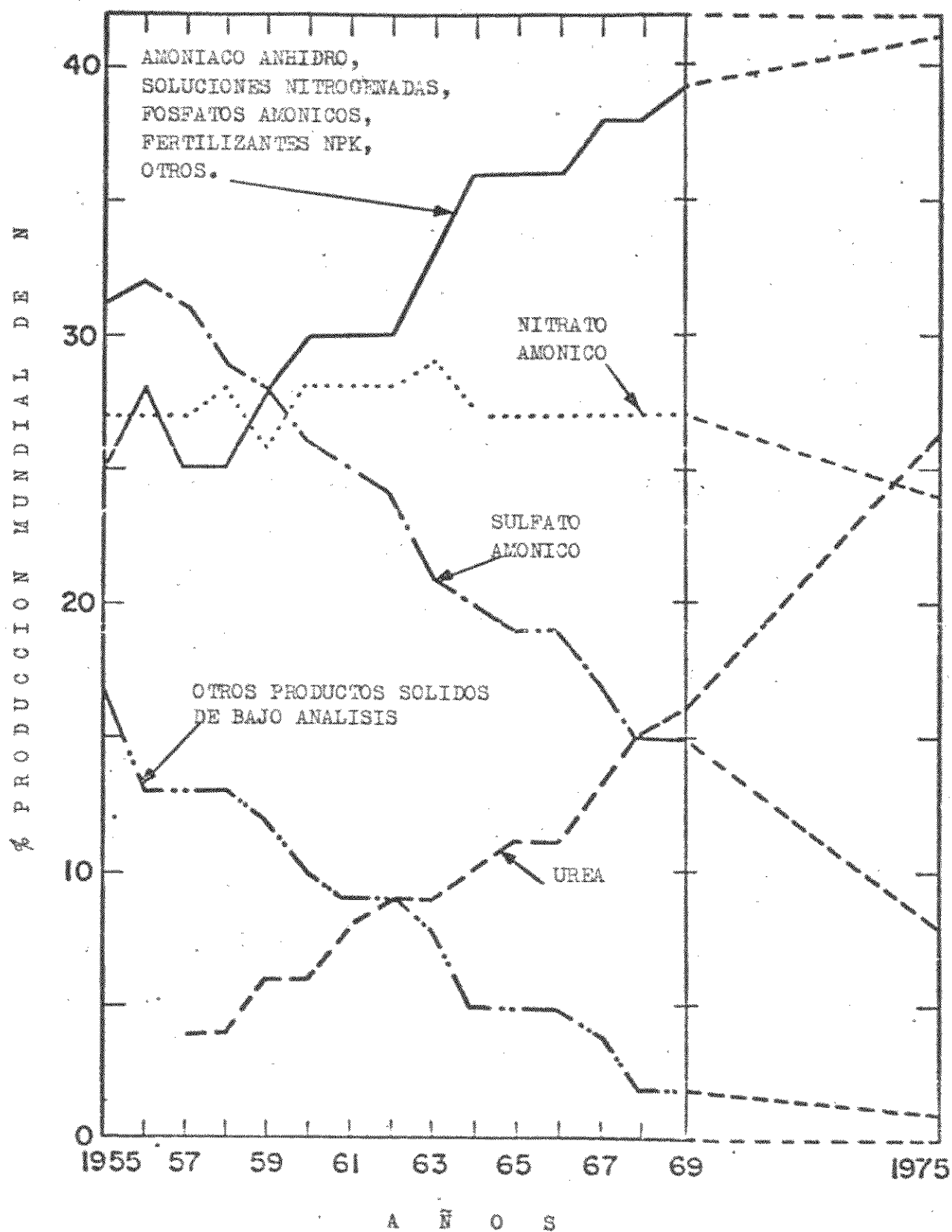
En la práctica, no existen diferencias entre el nitrógeno al estado de urea, de amonio o de nitrato, con lo cual actualmente la urea es usada para fertilizar toda clase de cultivo.

En lo referente al precio del Sulfato de Amonio por unidad de nitrógeno, este es superior al de la Urea. Además, tiene el inconveniente de que tienen que moverse o manejarse mayores volúmenes de producto (más del doble), para suministrar la misma cantidad de nitrógeno que provee la Urea, ya que una tonelada de sulfato de amonio contiene 210 Kg. de nitrógeno, mientras que una de urea contiene 460 Kg. de nitrógeno.

Este panorama indica que no obstante saber que el consumo de sulfato de amonio es importante en la actualidad, su crecimiento se encuentra estancado comparándolo con la urea, cuyo índice de consumo es de crecimiento alto y sostenido, según puede apreciarse en los ya mencionados cuadros Nº 1-13 y Nº 1-14.

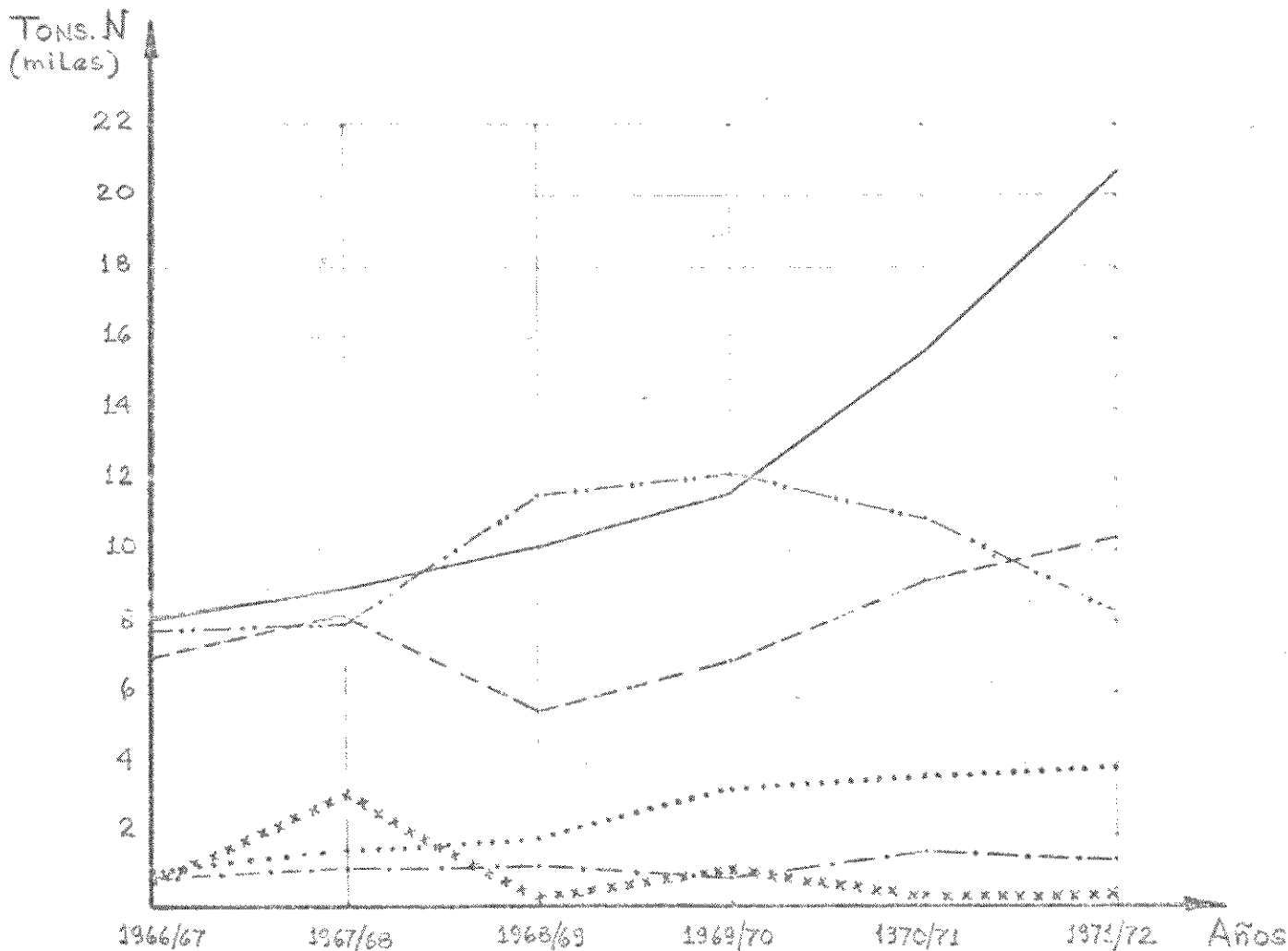
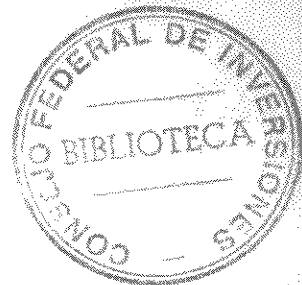
En lo referente a otros tipos de fertilizantes nitrogenados simples sólidos, como son nitrato de amonio, nitrato de sodio, cloruro de amonio, entre otros, su uso en la República Argentina ha sido de poca importancia, teniendo cualquiera de ellos un contenido de nitrógeno menor que la Urea. Por lo tanto, su producción no presenta mayor interés.

CUADRO Nº 13
FERTILIZANTES NITROGENADOS
TENDENCIA MUNDIAL EN SU USO
 (Excluido URSS y Asia Comunista)



CUADRO Nº 14

CONSUMO DE NITROGENO FERTILIZANTE
EN LA REPUBLICA ARGENTINA Y SUS
TENDENCIAS POR TIPO DE FERTILIZANTE



Legenda

- Urea
- - - - - Sulfato de Amonio
- Nitrato de Sodio
- Amoníaco
- XXXXXXXXXX Otros Fertilizantes Nitrogenados Simples
- Fertilizantes compuestos, Mezclas y Foliareos

1-5. Precios de venta, Costo de Transporte y sistemas de Distribución y Promoción .

En el mercado interno los precios de venta de la Urea con un contenido de nitrógeno del 46%, es de 1504\$/toneladas y el del Sulfato de Amonio con un contenido de nitrógeno del 21%, es de 836\$/toneladas puestos ambos en las plantas productoras. A dichos valores hay que agregarles el flete hasta las zonas de consumo. Así por ejemplo en Cipolletti (Rio Negro), el precio al consumidor resulta de - 1.664\$/toneladas y 996\$/toneladas para la Urea y Sulfato de Amonio respectivamente. Estos son precios vigentes en Junio 1974.

Asimismo, el costo del transporte mediante camiones desde Buenos Aires hasta Cipolletti (Rio Negro) resulta de 160\$/toneladas para los fertilizantes abridos embolsados.

Para otras distancias los flates para camiones de 20 toneladas resultan los siguientes:

<u>Km. Recorridos</u>	<u>\$/Toneladas</u>
50	40
100	55
200	60
500	100
1000	130

Estas tarifas pueden sufrir algunas variaciones debido al tipo de camino, frecuencia de los viajes y a la posibilidad de transportar alguna carga durante el regreso de los camiones.

También se puede usar como medio de transporte el Ferrocarril, siendo en este caso los fletes para vagones de 25/30 toneladas los siguientes:

<u>Km. Recorridos</u>	<u>\$/Toneladas</u>
100	35
200	45
500	70
700	85
1000	110

En el caso de tratarse de trenes completos, estas tarifas tienen un descuento del 5%.

En lo que respecta a los precios del mercado internacional, en la actualidad y debido a las razones por todos conocidas, estos precios han sufrido y están sufriendo grandes variaciones, lo que hace muy difícil poder determinarlos con precisión.

En lo relativo a la Urea el precio F.O.B. se puede considerar en un orden de 250/300 U\$S/Toneladas para compras de cierta importancia, pudiendo sobrepasar estos valores para compras menores. Para el Sulfato de Amonio los precios F.O.B. resultan del orden de 80/90 U\$S/Toneladas.

En lo que hace a los fletes marítimos, debido a la crisis del petróleo los mismos están en continuo aumento, pudiéndose calcular que en la actualidad están en el orden de 35/45 U\$S/Toneladas desde la zona del Golfo a Buenos Aires y en 50/60 U\$S/Toneladas desde -

Europa a Buenos Aires.

Se deja constancia que estos valores son solo indicativos debido a las razones expuestas.

