

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE

4
lej

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U. N. A. M.

“ Análisis de Factibilidad para la Instalación de
una Planta Elaboradora de Fertilizante ”

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el Título de:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P r e s e n t a

JOSE ANTONIO BATALLA LOPEZ

México, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

ANTECEDENTES	1
INTRODUCCION	5
CAPITULO I ESTUDIO DE MERCADO	
I.1 EL PRODUCTO EN EL MERCADO	7
I.1.1 Definición del producto con sus principales características	7
I.1.2 Naturaleza del producto	9
I.1.3 Productos sustitutos	14
I.2 ANALISIS DE LA DEMANDA	21
I.2.1 Distribución geográfica del mercado de consumo regional y nacional	41
I.2.2 Comportamiento histórico de la demanda	43
I.2.3 Proyección de la demanda global de agua amoniacal para los próximos 5 años	44
I.3 ANALISIS DE LA OFERTA	48
I.3.1 Localización geográfica de la producción	48
I.3.2 Productores principales	49
I.3.3 Capacidad instalada y utilizada	52
I.4 DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS	53

CAPITULO II	ESTUDIO TECNICO	
II.1	LOCALIZACION	59
II.1.1	Localización del proyecto	59
II.1.1.1	Aspectos socio-eco nómicos	69
II.1.1.2	Infraestructura	73
II.1.2	Análisis de los factores bá- sicos locacionales	75
II.1.2.1	Disponibilidad y costo de los insu- mos y servicios	76
II.1.2.2	Análisis de los mer- cados de consumo	81
II.1.3	Descripción del lugar elegido para la localización de la planta	83
II.2	TAMAÑO DE LA PLANTA	91
II.2.1	Disponibilidad de materias primas e insumos	94
II.3	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PRODUCTO Y CALIDAD	95
II.3.1	Tecnologías disponibles	96
II.3.2	Selección de la tecnología o proceso más adecuado para el proyecto	106
II.3.3	Descripción del proceso	103
II.3.4	Maquinaria y equipo	106
II.3.4.1	Descripción del equipo de procesa- miento y auxiliar	106
II.3.4.2	Selección de la ma- quinaria y equipo	107

II.3.5	Lay out de la planta	108
II.3.6	Técnicas para la aplicación del fertilizante líquido	112
CAPITULO III ESTUDIO ECONOMICO		
III.1	INTEGRACION DE COSTOS	117
III.1.1	Presupuestos de ventas	117
III.1.2	Presupuestos de producción	118
III.1.3	Presupuesto de insumos	119
III.1.3.1	Materia prima	119
III.1.3.2	Otros insumos	121
III.1.3.3	Mano de obra	126
III.1.3.4	Gastos de administración	127
III.1.4	Presupuesto de inversiones	128
III.1.5	Resumen de inversiones	131
III.2	DETERMINACION DEL PRECIO DE VENTA	132
III.2.1	Depreciación	132
III.2.2	Clasificación de costos	133
III.2.3	Precio de venta	134
III.3	ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y PUNTO DE EQUILIBRIO	136
III.3.1	Determinación de costos	136
III.3.2	Determinación de ingresos	138
III.3.3	Resolución	138
III.4	EVALUACION ECONOMICA	146
III.4.1	Presupuesto del flujo de efectivo	146
III.4.1.1	Análisis económico por medio del valor presente neto.	148

III.4.1.2	Análisis económicos por medio de la ta- sa interna de rendi- miento	149
III:5	CONCLUSION	151
	CONCLUSION	152
	BIBLIOGRAFIA	153

ANTECEDENTES

El presente estudio será desarrollado en el Estado de Baja California Sur, debido a que no existen productos de fertilizante líquido en esta región del país. Actualmente la zona agrícola más importante del Estado es la llamada Valle de Santo Domingo, por lo que se tomará como punto de referencia para el desarrollo de este proyecto.

La instalación de una planta elaboradora de fertilizante líquido tiene el propósito de brindar fertilizante de mayor calidad a la región, para dejar de consumir urea, la cual está contribuyendo a incrementar la salinidad de los suelos.

El fertilizante a que se hace referencia es un producto que aporta nitrógeno a los suelos, siendo utilizado en la zona Noroeste del país por su mayor grado de desarrollo agropecuario, teniendo una experiencia positiva en su utilización por lo que su uso es bastante aceptado tanto por los agricultores particulares como por los ejidatarios.

El producto es comercializado junto con el servicio de distribución lo cual es una ventaja para los consumidores ya que el fertilizante se entrega prácticamente al pie de la parcela. Adicionalmente, se realizan por parte de

los proveedores, recomendaciones en cuanto a la aplicación y concentración del producto para los diversos cultivos que se desarrollan en la región.

La planta se dedicará a producir agua amoniacal - que es un fertilizante líquido resultante de la reacción entre el amoníaco anhidro y el agua. Este producto es uno de los fertilizantes que proporcionan nitrógeno a los suelos - que tienen deficiencia de este elemento.

El agua amoniacal es un producto químico que se utiliza para diversos usos y en la fabricación de una amplia variedad de productos (plásticos, tratamiento de metales, etc.). Para los fines del proyecto se considera la utilidad que representa como fuente proveedora de nitrógeno a los suelos que se encuentran pobres de estos nutrientes. Tal es el caso de los terrenos ubicados en el Valle de Santo Domingo, los cuales se encuentran con poca materia orgánica y por ende con bajas concentraciones de nitrógeno, lo que hace necesario enriquecerlos a través de diversos productos que se localizan en el mercado.