Con referencia a los sistemas de distribución y promoción, dado el carácter básicamente regional de esta planta, no sería necesario por lo menos en un primer análisis, montar una gran organización para la distribución y promoción de los fertilizantes a producir.

En realidad, sería suficiente organizar y poner en práctica un sistema de distribución, promoción y asistencia técnica a los productores de la zona, la cual se podría manejar desde la misma planta productora, ya que como se verá más adelante esta podría estar ubicada en la zona que va desde Central-Ce a la ciudad de Neuquén.

II. Materias Primas

La materia prima a utilizar será Gas Natural, el cual existe en abundancia en la Provincia de Neuquén y por lo tanto no ofrece ningún problema de suministro, reserva y precio.

Por ejemplo la zona de Central-Có y Plaza Haincul tiene abundantes recursos gasíferos lo que permitirá utilizar parte de ese Gas Natural en la producción de Amoníaco y Urea, ya sea en la misma zona de los yacimientos, o en otro lugar cercano a alguno de los dos gasoducto que une la mencionada zona con el gasoducto del Sur (Comodoro Rivadavia-Buenos Aires).

En la actualidad las zonas gasíferas de Neuquén y Río Negro están valcando en el gasoducto del Sur un caudal de 9.200.000 m³/día. Esto se realiza mediante dos gasoductos, uno de ellos tiene una capacidad de 700.000 m³/día y recorre el Valle del Río Negro hasta la localidad de General Conesa (Río Negro), y el otro con una capacidad de 8.500.000 m³/día llega hasta Bahía Blanca.

La nueva planta de fertilizantes consumirá alrededor de 150.000 m³/día de gas natural, lo que representa menos de un 2% del total de gas que suministra la mencionada zona.

Las reservas de Gas Natural en Neuquén y Río Negro llegan a 68.000 millones de m³ siendo estas reservas gasíferas las más altas del país, según puede apreciarse del siguiente detalle:

	Reserva de Gas Natural
	<u>MM m3</u>
Campo Duran	30.000
Neuquen - Rio Negro	60.000
Golfo San Jorge	55.000
El Condor - Cerro Redondo	<u>55.000</u>
Total	<u>200.000</u>

En cuanto a la composición del Gas Natural procedente de la mencionada zona, la misma se indica en el cuadro Nº II-1.

Por otra parte, el precio del Gas Natural para la zona de Cutral-Có según Gas del Estado (Decreto Nº 917/74) que rige a partir del mes de Abril de 1974 y que esta en vigencia, en la actualidad es de \$ 0,1339 por m³ de 9.300 Calorías.

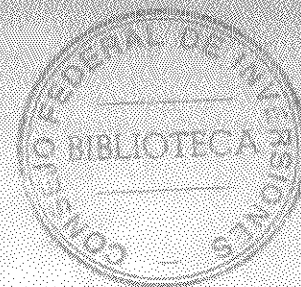
Este precio, se compara favorablemente con el precio mínimo que se paga en Bahía Blanca y Neuquén que es de \$ 0,2357 y en San Lorenzo de \$ 0,2400. Además, en Cutral-Có existe también la posibilidad de utilizar Gas Natural a costo de extracción, o sea utilizarlo en boca de pozo antes que fuera inyectado en el gasoducto, lo cual hace que puedan obtenerse precios aun más bajos.

CUADRO N° II-1COMPOSICION DEL GAS NATURAL PROCEDENTE DEL GASODUCTOSUD-OESTE

<u>Componentes</u>		<u>% en Vol.</u>
Metano	CH_4	89,66
Etano	C_2H_6	1,92
Propano	C_3H_8	1,12
Iso-butano	$i-C_4H_{10}$	0,19
Normal-butano	$n-C_4H_{10}$	0,32
Iso-pentano	$i-C_5H_{12}$	0,05
Normal-pentano	$n-C_5H_{12}$	0,09
Hexanos y Superiores	C_6 y Sup.	0,05
Anhidrido Carbónico	CO_2	2,89
Nitrógeno	N_2	1,71
Poder Calorífico Superior (CAL/m ³)		9.150
Poder Calorífico Inferior (CAL/m ³)		8.276

Fuente:

Gas del Estado - Promedio Abril 1974



III. Localización de la Planta

La localización de la planta deberá tener en cuenta fundamentalmente la disponibilidad de materia prima, en este caso el gas natural, y la distribución del mercado a abastecer.

En lo que respecta a la materia prima, y de acuerdo a lo indicado en el anterior punto II, la planta de fertilizantes nitrogenados se ubicaría en la zona de Cutra-Co debido a la disponibilidad de gas Natural y a las ventajas en el precio del gas en este lugar, comparado con otros lugares de la provincia.

En lo que se refiere al mercado, la zona mencionada se encuentra dentro de la región a la cual abastecería.

Con respecto a la energía eléctrica y al agua que son los insumos que le siguen en importancia al gas Natural, la zona de Cutral-C6 puede suministrar sin ningún inconveniente las cantidades requeridas, las que como se verá más adelante no son de gran magnitud.

En cuanto a la mano de obra, la ubicación elegida tampoco presenta inconvenientes debido a la existencia de una destilería de YPF, la que hace que existan en la zona operarios con conocimientos de esa actividad que tiene cierta similitud con la de la planta que se proyecta instalar.

Lo indicado también es válido para los técnicos de nivel superior y medio, los cuales pueden también ser seleccionados en otros centros poblados cercanos, como ser la ciudad de Neuquén.

Por otra parte, se considera que también se dispone de adecuados centros de instrucción media y superior, centros asistenciales y de comu-

nicaciones en la misma zona.

En cuanto a la existencia de caminos asfaltados y ferrocarril para el transporte de los productos hasta las zonas de consumo, la zona de Cutral-Có tampoco presenta inconvenientes debido a que dispone de una adecuada red vial y ferroviaria para tal fin.

De todo lo expuesto anteriormente, se desprende que la zona de Cutral-Có es una zona adecuada para la instalación de una planta de fertilizantes Nitrogenados, teniendo a su vez grandes ventajas con respecto a otros puntos de la provincia, principalmente por la disponibilidad de Gas Natural, el cual es utilizado como Materia Prima y Combustible, a precios sumamente ventajosos.

15221

ASION

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
TECNICO-ECONOMICO SOBRE LAS
POSIBILIDADES DE INSTALACION
DE UN COMPLEJO PRODUCTOR
DE FERTILIZANTES NITROGENADOS
EN LA PROVINCIA DE NEUQUEN**

2 9 PARTE

0
H.1114
T26 (afuera)

IV - TAMAÑO DE LA PLANTA A INSTALAR

De acuerdo con lo indicado en el punto 1-3 de este estudio, el consumo de urea en la zona del Neuquén, Río Negro y zonas cercanas de influencia, llegaría en 1980 a 52.174 toneladas anuales, cantidad sobre la cual se determinarían los tamaños de planta a instalar.

Por lo tanto la planta de urea a instalar, deberá tener una capacidad de producción de 160 ton/día, que en 330 días de trabajo por año equivale a 52.800 ton/año de urea. La correspondiente planta de amoníaco para suministrar la materia prima a la planta de urea deberá tener una capacidad de 100 ton/día equivalentes a 33.000 ton/año de amoníaco.

Además el complejo debería completarse con la instalación de los correspondientes servicios generales, a saber: agua de enfriamiento, agua para calderas, agua de proceso, vapor, aire comprimido, aire para instrumentos, gas inerte, etc.

Como así también con los edificios correspondientes a administración, laboratorio, taller, almacén de repuestos, etc.

V - PROCESOS, TECNOLOGIA E INGENIERIA

V-1. Amoníaco

El proceso para la producción de amoníaco consiste esencialmente en la reacción del nitrógeno e hidrógeno a alta presión, que pueda variar entre 250 y 1.000 atmósferas, y a alta temperatura, aproximadamente unos 500°C en presencia de un catalizador de óxido de hierro, de acuerdo a la siguiente ecuación:



El nitrógeno necesario para la síntesis proviene del aire, mientras una amplia variedad de fuentes son usadas para suministrar el hidrógeno.

No han habido cambios realmente significativos en la síntesis del amoníaco durante muchos años, pero sí han tenido lugar cambios sustanciales en la tecnología y métodos para la preparación del hidrógeno.

Hoy en día prácticamente todas las nuevas plantas obtienen hidrógeno a partir de gas natural o derivados del petróleo, aunque esta situación puede invertirse con el tiempo debido a los precios que puede ir tomando el gas natural y los derivados del petróleo, como así también a la disminución de las reservas de estas materias primas en todo el mundo.

En la actualidad existen, aunque son casos aislados, plantas de amoníaco basadas en la gasificación del carbón u otros combustibles sólidos, y aún de hidrógeno obteniendo por electrólisis del agua.

En el caso de este estudio, la materia prima a utilizar en la producción de amoníaco, de acuerdo con lo indicado en el punto II, es el gas natural.

Hay dos procesos básicos para la obtención de hidrógeno a partir del gas natural o hidrocarburos:

- Reformación con vapor (Steam Reforming)
- Combustión parcial (Partial oxidation)

En el caso del proceso de reformación con vapor, el gas natural es

convertido catalíticamente a CO e H_2 en presencia de vapor de agua, y aire es agregado en el reformador secundario para suministrar el nitrógeno requerido para la síntesis del amoníaco.

Este proceso puede ser utilizado para materias primas que van desde el gas natural a las naftas pesadas.

En el proceso de combustión parcial, el oxígeno es introducido junto con el gas natural, los cuales han sido previamente calentados, en la cámara de combustión, donde la reacción tiene lugar entre 1.100 y 1.500 C, y dentro de un amplio rango de presiones, mientras el nitrógeno es introducido justo antes de la síntesis del amoníaco. Este proceso puede operar con un amplio rango de hidrocarburos, hasta poder usar fuel-oil pesados o carbón pulverizado.

De los dos procesos indicados, el de la reformación es el que presenta mayores ventajas.

El método de combustión parcial puede ser más conveniente en aquellos casos que se dispone de una fuente secundaria de nitrógeno, o en su defecto, de una instalación de fraccionamiento de aire que suministra el oxígeno necesario para la combustión, y el nitrógeno para ser introducido antes de la síntesis.

Además las instalaciones para producir amoníaco mediante el proceso de combustión parcial son más costosas que las que utilizan el proceso de reformación.

En la práctica y en todo el mundo las plantas que usan gas natural como materia prima utilizan el proceso de reformación con vapor.

Por lo tanto en nuestro caso adaptaremos como método de producción el de reformación del gas natural. -

Las firmas que en la actualidad ofrecen la tecnología para este tipo de proceso son varias, pero no existen entre estas tecnologías diferencias sustanciales, estando las diferencias únicamente en ciertas condiciones operativas o en el diseño de ciertos equipos como son los reformadores y reactores.

El proceso adoptado se ilustra en el diagrama (Flow Sheet) del cuadro Nº V-1. con el objeto de facilitar la descripción detallada de la planta, esta ha sido dividida en las siguientes secciones:

1. - Purificación de la materia prima.
2. - Producción del gas de síntesis.
3. - Conversión de CO
4. - Absorción de CO₂
5. - Compresión
6. - Síntesis
7. - Depósito

1. - Purificación de la materia prima. -

Debido a la necesidad de evitar la presencia de compuestos sulfurados que son venenosos para los diferentes catalizadores de la planta, como así también causa de corrosión en los tubos del reformador primario, deben eliminarse estos compuestos en la etapa inicial del proceso.

Esto puede lograrse mediante el pasaje del gas natural a través

de un lecho de carbón activado. Han sido utilizados con el mismo fin otros catalizadores como ser óxido de zinc, bauxita, óxido ferrico, etc. Generalmente el carbón activado solo es suficiente para desulfurizar el gas natural. Si el contenido del azufre es elevado, y el carbón activado no es efectivo, se coloca una cámara con OZn después del lecho del carbón activado para remover el azufre que pueda pasar a través de estos.

El óxido de zinc es un positivo y efectivo método para remover todos los tipos de compuestos sulfurados que pueda contener el gas natural, como sea SH_2 , mercaptanos, tioesteres y sulfuro de carbono.

Los equipos que contienen el carbón activado y el óxido de zinc están duplicados, de tal manera que uno de ellos trabaja mientras el otro se está regenerando, o sea que las cañerías han sido diseñadas de tal forma que cuando uno de los desulfurizadores está saturado de azufre, puede ser puesto fuera de servicio y regenerado sin interferir en la operación de la planta.

2. - Producción del gas síntesis

El gas natural desulfurizado es mezclado con vapor de agua y la mezcla es precalentada mediante los gases de combustión del reformador primario y luego distribuida en los tubos porta catalizador del mencionado reformador.

Las reacciones principales que se producen en presencia de níquel como catalizador son las siguientes:



Estas reacciones son fuertemente endotérmicas y en consecuencia debe suministrarse calor externo al equipo en que se producen dichas reacciones.

El horno del reformador es diseñado a los efectos de obtener la máxima eficiencia térmica y la más alta recuperación del calor de los gases de combustión.

Este calor es usado para precalentar el gas natural, el vapor, el agua para las calderas y también para generar vapor de alta presión.

También el horno está provisto con equipos auxiliares de combustión a los efectos de mantener la planta en balance de vapor o generar vapor adicional.

Si observamos las reacciones que se producen en el reformador primario, surge de un análisis termodinámico, que estas son favorecidas a bajas presiones, sin embargo la tendencia de los últimos años ha sido el aumento de la misma.

Esto es debido a que se logra una considerable economía en la energía de compresión y una mayor recuperación calórica.

El aumento de la presión de trabajo genera un aumento de la temperatura. Esto significa una mayor rigurosidad en las condiciones operativas, y por lo tanto, el factor limitante ha sido el

desarrollo de aleaciones adecuadas para la construcción de los tubos del reformador primario .

El límite actual de presiones se encuentra en 40 kg/cm² y los tubos son del tipo centrifugados construídos en aleaciones de acero inoxidable con una composición de 24/26% de cromo, 19/22% de níquel y bajo contenido de carbón, menos del 0,3 %.

El gas parcialmente reformado entra luego en el segundo reformador donde se le agrega aire precalentado a los efectos de suministrar la proporción deseada de nitrógeno en el gas de síntesis (H₂/N₂ = 3/1). El calor de combustión de una parte los gases suministra la energía requerida para reformar el resto del gas. Los gases que salen del reformador secundario pasan directamente a una caldera de recuperación de calor donde se genera vapor de alta presión.

3. - Conversión de CO.

Los gases entran luego en el convertidor de CO en el cual el monóxido de carbono es convertido a dióxido de carbono con una producción molar equivalente de hidrógeno, de acuerdo a la siguiente reacción exotérmica:



La conversión se realiza en dos etapas. En la primera etapa el gas de proceso pasa sobre un catalizador convencional para conversión a una alta velocidad especial. El catalizador utilizado en esta etapa es óxido de hierro promovido con óxido de cro-

mo y potasio, y operar a una temperatura de 400/450°C (conversión a alta temperatura).

Al ser esta reacción exotérmica, del análisis termodinámico, surge que es favorecida por la disminución de la temperatura, por lo tanto para entrar en la segunda etapa de conversión hay que extraer parte del calor generado, o sea enfriar el gas parcialmente convertido.

Este calor extraído es utilizado para calentar el gas de síntesis que entra al metanador, y si hay excedente, para generar vapor.

El gas enfriado y con un contenido del 2/3 % de CO entra en la segunda etapa donde se completa la conversión.

El catalizador usado en esta etapa está formado por óxido de cobre, óxido de zinc y alúmina, y opera a una temperatura de 200/300 °C (conversión a baja temperatura).

Debido que este catalizador es activo a más baja temperatura que el anterior, permite llegar a niveles bajos de CO, del orden del 0,3 % o valores menores.

Un lecho de óxido de zinc antes del catalizador de baja temperatura asegura que no pase nada de azufre, evitando así el envenenamiento de este catalizador.

4. - Absorción de CO₂

En esta sección el gas de síntesis es procesado a los efectos de remover el dióxido de carbono, como así también las pequeñas cantidades de monóxido de carbono que contiene, y obtener una

mezcla de hidrógeno-nitrógeno de alta pureza.

La remoción del CO₂ se efectúa por absorción.

Los distintos procedimientos se identifican por los tipos de absorbentes usados, siendo los más comunes los siguientes: MEA (monoetanolamina), solución de carbonato de potasio; solución de carbonato de potasio conteniendo un inhibidor de corrosión y otros aditivos (Catacarb), solución de carbonato de potasio activada con trióxido de arsénico (Vetrocote), solventes orgánicos como dióxido de tetrahidrotiofeno con di-isopropilamina (Sulfinol). Además hay otros procesos comerciales que usan otros solventes como ser: metanol (Rectisol), N-metil-pirrolidona (Parisol) y dimetil éter de polietilenglicol (Selexol).

Cada sistema de eliminación de CO₂ presenta ventajas y desventajas. La elección será producto del análisis de cada situación particular, y deberá considerar fundamentalmente el poder absorbente y el calor necesario para su regeneración.

Con estos sistemas se llega a valores menores de 0,2 % de CO₂ en el gas de síntesis.

En la actualidad los sistemas más usados para la absorción de CO₂ en las plantas de amoníaco son los que usan MEA o soluciones de carbonato de potasio, ya sea solo o con algún aditivo.

Las reacciones que se producen en uno y otro caso son las siguientes:

MEA:



Carbonato de potasio:



El gas de síntesis conteniendo un 18/19 % de CO₂ pasa en contracorriente por el absorbedor. En este equipo la solución absorbente cae por gravedad desde la parte superior, mientras el gas que entra por el fondo fluye hacia arriba a través del relleno de la torre absorbidora.

La solución absorbente rica en CO₂ que sale por el fondo del absorbedor es enviada al equipo regenerador. Este equipo es una torre con platos donde, mediante inyección de vapor y reducción de la presión, se descompone la solución liberándose CO₂ por la parte superior y por la parte inferior sale la solución regenerada, la que vuelve nuevamente al proceso.

El gas de síntesis que deja el absorbedor entra en el metanador donde el CO₂ y CO que contiene son catalíticamente convertidos a metano y agua por reacción con el hidrógeno presente, de acuerdo a las siguientes reacciones:



El catalizador utilizado en estas reacciones es a base de níquel. Este sistema permite reducir el contenido de CO₂ y CO a 10 ppm o menos, valores adecuados para poder entrar en la sección de síntesis.

5 - Compresión

La compresión de los distintos fluidos a saber:

- Aires de proceso
- Gas de síntesis
- Reciclo del gas de síntesis
- Amoníaco refrigeración.

se puede realizar mediante compresores recíprocos o compresores centrífugos.

Los compresores centrífugos han desplazado a los recíprocos en las plantas de gran capacidad con las ventajas, entre otras, de un menor costo de inversión, menos costo de mantenimiento, mayor continuidad de servicio, no utilización de aceite lubricante y consiguiente eliminación del filtro de aceite.

La utilización de compresores centrífugos está limitada a plantas de más de 540 t/día de amoníaco.

En plantas de capacidad menor de 540 t/día hay que trabajar con compresores recíprocos. En este tipo de plantas, en general, los compresores utilizados son de tipo multiservicio, es decir que en una misma máquina se comprimen todos los fluidos ya mencionados.

Además es común utilizar dos o más compresores para cumplir con el trabajo requerido. Esto da más flexibilidad a la operación de la planta y la puesta fuera de servicio de un compresor permite seguir operando la planta a menor capacidad, cosa que no sucedería si se dispone de un solo compresor.

En el caso del presente estudio y debido a la disponibilidad del gas natural a bajo costo, los compresores serían accionados a gas y del tipo integral, es decir que los cilindros motores y los cilindros compresores están sobre un mismo cigueñal.

6. - Síntesis

En esa sección se produce la síntesis del amoníaco de acuerdo a la siguiente reacción:



Esta es una reacción exotérmica, y por lo tanto se verá influenciada negativamente por un incremento de la temperatura. Además un incremento de la presión la favorecerá.

El catalizador utilizado es hierro promovido con alúmina y óxido de potasio y debe operar a temperaturas entre 350°C y 550°C.

Esta reacción se produce en el reactor de síntesis que es el equipo más importante de la sección.

El reactor está diseñado a efectos de disipar el calor de la reacción y proveer un buen control de la temperatura, permitiendo así la máxima formación de amoníaco. También debe minimizar los puntos de alta temperatura, contribuyendo de esta forma a una mayor vida del catalizador.

El reactor de síntesis tiene un intercambiador de calor integrado a los efectos del intercambio calórico entre los gases de entrada y los de salida.

En general el gas de síntesis penetra por la parte superior y va por la periferia del reactor hasta la parte inferior donde inter-

cambia calor con los gases de salida. Luego asciende por un tubo central para posteriormente pasar a través del lecho de catalizador.

El calor de los gases que dejan el reactor es utilizado para precalentar el agua de caldera y también para precalentar la alimentación del mismo reactor.

Luego los gases fríos van al separador primario donde se separa el amoníaco formado, mientras los gases no convertidos son reciclado, a través de los compresores, del reactor. -

El reciclo se junta con el gas de síntesis fresco y son enfriados por medio de un refrigerante, que puede ser amoníaco, y luego enviados al separador secundario donde se separa el amoníaco condensado, mientras los gases no condensados entran al reactor de síntesis.

El amoníaco separado en los separadores primario y secundario va a un tanque, de donde el venteo vuelve al proceso para su recuperación o purgas, mientras el amoníaco líquido es enviado al depósito de almacenamiento.

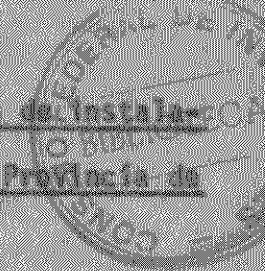
7. - Depósito

La planta de amoníaco se completa con un depósito refrigerado de una capacidad de 1.000 t (10 días de producción).

El sistema de refrigeración de este depósito trabaja junto con el sistema de refrigeración de la sección de síntesis.

Los consumos específicos de materias primas y servicios gene

Estudio de Factibilidad técnico-económico sobre las posibilidades de instalación de un complejo productor de Fertilizantes Nitrogenados a la Provincia de Neuquén.-



Explicaciones de las observaciones realizadas por la Prov. de Neuquén al 1º Informe Parcial del mencionado estudio.

A) Punto 1.3.- Proyecciones del Consumo:

Se calculará la proyección estadística del consumo de nitrógeno proveniente de la Urea y Sulfato de Amonio en la región Patagónica, a base de una expresión exponencial del siguiente tipo:

$$Y = a e^{bx}$$

La ecuación exponencial calculada sobre los datos históricos indicados en la pag. 27 del estudio resultó la siguiente:

$$Y = 1.371 e^{0.151087 x}$$

Cuya tasa de crecimiento acumulativo es del 16,31 % .-

En base a la ecuación calculada, la proyección estadística del consumo de Nitrógeno en la región Patagónica para los años 1980-85 resulta la siguiente:

<u>Año</u>	<u>Consumo de N Tons.</u>	<u>Amoníaco 82% N equivalente Tons.</u>	<u>Urea 46% N equivalente Tons.</u>
1980	13.222	16.124	28.743
1981	15.378	18.754	33.490
1982	17.887	21.813	38.885
1983	20.804	25.371	45.226
1984	24.197	29.509	52.602
1985	28.144	34.322	61.183

Se hace notar que la función exponencial adoptada, representa la situación mas optimista de las alternativas propuestas por la provincia en sus observaciones.

Como se puede observar, esta proyección mejora senciblemente la expuesta en la pág. 28 y está en el orden de la estimación realizada en función de las áreas cultivadas y bajo riego que se ha indicado en la pág. 31 del estudio.

b) Pág. 30

Las 400.000 has. bajo riego tomadas para el cálculo del consumo de nitrógeno en 1980, se estima que están de acuerdo con diferentes trabajos sobre el tema, como el indicado en la pág. 30 del estudio.-

No obstante ello se considera adecuado completar esta información con las áreas indicadas por la provincia, llevando el total de las has. bajo riego a 430.000 has. aproximadamente, de esta forma el cuadro de la pág. 30 del estudio quedará modificado de la siguiente manera:

	<u>Has.</u>
Valle del Rfo Negro	156.000
Alto Valle del Rfo Negro y Neuquén	33.000
Neuquén al Norte	18.600
Los Lagos (zonas varias)	5.000
Valle medio del Rfo Negro	55.000
Valle inferior del Rfo Chubut	14.600
Colonia 25 de Mayo	26.700
Mendoza (Dtos. de Malargue, San Rafael y General Alvear	<u>121.400</u>
Total	<u>430.300</u> *****

De esta forma la estimación realizada en función de las áreas cultivadas y bajo riego indicada en la página 31 del estudio, elevaría para 1980, a aproximadamente 26.000 tn/año el consumo de nitrógeno para la región considerada.-

C) Pág. 32

La posibilidad de abastecer parte de los cultivos extensivos del sur de la Provincia de Buenos Aires, y La Pampa desde la planta de fertilizantes a instalar en Neuquén, no se la ha considerado dentro de los lineamientos generales del presente estudio, ya que el mismo es de carácter regional.

Esta posibilidad traería aparejado definir otras alternativas y ampliar los alcances de este estudio.

Además la instalación de una planta con una producción del orden de 270.000 tn./año de nitrógeno, destinado a cultivos extensivos, a ser ubicada en Bahía Blanca u otro lugar, no ha sido hasta el momento descartada y se encuentra en estudio a nivel nacional.

D) Punto II - Materias Primas

En el Punto II del estudio se ha hecho referencia a la disponibilidad de gas natural en la provincia, y en especial en la zona gasífera de Cutral-Có, como así también se han indicado reservas y caudales de gas natural que esta zona está suministrando en la actualidad.-

Además se concluye que la zona más adecuada para la instalación del complejo de fertilizantes nitrogenados es la de Cutral-Có, debido a la posibilidad de utilizar gas natural en boca de pozo antes que fuera inyectado en el gasoducto, con las ventajas que esto trae aparejado, como ser obtener un menor precio de la materia prima.

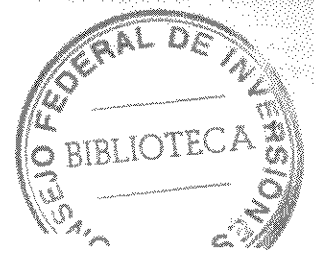
Esto se confirma con lo que ha manifestado oficialmente Gas del Estado, apoyando toda iniciativa tendiente a ubicar las plantas que consumen grandes cantidades de gas natural en las bocas de los yacimientos o cabeceras de gasoducto, a los efectos de no restarles a estas capacidad de conducción.

E) Punto II - Localización de la Planta

En el punto III del estudio se ha elegido como localización de la planta, la zona de Cutral-C5; Esta localización está justificada y explicada en detalle en el mencionado punto, no solamente desde el punto de vista del gas natural, sino también considerando otros factores que tienen su importancia en la localización de un complejo productor de fertilizantes.

La localización precisa dentro de la zona indicada no tiene mucho sentido en una etapa de actividad como la del presente estudio, ya que este aspecto se deja para el proyecto definitivo, concepto este que está de acuerdo con los principales manuales y normas sobre formulación de proyectos.

CUADRO Nº X-6



CUADRO DE RENTABILIDAD (en miles de U\$S)

Con precio de gas natural a 0,080 \$/m3.

Años	Flujo de Caja			Valor Actual	
	Égresos	Ingresos	Neto	al 19 %	al 20 %
1	2.240	-	(2.240)	(2.240)	(2.240)
2	4.280	-	(4.280)	(3.597)	(3.567)
3	5.255	-	(5.255)	(3.711)	(3.649)
4	793	2.287	1.494	887	865
5	-	4.087	4.087	2.038	1.971
6	2.807	4.339	1.532	642	616
7	2.807	4.677	1.870	659	626
8	2.807	4.890	2.083	616	581
9	2.807	5.077	2.270	564	528
10	2.807	5.238	2.431	508	471
11	2.805	5.372	2.567	451	415
12	-	5.276	5.276	779	710
13	-	5.110	5.110	634	573
14	-	4.999	4.999	521	467
15	-	4.999	4.999	438	389
16	-	4.999	4.999	368	324
17	-	4.999	4.999	309	270
18	-	6.323	6.323	329	285
18(1)	-	793	793	41	36
Total	29.408	73.465	44.057	236	(329)

Por interpolación: $\frac{20 (236) - 19 (-329)}{236 - (-329)} = \frac{4720 + 6.251}{565} = \underline{\underline{19,42\%}}$

NOTA

(1): Recuperación del capital de trabajo

CUADRO Nº X-5

CUADRO DE FLUJO DE CAJA (en miles de U\$S)

Con precio de gas natural a 0,080 \$/m3.

	<u>Años de Construcción</u>					<u>Años de Producción</u>									
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>14 a 17</u>	<u>18</u>
<u>Fuentes de Fondos (a)</u>															
-Capital propio	2.240	4.280	5.255	793	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Préstamos	2.000	6.000	8.840	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Beneficio Neto	-	-	-	381	2.181	2.433	2.771	2.984	3.171	3.332	3.466	3.370	3.204	3.093	4.417
-Depreciación	-	-	-	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
Total	4.240	10.280	14.095	3.080	4.087	4.339	4.677	4.890	5.077	5.238	5.372	5.276	5.110	4.999	6.323
<u>Usos de Fondos (b)</u>															
-Activo Fijo	4.060	9.500	12.340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Capital de trabajo	-	-	-	793	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Intereses durante la construcción	180	780	1.755	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Amortización deuda	-	-	-	-	-	2.807	2.807	2.807	2.807	2.807	2.805	-	-	-	-
Total	4.240	10.280	14.095	793	-	2.807	2.807	2.807	2.807	2.807	2.805	-	-	-	-
Saldo (a- b)	-	-	-	2.287	4.087	1.532	1.870	2.083	2.270	2.431	2.567	5.276	5.110	4.999	6.323
Saldo acumulado	-	-	-	2.287	6.374	7.906	9.776	11.859	14.129	16.560	19.127	24.403	29.513	49.509	55.832

CUADRO Nº X-4

CUADRO DE GANANCIAS Y PERDIDAS (en miles de U\$S)

Con precio de gas natural a 0,080 \$/m3.

	Años de Producción											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 a 14	15
Ventas Netas	7.465	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	12.995
Costo de Producción												
-Costo Variable	1.054	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.838
-Costo Fijo	1.555	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.701
-Depreciación	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
Total Costo de Prod.	4.515	5.480	5.480	5.480	5.480	5.480	5.480	5.480	5.480	5.480	5.480	6.445
Costo Administración	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Costo comercialización	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Costo de financiación	2.021	2.021	1.769	1.431	1.095	758	421	84	-	-	-	-
Total costo de venta	7.084	8.049	7.797	7.459	7.123	6.786	6.449	6.112	6.028	6.028	6.028	6.993
Beneficio Bruto	381	2.181	2.433	2.771	3.107	3.444	3.781	4.118	4.202	4.202	4.202	6.002
Impuestos (26,4 %)	-	-	-	-	123	273	449	652	832	998	1.109	1.585
Beneficio Neto	381	2.181	2.433	2.771	2.984	3.171	3.332	3.466	3.370	3.204	3.093	4.417

CUADRO Nº X-2

CUADRO DE FLUJO DE CAJA (en miles de U\$S)

Con precio de gas natural a 0,1339 \$/m3.

	Años de Construcción			Años de Producción											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 a 17	18
<u>Fuentes de Fondos (a)</u>															
-Capital propio	2.240	4.280	5.255	836	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Préstamos	2.000	6.000	8.840	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Beneficio Neto	-	-	-	201	1.936	2.188	2.526	2.749	2.946	3.116	3.260	3.174	3.017	2.913	4.189
-Depreciación	-	-	-	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
Total	<u>4.240</u>	<u>10.280</u>	<u>14.095</u>	<u>2.943</u>	<u>3.842</u>	<u>4.094</u>	<u>4.432</u>	<u>4.655</u>	<u>4.852</u>	<u>5.022</u>	<u>5.166</u>	<u>5.080</u>	<u>4.923</u>	<u>4.819</u>	<u>6.035</u>
<u>Usos de Fondos (b)</u>															
-Activo Fijo	4.060	9.500	12.340	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Capital de Trabajo	-	-	-	836	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Intereses durante la construcción	180	780	1.755	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-Amortización deuda	-	-	-	-	-	2.807	2.807	2.807	2.807	2.807	2.805	-	-	-	-
Total	<u>4.240</u>	<u>10.280</u>	<u>14.095</u>	<u>836</u>	<u>-</u>	<u>2.807</u>	<u>2.807</u>	<u>2.807</u>	<u>2.807</u>	<u>2.807</u>	<u>2.805</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
<u>Saldo (a-b)</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>2.107</u>	<u>3.842</u>	<u>1.287</u>	<u>1.625</u>	<u>1.848</u>	<u>2.045</u>	<u>2.215</u>	<u>2.361</u>	<u>5.080</u>	<u>4.923</u>	<u>4.819</u>	<u>6.095</u>
<u>Saldo acumulado</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>2.107</u>	<u>5.949</u>	<u>7.236</u>	<u>8.861</u>	<u>10.709</u>	<u>12.754</u>	<u>14.969</u>	<u>17.330</u>	<u>22.410</u>	<u>27.333</u>	<u>46.609</u>	<u>52.704</u>

CUADRO Nº X - 1

CUADRO DE GANANCIAS Y PERDIDAS (en miles de U\$S)

Con precio de gas natural de 0,1339 \$/m3.

	Años de Producción											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 a 14	15
Ventas Netas	7.465	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	10.230	12.995
Costo de Producción												
-Costo Variable	1.234	1.691	1.691	1.691	1.691	1.691	1.691	1.691	1.691	1.691	1.691	2.148
-Costo Fijo	1.555	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.128	2.701
-Depreciación	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906	1.906
Total Costo Prod.	4.695	5.725	5.725	5.725	5.725	5.725	5.725	5.725	5.725	5.725	5.725	6.755
Costo Administración	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Costo Comercialización	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274	274
Costo de financiación	2.021	2.021	1.769	1.431	1.095	758	421	84	-	-	-	-
Total costo de venta	7.264	8.294	8.042	7.704	7.368	7.031	6.694	6.357	6.273	6.273	6.273	7.303
Beneficio Bruto	201	1.936	2.188	2.526	2.862	3.199	3.536	3.873	3.957	3.957	3.957	5.692
Impuestos (26,4 %)	-	-	-	-	113	253	420	613	783	940	1.044	1.503
Beneficio Neto	201	1.936	2.188	2.526	2.749	2.946	3.116	3.260	3.174	3.017	2.913	4.189

CUADRO nº VIII- 1

COSTO DE PRODUCCION DE AMONIACO

Producción anual	41.580 ton/año
Inversión total	18.450.000 U\$\$

	<u>Unid.</u>	<u>Unid/ton</u>	<u>U\$\$/Unid.</u>	<u>U\$\$/ton</u>
<u>1) Materia Prima</u>				
-Gas Natural para proceso	m3.	591	0,01339	7,91
<u>2) Servicios auxiliares</u>				
-Gas Natural	m3.	505	0,01339	6,76
-Energía Eléctrica	Kwh	55	0,009	0,50
-Vapor (crédito)	ton	(1,32)	3. -	(3,96)
-Agua para calderas	m3	3,4	0,40	1,36
-Agua de enfriamiento	m3	135	0,01	1,35
<u>3) Materiales auxiliares</u>				
-Catalizadores y productos químicos				2. -
<u>4) Costos Fijos</u>				
-Mano de obra: 72.00 U\$\$/año				1,73
-Cargas Sociales: 60% sobre mano de obra				1,04
-Supervisión y gastos generales de planta: 200% sobre mano de obra				3,46
-Mantenimiento: 4% sobre inversión (738.000 U\$\$/año)				17,75
-Impuestos y Seguros: 1,5% sobre inversión (276.750 U\$\$/año)				6,66
-Depreciación : 6,66% sobre inversión (1.228.770 U\$\$/año)				<u>29,55</u>
COSTO DE PRODUCCION AMONIACO				<u><u>76,11</u></u>

CUADRO Nº VIII-2

COSTO DE PRODUCCION DE UREA

Producción anual : 66.000 ton/año

Inversión total: 10.165.000 U\$S

	<u>Unid.</u>	<u>Unid/ton</u>	<u>U\$S/Unid</u>	<u>U\$S/ton</u>
1) <u>Materias Primas</u>				
-Amoníaco	ton.	0,58	76,11	44,14
-Anhidrido carbónico	ton.	0,76	-	-
2) <u>Servicios generales</u>				
-Energía Electrica	Kwh	165	0,009	1,49
-Vapor	ton	1,30	3,-	3,90
-Agua de enfriamiento	m3	1,20	0,010	1,20
3) <u>Costos Fijos</u>				
-Mano de Obra: 72.000 U\$S/año				1,09
-Cargas sociales: 60% sobre mano de obra				0,65
-Supervisión y gastos generales de planta : 200 % sobre mano de obra				2,18
-Mantenimientos: 4% sobre inversión (406.600 U\$S/año)				6,16
-Impuestos y Seguros: 1,5% sobre inversión (152.475 U\$S/año)				2,31
-Depreciación : 6,66 % sobre inversión (676.989 U\$S/año)				10,26
				<u>73,38</u>
<u>COSTO DE PRODUCCION UREA A GRANEL</u>				
-Bolsas	u.	20	0,45	9,-
-Embolsado : 50% sobre mano de obra				<u>0,55</u>
				<u>82,93</u>
<u>COSTO DE PRODUCCION UREA EMBOLSADA</u>				

CUADRO Nº VIII- 2 (Cont.)

-Gastos Administrativos : 5% sobre costo de Prod.	4,15
-Gastos de comercialización: 5% sobre costo de Prod.	4,15
	<hr/>
<u>COSTO TOTAL URE A EMBOLSADA</u>	91,23
	=====

IX - FINANCIACION

IX-1: Monto a financiar y condiciones del préstamo

A los efectos de obtener los fondos necesarios en activo fijo para la realización del proyecto, se supone que el 35% es capital propio, o sea aportado por los accionistas, y el resto, o sea el 65% se lo toma prestado.

El capital que se toma prestado puede ser financiado por entidades financieras del exterior con un aval de un banco local, financiado directamente por bancos locales o una combinación de las dos posibilidades indicadas.

Se hace notar que de acuerdo a la circular nº 328 del Banco Central, el 85% del monto de los bienes de capital importados debe ser financiado, pagándose el 5% con la orden de compra y el 10% contra la presentación de los documentos de embarque.

La inversión total en activo fijo, según se indicó en el anterior punto VI resulta de U\$S 25.900.000

-Capital propio : 35% de U\$S 25.900.000. = 9.060.000 U\$S

-Capital financiado: 65% de U\$S 25.900.000. = 16.840.000 U\$S

El capital de trabajo es aportado por los accionistas, ya que no se acostumbra a financiar esta parte de la inversión.

También son aportados por los accionistas los intereses durante la construcción .

Para el capital financiado se adopta un interés del 12% anual sobre saldos, incluidos gastos de aval y comisiones.

El préstamo obtenido se debe reembolsar en 8 años con dos años de gracia y en forma semestral.

IX- 2: Calendario de Pagos

El calendario de pagos, incluyendo Capital e intereses, se indica en el cuadro nº IX-1 . En este cuadro se ha indicado el Capital de trabajo correspondiente a un precio de gas natural de 0,1339 \$/m³.

Para un precio de gas natural de 0,080 \$/m³ resulta un capital de trabajo de 793.000 U\$S, y por lo tanto el calendario de pagos para esta alternativa se modifica unicamente en este item, con respecto a lo indicado en el mencionado cuadro nº IX-1.



X - RENTABILIDAD

X - 1: Régimen de promoción industrial

Debido que el complejo productor de fertilizantes está ubicado en la zona de Cutral-Có (provincia de Neuquén) entra dentro del régimen de la ley 20.560. - Ley Nacional de Promoción Industrial- y sus correspondientes decretos.

De acuerdo al mencionado régimen de promoción industrial, la empresa a instalarse gozará de los siguientes beneficios:

-Certificados de Promoción Industrial: 100 % del máximo establecido (ley 20.560, art. 3, inc. a)

-Participación del Estado en el capital de la empresa. -

-Créditos de mediano y largo plazo con tasa de interés y condiciones preferenciales.

-Desgravación del impuesto a los réditos de acuerdo a la siguiente escala:

<u>Año</u>	<u>Tasa de desgravación</u>
1	100 %
2	100 %
3	100 %
4	100 %
5	85 %
6	70%
7	55 %
8	40 %

<u>Año</u>	<u>Tasa de desgravación</u>
9	25 %
10	10 %

El impuesto a los réditos considerado es el que está en vigencia en la actualidad o sea 22% más 20% de emergencia, lo que hace un total del 26,4 %.

- Exención del pago de impuestos a los Réditos para las inversiones nacionales.
- Exención hasta un máximo de 10 años del impuesto de sellos sobre los contratos de sociedades y sus prorrogas.
- Desgravación del impuesto a las ventas.
(Las ventas de fertilizantes están exentas de impuestos a las ventas según el decreto Nº 4743/63)
- Facilidades de aprovisionamiento de materias primas, prestaciones de servicios y compra y/o locación de bienes del dominio del Estado; precios y tarifas de fomento e inversiones en obras de infraestructura por parte del Estado. -
- Subsidios
- Asistencia tecnológica
- Exención de derechos de importación de bienes de capital. -

X-2 : VENTAS

Las cantidades y precios de ventas son las siguientes :

UREA

<u>Años de Producción</u>	<u>Producción ton.</u>	<u>Venta ton.</u>	<u>Precio U\$\$/ton</u>	<u>Venta Anual Neta U\$\$</u>
1	66.000	48.000	150	7.200.000. -
2 a 14	66.000	66.000	150	9.900.000. -
15	66.000	84.000	150	12.600.000. -

NOTAS

- Durante el 1er. año la venta de urea es de 48.000 ton debido que 18.000 ton. se destinan al stock, las cuales son vendidas en el último año de operación.
- Se considera una capacidad de planta utilizada al 100 %.
- El precio de venta fué determinado en base al precio actual de la urea producida en el país y corresponde al precio del producto puesto sobre camión en la planta productora.

Este precio se compara muy favorablemente con los precios de la urea importada indicados en el anterior punto 1 - 5.
- Se considera que la urea está destinada a uso fertilizantes y por lo tanto esta exenta del pago de impuesto a las ventas.

AMONIACO

<u>Años de producción</u>	<u>Producción ton.</u>	<u>Para Urea ton.</u>	<u>Para venta ton.</u>	<u>Precio de venta U\$\$/ton.</u>	<u>Venta Anual Neta U\$\$</u>
1	41.580	38.280	2.650	100	265.000. -
2 a 14	41.580	38.280	3.300	100	330.000. -
15	41.580	38.280	3.950	100	395.000. -

NOTAS

- Durante el 1er. año la venta de amoníaco es de 2.650 ton. debido que 650 ton. se destinan al stock, las cuales son vendidas en el último año de operación.
- Las ventas de amoníaco para los otros años es de 3.300 ton. según se indicó en el anterior punto VIII.
- El precio de venta fué determinado suponiendo un beneficio de aprox. el 30% sobre el costo de producción de 76,11 U\$\$/ton, resultando un precio de venta con el cual se puede competir favorablemente en el mercado.
- Se considera que la venta de amoníaco está desgravada del pago del impuesto a las ventas, de acuerdo a la Ley 20.560 de Promoción Industrial.

Los montos de venta anual neta resultan los siguientes:

<u>Años de Producción</u>	<u>UREA U\$\$</u>	<u>AMONIACO U\$\$</u>	<u>TOTAL U\$\$</u>
1	7.200.000. -	265.000. -	7.465.000. -
2 al 14	9.900.000. -	330.000. -	10.230.000. -
15	12.600.000. -	395.000. -	12.995.000. -

CUADRO Nº X-3

CUADRO DE RENTABILIDAD (en miles de U\$S)

Con precio de gas natural a 0,1339 \$/m3.

<u>Años</u>	<u>Flujo de Caja</u>			<u>Valor Actual</u>	
	<u>Egresos</u>	<u>Ingresos</u>	<u>Neto</u>	<u>al 18%</u>	<u>al 19%</u>
1	2.240	-	(2.240)	(2.240)	(2.240)
2	4.280	-	(4.280)	(3.627)	(3.597)
3	5.255	-	(5.255)	(3.774)	(3.711)
4	836	2.107	1.271	774	754
5	-	3.842	3.842	1.982	1.916
6	2.807	4.094	1.287	563	539
7	2.807	4.432	1.625	602	572
8	2.807	4.655	1.848	580	547
9	2.807	4.852	2.045	544	509
10	2.807	5.022	2.215	499	463
11	2.805	5.166	2.361	451	415
12	-	5.080	5.080	823	750
13	-	4.923	4.923	676	610
14	-	4.819	4.819	560	502
15	-	4.819	4.819	475	422
16	-	4.819	4.819	402	355
17	-	4.819	4.819	341	298
18	-	6.095	6.095	366	317
18 (1)	-	836	836	50	43
Total	29.451	69.544	40.093	47	(536)

Por interpolación: $\frac{19(47) - 18(-536)}{47 - (-536)} = \frac{893 + 9.648}{583} = \underline{\underline{18,08\%}}$

NOTA:

(1) Recuperación del capital de trabajo.

X-3 CÁLCULO DE LA RENTABILIDAD

Para el cálculo de la rentabilidad se han confeccionado los siguientes cuadros:

- Cuadro de ganancias y pérdidas.
- Cuadro de flujo de caja.
- Cuadro de rentabilidad.

Los mencionados cuadros han sido confeccionados teniendo en cuenta los dos precios de Gas Natural indicados en el punto VII para el cálculo de los costos de producción a saber:

A) -Con precio de gas natural de 0,1339 \$/m³.

Los cuadros N^o X-1, X-2, y X-3 muestran la rentabilidad del proyecto con un precio de gas natural de 0,1339 \$/m³.

En este caso la rentabilidad de la inversión calculada por el método de flujo de caja descontado es del 18,08 % según se indica en el cuadro N^o X-3.

B) -Con precio de gas natural de 0,080 \$/m³.

Los cuadros N^o X-4, X-5 y X-6 muestran la rentabilidad del proyecto con un precio de gas natural de 0,080 \$/m³.

En este caso la rentabilidad de la inversión calculada por el método de flujo de caja descontado es del 19,42 % según se indica en el Cuadro N^o X-6.

15221 b

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
TECNICO-ECONOMICO SOBRE LAS
POSIBILIDADES DE INSTALACION
DE UN COMPLEJO PRODUCTOR
DE FERTILIZANTES NITROGENADOS
EN LA PROVINCIA DE NEUQUEN

3º PARTE

①
H.1114
T26
I (aprefar)

VI - INVERSIONES

VI-1: Activo Fijo.

Las inversiones en activo fijo para el complejo productor de fertilizantes nitrogenados resultan las siguientes:

U\$S

-Planta de amoníaco de 130 ton/día.

Equipos, montaje, obras civiles, licencias, know how, ingeniería básica, ingeniería de detalle, supervisión, puesta en marcha, transporte de equipos, seguros y los correspondientes servicios auxiliares:

16.400.000.-

Depósito refrigerado con una capacidad de 1.300 ton. de amoníaco:

300.000.-

-Planta de Urea de 200 ton/día:

Equipos, montaje, obras civiles, licencias, know how, ingeniería básica, ingeniería de detalle, supervisión, puesta en marcha, transporte de equipos, seguros y los correspondientes servicios generales:

8.700.000.-

Depósito de Urea a granel con una capacidad de 800 ton. y servicio de emboisado

500.000.-

Total inversión en activo fijo

25.900.000.-
=====

Además del total de la inversión en activo fijo de U\$\$ 25.900.000, hay intereses pagados durante el período de construcción, los cuales deben ser agregados al activo de las correspondientes plantas. -

Los intereses pagados durante las construcciones, según se indica en el punto IX, son:

<u>Año</u>	<u>Monto</u> (miles de U\$\$)
1	180. -
2	780. -
3	1.755. -
Total	<hr/> 2.715. - =====

El monto de estos intereses se prorratea en forma proporcional a las inversiones en las plantas de amoníaco y urea.

Por lo tanto las inversiones a tener en cuenta en los costos de amoníaco y urea resultan las siguientes:

	<u>Activo Fijo</u> <u>U\$\$</u>	<u>Intereses durante</u> <u>la construcción</u> <u>U\$\$</u>	<u>Inversión</u> <u>total</u> <u>U\$\$</u>
Amoníaco	16.700.000	1.750.000	18.450.000
Urea	9.200.000	965.000	10.165.000

VI-2 CAPITAL DE TRABAJO

Para el cálculo del capital de trabajo se supone un stock promedio de urea embolsada equivalente a 3 meses de producción :

$200 \text{ ton/día} \times 30 \text{ días/mes} \times 3 \text{ meses} = 18.000 \text{ ton. de urea}$

Se trabaja con un stock promedio de amoníaco del 50% de la capacidad del depósito de amoníaco, o sea: 650 ton.

Los componentes del costo (materias primas, servicios y demás gastos) se pagan a los 30 días.

No se consideran créditos a clientes porque los precios de venta considerados son al contado.

El capital de trabajo considerando los costos con un precio de gas natural de 0,1339 \$/m³ resulta de 836.118 U\$S (ver cuadro nº VI-1), mientras que con un precio de gas natural de 0,080 \$/m³ el mencionado capital de trabajo es de 793.013 U\$S (ver cuadro nº VI-2).

CUADRO Nº VI-1

CAPITAL DE TRABAJO

Costos con precio de gas natural a 0,1339 \$/m3.

Activo de trabajo

U\$S

1) Stock Urea: 18.000 ton x 82,93 U\$S/ton 1.492.740.-

2) Stock Amoniaco: 650 ton x 76,11 U\$S /ton. 49.472.-

3) Disponibilidad mínima en caja y bancos:

5 días de Ventas (1,5% del monto de venta anual)

-Urea: 66.000 ton x 150 U\$S/ton x 0,015 = 148.500.-

-Amoniaco: 3.300 ton x 100 U\$S/ton x 0,015 = 4.950.-

SUB-TOTAL

1.695.662.-

Menos

-Depreciaciones incluidas en los costos

de Urea y Amoniaco (puntos 1 y 2)

-Urea: 18.000 ton x 10,26 U\$S/ton 184.680.-

-Amoniaco:

-Para Urea: 18.000 ton x 0,58 t/t x 29,55 U\$S/ton 308.502.-

-Para stock: 650 ton x 29,55 U\$S/ton 19.208.-

SUB-TOTAL

512.390.-

TOTAL ACTIVO DEL TRABAJO

1.183.272.-
=====

CUADRO Nº VI-1 (Cont.)

PASIVO DE TRABAJO

U\$S

-Creditos de proveedores y pagos diferidos:

-Urea: 200 ton/dia x 30 dias = 6.000 tonx 82,93u\$S/t 497.580. -

-Amoníaco: 10 ton/dia x 30 dias= 300tonx 76,11 u\$S/t 22.833. -

-Menos depreciación incluida en el costo de

Urea y Amoníaco:

-Urea: 6.000 ton x 10,26 U\$S/ton 61.560. -

-Amoníaco

-Para Urea; 6.000 ton x 0,58 t/t x 29,55 U\$S/t 102.834. -

-Para Venta: 300 ton x 29,55 U\$S/ton 8.865. -

TOTAL PASIVO DE TRABAJO

347.154. -

=====

CAPITAL DE TRABAJO

U\$S

-Activo de trabajo 1.183.272. -

-Pasivo de trabajo 347.154. -

TOTAL

836.118. -

=====

CUADRO Nº VI-2

CAPITAL DE TRABAJO

Costos con precio de Gas natural a 0,080 \$/m3.

U\$S

ACTIVO DE TRABAJO

1) Stock Urea: 18.000 ton x 79,51 U\$S/ton	1.431.180. -
2) Stock Amoníaco: 650 ton x 70,21 U\$S/ton	45.637. -
3) Disponibilidad mínima de caja y bancos:	
5 días de ventas (1,5 % del monto de venta anual)	
- Urea: 66.000 ton x 150 U\$S/ton x 0,015.....	148.500. -
- Amoníaco: 3.300 ton x 100 U\$S/ton x 0,015	<u>4.950. -</u>
<u>SUB - TOTAL</u>	<u>1.630.267. -</u>

Menos Depreciación incluida en los costos de

Urea y Amoníaco (puntos 1 y 2):

-Urea: 18.000 ton x 10,26 U\$S/ton	184.680. -
-Amoníaco:	
-Para Urea; 18.000 ton x 0,58 t/t 29,55 U\$S/ton	308.502. -
-Para stock : 650 ton x 29,55 U\$S/ton	<u>19.208. -</u>
<u>SUB-TOTAL</u>	<u>512.390. -</u>

TOTAL ACTIVO DE TRABAJO

1.117.877. -
=====

PASIVO DE TRABAJO

	<u>U\$S</u>
-Créditos de Proveedores y pagos diferidos:	
-Urea : 200 ton/dia x 30 días = 6.000 ton x 79,51u\$S/t	477.060. -
-Amoníaco:10 ton/d x 30 días =300 tonx 70,21 u\$S/t	21.063. -
-Menos depreciación incluida en los costos de urea y amoníaco:	
-Urea: 6.000 ton x 10,26 U\$S/ton	61.560. -
-Amoníaco:	
-Para Urea: 6.000 ton x 0,58 t/t 29,55 U\$S/t	102.834. -
-Para Venta: 300 ton x 29,55 U\$S/ton	<u>8.865. -</u>
<u>TOTAL PASIVO DE TRABAJO</u>	<u>324.864. -</u> =====

CAPITAL DE TRABAJO

- Activo de trabajo	U\$S.	1.117.877. -
- Pasivo de trabajo	U\$S.	<u>324.864. -</u>
TOTAL	U\$S	793.013. - =====

VII - PERSONAL REQUERIDO Y ORGANIZACION

El organigrama tentativo de la empresa que tendrá a su cargo la operación del complejo producto de fertilizantes nitrogenados se indica en el Cuadro nº VII- 1. -

Dicho complejo ocupará aproximadamente 120 personas en las operaciones de producción, de acuerdo al listado tentativo indicado en el Cuadro nº VII-2. -

Además de estas personas la empresa necesita para las áreas de gerencia general, comercialización, administrativa financiera y compras alrededor de 30 personas, con lo que el personal total de la empresa será del orden de 150 personas. -

CALENDARIO DE PAGOS (en miles de U\$S)

CUADRO Nº IX-1

Item	Años de Construcción			Años de Producción									Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 a 18	Capital	Intereses
Capital propio	2.060	3.500	3.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.060	-
Capital prestado	-	-	-	-	-	2.807	2.807	2.807	2.807	2.807	2.805	-	16.840	-
Intereses	180	780	1.755	2.021	2.021	1.769	1.431	1.095	758	421	84	-	-	12.315
Capital de trabajo	-	-	-	836	-	-	-	-	-	-	-	-	836	-
TOTAL	2.240	4.280	5.255	2.857	2.021	4.576	4.238	3.902	3.565	3.228	2.889	-	26.736	12.315.

CUADRO nº VII-2

PERSONAL AFECTADO A LA OPERACION DE PRODUCCION

<u>Gerencia de planta</u>	<u>Cantidad</u>
Gerente	1
Secretarias	2
<u>Superintendentes</u>	
Producción	1
Técnico	1
Mantenimiento	1
<u>Administración Planta</u>	
Contador de planta	1
Cajero	1
Secretaría	1
Empleados	6
Supervisor vigilancia	1
Porteros	4
<u>Planta amoníaco</u>	
Jefe de Planta	1
Supervisores de turnos	4
Operarios	16
<u>Planta de Urea</u>	
Jefe de planta	1
Supervisores de turno	4
Operarios	16

Depósitos y Almacenes

Jefe de Almacenes	1
Capataz	1
Operarios	10

Servicios Generales

Jefe de Servicios generales	1
Supervisores de turno	4
Operarios	12

Superintendencia técnica

Ingenieros de procesos	2
Jefe de laboratorio	1
Químicos y analistas	5

Superintendencia de mantenimiento

Ingeniero de proyecto y planificación	1
Jefe de taller	1
Supervisor electricidad	1
Supervisor mecánico	1
Supervisor cañería y soldadura	1
Supervisor instrumentista	1
Dibujante	1
Operarios	14

TOTAL EMPLEADOS

120

=====

VIII - COSTOS DE PRODUCCION Y COSTO TOTAL DE VENTA

Se calculará el costo de producción de la urea suponiendo una utilización del 100 % de la capacidad de producción de dicha planta.

Producción de Urea:

200 ton/día en 330 días/año = 66.000 ton/año.

La producción de la planta de amoníaco se calculará en base a los requerimientos de las materias primas para Urea, es decir, amoníaco y anhídrido carbónico.

Los consumos específicos de materias primas en urea son:

-Amoníaco	: 0,58 t/t
-Anhídrido carbónico	: 0,76 t/t

La planta de amoníaco produce 1,2 ton. de anhídrido carbónico por cada ton. de amoníaco.

Para producir una ton. de urea se necesitan 0,76 ton de anhídrido carbónico y por lo tanto se producen:

$$\frac{0,76}{1,20} = 0,63 \text{ ton. de amoníaco}$$

De esta cantidad de amoníaco, 0,58 ton son destinados a urea y el resto es decir, 0,05 ton. se destina a venta amoníaco como tal.

De lo expuesto resulta que la producción anual de la planta de amoníaco en base a los requerimientos de la planta de urea será:

$$66.000 \text{ ton/año} \times 0,63 \text{ ton/ton} = 41.580 \text{ ton. de amoníaco}$$

De esta cantidad de amoníaco se destinan para:

UREA: 66. 000 ton/año x 0, 58 ton/ton = 38. 280 ton.

VENTA: 66. 000 ton/año x 0, 05 ton/ton = 3. 300 ton.

Los consumos y costos unitarios adoptados para el cálculo de los costos de producción de amoníaco y urea son los siguientes :

Consumos unitarios

Los consumos unitarios se han indicado en los puntos V-1 y V-2 del presente estudio. -

Costos unitarios

-Gas natural (materia prima y combustible)

Se toma el costo del gas natural en la zona de Cutral-Có, según Gas del Estado (Decreto nº 917/74), el que resulta de:

0,1339 \$/m³. de 9. 300 Cal

-Energía Eléctrica

Se toma el costo de la energía eléctrica para el sistema Eléctrico Regional Patagónico Norte (Sistema Alto Valle Río Negro) correspondiente al cuadro tarifario para el año 1974. -

Según el mencionado cuadro tarifario para un consumo de 1. 000 Kw o más y entrega de 33 Kv la tarifa es la siguiente:

-Cargo fijo mensual por cada Kw de

capacidad de suministro 36, 00 \$

-Por cada kwh de consumo mensual

0, 040 \$

El costo unitario de la energía eléctrica para el complejo resulta el siguiente :

Consumo de Energía Eléctrica

-Planta de amoníaco

Kw

$$\frac{41.580 \text{ ton/año}}{330 \text{ d/año} \times 24 \text{ h/d}} = 5,25 \text{ t/h} \times 55 \text{ Kwh/t} = 289$$

-Planta de Urea

$$\frac{66.000 \text{ ton/año}}{330 \text{ d/año} \times 24 \text{ h/d}} = 8,33 \text{ t/h} \times 165 \text{ kw.h/t} = 1.374$$

Sub - total 1.663

-Otros consumos

Se toma el 30 % del consumo de las plantas
de amoníaco y urea

$$1.663 \text{ kw} \times 0,30 = 499$$

Total 2.162.

Costo unitarios

\$/mes

$$\text{-Cargo fijo: } 2.162 \text{ kw} \times 36 \text{ \$/kw} = 77.832$$

$$\text{-Consumo: } 2.162 \text{ kw} \times 24 \times 30 \times 0,040 \text{ \$/kw} = 62.266$$

Total 140.098

$$\text{Costo unitario: } \frac{140.098 \text{ \$/mes}}{2.162 \text{ kw} \times 24 \text{ h} \times 30 \text{ d.}} = 0,090 \text{ \$/kwh}$$

- Vapor 30. - \$/t
- Agua para calderas 38. - \$/m3
- Agua de enfriamiento (circulación) 0,20. - \$/m3
- Bolsas de polietileno 4,50. - \$ c/u
- Mano de obra:

Las plantas de amoníaco y urea tienen 5 hombres por turno cada una

y tres turnos diarios mas uno de relevo, lo que hace un total de 20 hombres en cada planta que cobran 3.000 \$ cada uno y por mes. -

El costo anual de mano de obra y por planta resulta de:

$$3.000 \text{ \$/hombre} \times 20 \text{ hombres} \times 12 \text{ meses/año} = 720.000 \text{ \$/año}$$

=====

-Cargas sociales

Se toma el 60% de la mano de obra

-Supervisión y gastos generales de planta

Se toma el 200 % de la mano de obra.

-Mantenimiento

Se toma el 4% de la inversión como costo de mantenimiento anual, incluido repuestos y mano de obra.

-Impuestos y seguro

Se toma el 1,5 % de la inversión como costo anual de impuestos y seguros.

-Depreciación

Para el cálculo de los costos se considera la depreciación de las plantas en 15 años en forma lineal.

-Embolsado

Se toma como mano de obra para el embolsado y deposito de urea el 50% de la mano de obra para la operación de la planta.

-Gastos administrativos

Se toma como gastos administrativos el 5% del costo de producción a 100 % de capacidad.

-Gastos de comercialización

Se toma como gastos de comercialización el 5% del costo de producción a 100 % de capacidad. -

En base a los consumos y costos unitarios indicados se han calculado, en el cuadro nº VIII-1 el costo de producción de amoníaco y en el cuadro nº VIII-2 el costo de producción y el costo total de Urea.

Debido a la posibilidad de utilizar gas natural en boca de los yacimientos o cabecera de gasoducto, como se ha indicado es el punto II de este estudio, se calculará el costo de amoníaco y urea utilizando un precio de gas natural de 0,080 \$/m³. de 9,300 Cal.

Este precio ha sido estimado por Gas del Estado para la zona de Cutral-Có.

Los costos de producción para amoníaco y urea con los dos mencionados precios de gas natural, y mantenimiento igual el resto de los componentes de los costos, resultan los siguientes:

Precios gas natural de 9.300 Cal		Costo de producción de amoníaco	Costo Total de urea
\$/m ³ .	U\$S/m ³ .		
0,0800	0,00800	70,21	87,81
0,1339	0,01339,	76,11	91,23

Los montos anuales de los costos de producción resultan los siguientes:

A) Con Gas Natural a 0,1339 \$/m3.

Costo variable

U\$S/año

-Amoníaco: 15,92 U\$S/ton x 41.580 ton =

661.954

-Urea: 15,59 U\$S/ton x 66.000 ton =

1.028.940

TOTAL

1.690.894
=====

Costo Fijo

-Amoníaco: 30,64 U\$S/ton x 41.580 ton =

1.274.011

-Urea: 12,94 U\$S/ton x 66.000 ton =

854.040

TOTAL

2.128.051
=====

Depreciación

-Amoníaco:

1.228.770

-Urea:

676.989

TOTAL

1.905.759
=====

B) Con gas natural a 0,080 \$/m3.

Costo variable

-Amoníaco : 10,02 U\$S/ton x 41.580 ton =

416.632

-Urea: 15,59 U\$S/ton x 66.000 ton

1.028.940

TOTAL

1.445.572
=====

Costo fijo

-Amoníaco: 30,64 U\$S/ton x 41.580 ton =

1.274.011

-Urea : 12,94 U\$S/ton x 66.000 ton =

854.040

TOTAL

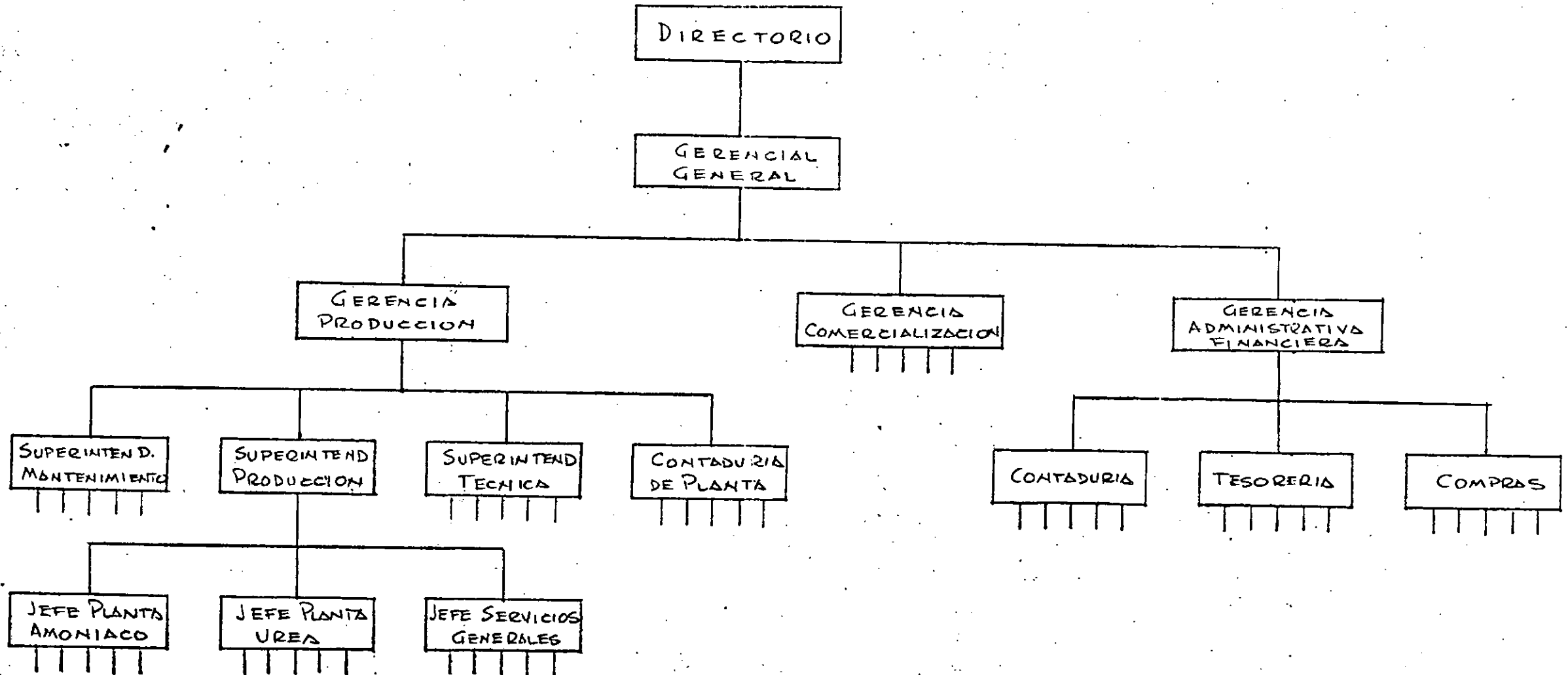
2.128.051
=====

	<u>U\$S/ año</u>
<u>Depreciación</u>	
-Amoníaco	1.228.770. -
-Urea	<u>676.989. -</u>
TOTAL	1.905.759 =====

Para el cálculo de los costos se ha adoptado un cambio de :

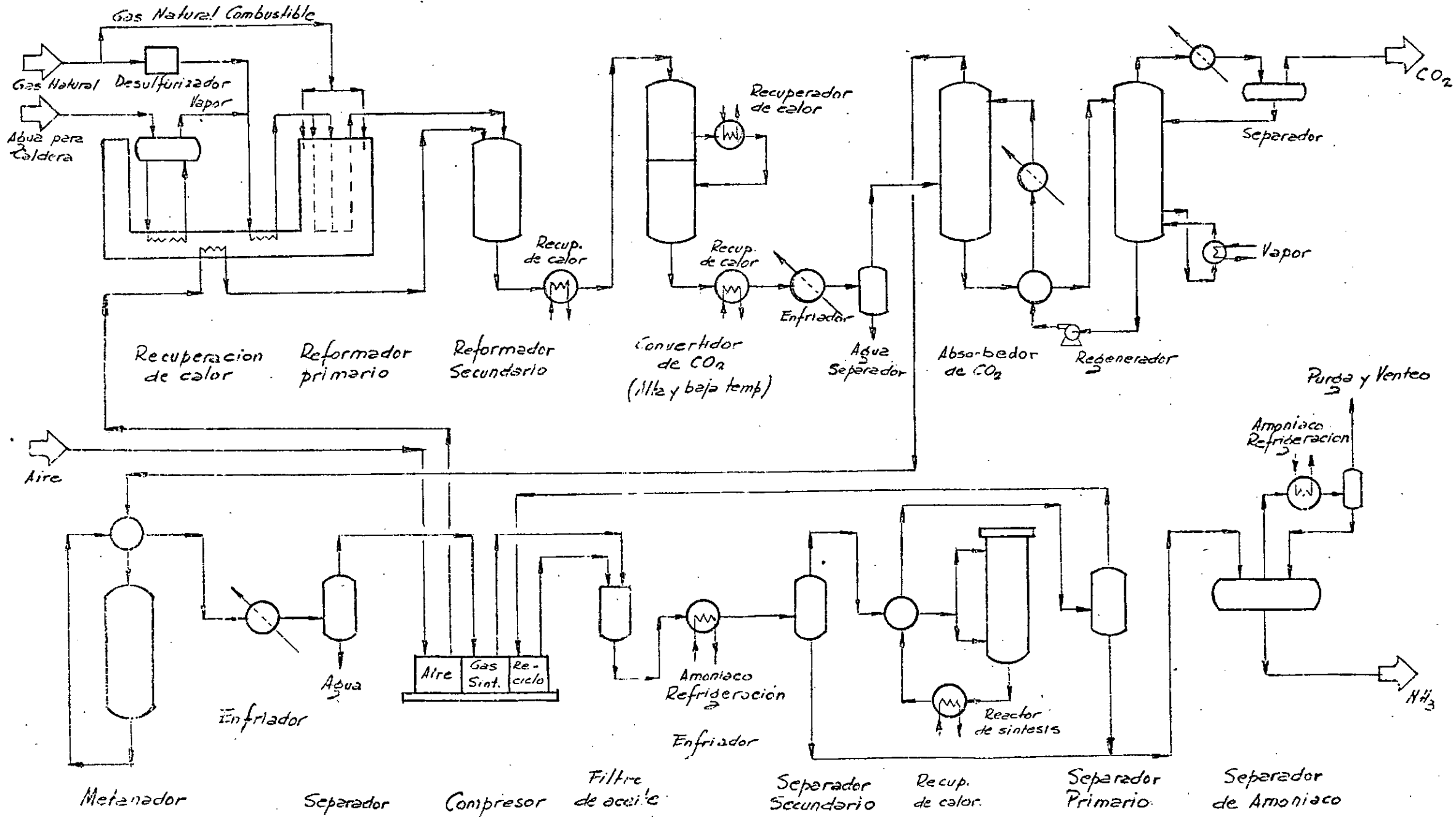
$$1 \text{ U$S} = 10 \$$$

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



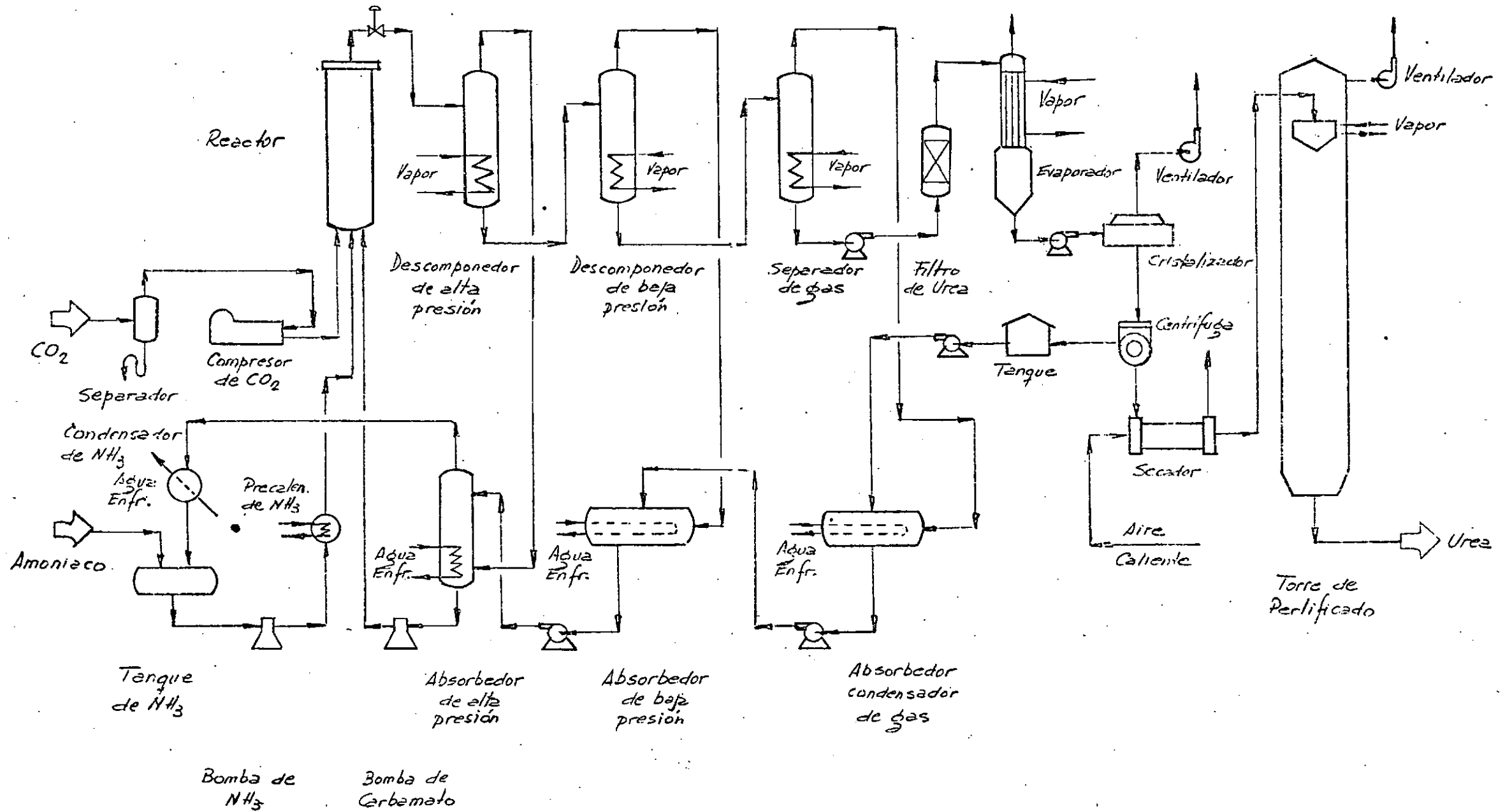
PLANTA DE AMONIACO: DIAGRAMA DE PROCESO

CUADRO N° V-1



PLANTA DE UREA: DIAGRAMA DE PROCESO

CUADRO N° VI-2



rales para la planta de amoníaco son los siguientes:

Materia Prima

Gas natural : 630 m³/ton.

Servicios Auxiliares

Gas natural combustible para reformador
primario y compresores : 460 m³/ton.
Energía eléctrica : 30 Kwh/ton.
Vapor : en balance
Agua para calderas : 3,8 m³/ton.
Agua de enfriamiento (recirculación) : 245 m³/ton.

V-2. Urea

El proceso de producción de urea está basado en la reacción de amoníaco y anhídrido carbónico a alta presión (220-280 Kg/cm²) y alta temperatura (170-210°C).

Las reacciones que se producen son las siguientes:



Como consecuencia de que la reacción de síntesis de urea no ocurre en forma total, el porcentaje de transformación del amoníaco inicial en urea en un solo pasaje, es parcial.

Debido a esto se distinguen 3 tipos de procesos de urea de acuerdo al destino del amoníaco no reaccionado:

- Proceso sin reciclado.
- Proceso de reciclado parcial.
- Proceso de reciclado total.

Los procesos sin reciclado o de reciclado parcial, son económicos en los casos en que el amoníaco que no vuelve al reactor es utilizado en otras plantas, por ejemplo de nitrato de amonio o sulfato de amonio.

En consecuencia la tendencia actual es hacia el empleo de los procesos de reciclado total, los cuales no dependen de la utilización del amoníaco excedente.

En el caso del presente estudio adoptamos para la producción de urea el proceso de reciclado total.

En la actualidad existen varias firmas que ofrecen la tecnología para los procesos de reciclados total. Las diferencias entre las distintas tecnologías están básicamente en las condiciones operativas del reactor de síntesis, como así también, en la forma en que la solución de carbamato se descompone y se recuperan los gases residuales. La descomposición de la solución de carbamato se puede realizar por calentamiento, por reducción de la presión o mediante stripping a la presión de reacción. En este caso se produce una reducción de la presión parcial, ya sea en una atmósfera de anhídrido carbónico (proceso Stamicarbon) o en una atmósfera de amoníaco (Proceso Saam Progetti). En ambos casos la corriente de gas usada para el stripping es una de las materias primas utilizadas para la síntesis de la urea.

En el diagrama (Flow Sheet) del cuadro N° V-2 se ilustra uno de los procesos de producción de urea mediante reciclado total.

En la planta de urea se puede distinguir las siguientes secciones principales:

1. - Síntesis
2. - Descomposición
3. - Recuperación.
4. - Cristalización y Perlificación.
5. - Depósito.

Descripción del proceso de producción:

1. - Síntesis

La urea es sintetizada a partir de amoníaco, anhídrido carbónico y solución de carbamato de amonio a alta presión y temperatura en un reactor cilíndrico vertical, el cual está forrado interiormente con acero inoxidable o también se puede utilizar un forro de titanio o zirconio.

El anhídrido carbónico es comprimido en compresores recíprocos a la presión de reacción (230-250 kg/cm²).

El amoníaco va a un tanque de depósito y luego por medio de bombas recíprocas de alta presión es enviado al reactor de urea.

El amoníaco antes de entrar al reactor es precalentado a los efectos de optimizar la temperatura de reacción, la cual tiene lugar a 190-200°C. -

La solución de carbamato de amonio reciclada desde el absor-

bedor de alta presión, es también enviada al reactor de síntesis mediante bombas recíprocas de alta presión.

La relación molar de amoníaco a anhídrido carbónico es mantenida en 4:1, y una conversión del 72% es obtenida por paso.

El producto de la reacción es una mezcla de urea, carbamato de amonio, exceso de amoníaco y agua.

Los productos salen del reactor por la parte superior, pasan por una válvula reductora de presión y entran al descomponedor de alta presión.

2. - Descomposición

En esta sección el exceso de amoníaco y el carbamato de amonio son separados de la solución de urea y luego recuperados. -

El descomponedor de alta presión opera alrededor de 17 kg/cm^2

En este equipo el exceso de amoníaco es separado de la solución de urea y la mayor parte del carbamato se descompone en amoníaco y anhídrido carbónico.

Oxígeno es inyectado en este descomponedor mediante un compresor de aire.

Los gases liberados son recuperados en el absorbedor de alta presión.

La solución de urea va al descomponedor de baja presión, el cual trabaja a $2,5 \text{ kg/cm}^2$, y donde se descompone el resto de carbamato.

Los gases producidos en este descomponedor son recuperados en el absorbedor de baja presión.

La solución de urea que sale por la parte inferior del descomponedor de baja presión va a un separador de gas, donde el resto de amoníaco y anhídrido carbónico son removidos por reducción de la presión y son recuperados en un absorbedor condensador de gas. El separador de gas trabaja a presión atmosférica.

La solución acuosa conteniendo aproximadamente un 79% de urea, sale del separador de gas y pasa luego por un filtro de carbón activado donde se obtiene la purificación final.

La solución de urea filtrada es luego enviada a la sección de cristalización y perlificación.

3. - Recuperación

Los gases liberados en los descomponedores de alta y baja presión son absorbidos en los correspondientes absorbedores.

Los gases provenientes del separador de gas son recuperados en el absorbedor condensador de gas, el cual opera a presión atmosférica, usando agua como absorbente.

El absorbedor de baja presión opera a 2 kg/cm² y en él todos los gases provenientes del descomponedor de baja presión son condensados y absorbidos en la solución absorbente que viene del absorbedor condensador de gas.

En el absorbedor de alta presión los gases que salen del descomponedor de alta presión son absorbidos en la solución que proviene del absorbedor de baja presión.

La solución recuperada en el absorbedor de alta presión es enviada al reactor mediante las bombas de reciclado de la solución de carbamato de amonio.

El gas no condensado en este absorbedor es amoníaco, y es condensado en el condensador de amoníaco y enviado al tanque de depósito.

4. - Cristalización y Perlificación

En esta sección se recibe la solución de urea con una concentración del 75% aproximadamente.

Hay tres procesos comerciales para producir urea concentrada o cristalizada. -

Las diferencias están en el sistema que se utilice para producir la urea concentrada requerida para la operación de perlificación.

Los procesos son:

- Evaporación y Cristalización atmosférica
- Evaporación al vacío
- Cristalización al vacío

La elección del proceso de concentración depende del contenido máximo de biuret que se desea tener en la urea-

En general el contenido de biuret que tiene la urea que sale de la sección de descomposición es de 0,3-0,4 %.

El biuret se forma mediante la unión de dos moléculas de urea por acción de la temperatura de acuerdo a la siguiente reacción:



En la mayoría de la urea utilizada como fertilizante o como alimentación animal, un contenido de biuret del 1 % puede ser aceptable.

En algunos casos, como la urea destinada a fertilizantes foliares o para ciertos usos industriales, el contenido de biuret no debe pasar del 0,5 %.

En los procesos de concentración que trabajan a presión atmosférica se obtiene una urea con un contenido de biuret del 0,7-0,8%, mientras que en los procesos al vacío el biuret se reduce al 0,3 - 0,4 %.

Los procesos de evaporación y cristalización atmosférica requieren una inversión menor y los costos de producción son más bajos que los procesos que utilizan vacío.

En el caso del presente estudio y debido al destino como uso fertilizante que se le va a dar a la urea, adoptaremos el proceso de evaporación y cristalización atmosférica para la concentración de la solución de urea.

La descripción del proceso a utilizar es la siguiente:

la solución de urea va a un evaporador donde se reduce el contenido del agua. Luego la solución que sale del evaporador es enviada al cristalizador y los cristales producidos y su líquido madre entran a una centrífuga donde son separados.

El líquido madre vuelve al proceso y es usado como absorbente

de los gases que salen del separador de gas, mientras que los cristales de urea son secados con aire caliente a los efectos de reducir su contenido de humedad a menos del 0,3%.

Luego la urea cristalizada es enviada a la parte superior de la torre de perlificación donde es fundida, en un equipo calentado mediante serpentinas de vapor.

La urea fundida es transformada en perdigones y enfriada a temperatura ambiente al caer desde la parte superior de la torre sobre una corriente de aire ascendente.

5. - Depósito y Embolsado

La urea que sale de la torre de perlificación es transportada en forma continua a un depósito de urea a granel con una capacidad de 640 ton. (4 días de producción para el caso de una planta de 160 ton/días como la estimada en el presente estudio).

La capacidad de este depósito está en relación al esquema de trabajo de la sección de embolsado, la cual trabaja dos turnos de 8 horas cada uno por día y 5 días a la semana.

El sistema de embolsado consiste en una máquina llenadora-pesadora, donde la urea es embolsada en bolsas plásticas de 50 Kg.

Las bolsas son luego enviadas al depósito de urea embolsada, el cual puede estar a la intemperie debido a las características de las bolsas plásticas, por ejemplo polietileno, que hace que la urea no se contamine ni reciba humedad. -

Los consumos específicos de materias primas y servicios generales para la planta de urea son los siguientes:

Materias Primas

- Amoníaco	0,58 ton/ton.
- Anhídrido Carbónico	0,76 ton/ton

Servicios Generales

- Gas Natural	30 m ³ /ton.
- Energía Eléctrica	65 kw/h/ton.
- Vapor	1,30 ton/ton.
- Agua de enfriamiento (recirculación)	120 m ³ /ton.

V-3. Servicios Generales

Además de las plantas de amoníaco y urea, el complejo incluye los servicios generales necesarios para el normal funcionamiento de las mencionadas plantas.

Los principales servicios generales a instalar en el complejo son los siguientes:

- Agua tratada para calderas
- Agua de enfriamiento
- Vapor
- Agua para proceso
- Agua potable
- Agua para sistema contra incendio
- Aire comprimido para instrumentos.

- Gas inerte

La energía eléctrica será suministrada por A y EE en 33 Kv y en el interior del complejo se construirán subestaciones transformadoras para reducir el voltaje a 380/220 Vol. -