El objetivo de la realización de este proyecto es determinar la factibilidad técnica y económica para la instalación de una planta de fertilizante líquido a base de amoníaco y agua, para obtener un producto con las siguientes

tes características: que contenga el nitrógeno suficiente - para la fertilización de diversos cultivos y que muestre - ventajas comparativas sobre los productos que actualmente - se utilizan (productos sólidos como la urea).

Los objetivos que se pretenden alcanzar deberán - estar sustentados en dos factores básicos que son:

- 1) De carácter interno. Representados por aquellas variables que puedan ser controlables por la misma empresa, y que está representada por la organización para la - producción del bien, por la participación en la estructura económica y financiera de la empresa, por la adecuada distribución de los beneficios, así como por las estrategias que se puedan plantear para el desarrollo y crecimiento de la empresa.
- 2) De carácter externo. Están representados por aquellas variables que no podrán ser controladas por la empresa (aún cuando sí vislumbradas) como son el mercado - del proyecto, en donde podemos encontrar la preferencia de los consumidores al uso de otros fertilizantes, o bien la inercia y costumbre para la utilización de estos, los precios a los cuales se comercializan los productos competitivos, así como el contenido del principio básico de fertilización a que se refiere es

te estudio que está representado por el nitrógeno como fuente de aportación de nutrientes para los cultivos que se desarrollan en el Valle de Santo Domingo.

Referente al mercado del proyecto, este contará con 7,500 hectáreas pertenecientes a la Unión de Ejidos del Valle de Santo Domingo, que representará el mercado cautivo del proyecto. Esto se debe al interés mostrado por la asociación antes mencionada, la cual es un grupo organizado de agricultores de la zona que mostró interés en el proyecto como inversionistas del mismo, con la ventaja que les traería ser usufructuarios de los servicios.

Una vez abarcada esta etapa, se pretende llegar a alcanzar el total de la superficie regable de la región que son 35,000 hectáreas, para lo cual, se prevee un horizonte de tiempo de 5 años.

Otros factores que se consideran necesarios para alcanzar los objetivos previstos están representados por la infraestructura disponible, la disponibilidad de las materias primas, así como la factibilidad para la distribución de los productos. Elementos que se consideran positivos (en forma general) para la instalación de la planta de agua amoniacal.

Los datos obtenidos para la realización del proyecto, están actualizados al mes de Enero de 1989.

INTRODUCCION

El marco de desarrollo del presente trabajo, es el de la Ingeniería Industrial, sus alcances no pretenden en ningún momento competir con estudios Económico-Financieros formales, pero sí aportar una idea clara y sencilla - acerca de la factibilidad del mismo.

El marco teórico referencial, comprende estudios de localización de planta, distribución de instalaciones, - estudios de capacidad así como mercadeo.

El Capítulo I comprende todos los aspectos relacionados al mercado y comercialización del producto, haciendo énfasis en la demanda histórica de fertilizantes en la zona.

En el Capítulo II se realiza un estudio exhaustivo de localización de planta, así como una evaluación técnica de las tecnologías disponibles para llevar a cabo el proyecto.

El Capítulo III analiza el proyecto desde el punto de vista económico, evaluándolo por tres diferentes métodos: análisis de sensibilidad y punto de equilibrio, valor presente neto y tasa interna de rendimiento.

Al final se ofrecen las conclusiones del proyecto, determinando la conveniencia o no del mismo.

CAPITULO I ESTUDIO DE MERCADO

I.1 EL PRODUCTO EN EL MERCADO

I.1.1 Definición del producto con sus principales características

El agua amoniacal es un fertilizante líquido que resulta de la reacción entre el amoniaco anhidro y el agua, formándose un compuesto llamado hidróxido de amonio (NH_4OH). Este producto es uno de los fertilizantes que proporcionan nitrógeno a los suelos que tienen deficiencia de este elemento. Es un líquido sin color que no se encuentra mezclado con impurezas y con características cáusticas, su olor es fuerte y tiene una presión de vapor alta.

Desde el punto de vista químico el producto contiene entre 21% y 26% de nitrógeno, su densidad varía entre 0.8908 y 0.9101 gr/cm^3 (medida a una temperatura de 20°C).

Las concentraciones de producto no llegan a superar los límites mencionados aún cuando puedan fabricarse debido a que las altas concentraciones de amoniaco se traducen en una alta presión de vapor de este producto lo cual hace que se volatilice con facilidad.

Las concentraciones más altas son fabricadas cuan

do se requiere llevar el producto a sitios alejados del cen
tro de producción con el objetivo de no encarecer el produc
to por concepto de transportación.

Este producto es compatible con otros agroquímicos que son adicionados al suelo para combatir hongos e insectos. Al mismo tiempo se puede utilizar mezclado con otros productos químicos fertilizantes aportadores de fósforo, po
tasio y otros microelementos (magnesio, fierro, azufre, -
etc.).

El manejo del producto se realiza por medio de -
transportes volumétricos que se encuentran a una presión at
mosférica; normalmente se usan carros pipa para llevarlo -
hasta el área donde será utilizado.

Uno de los competidores directos del producto está representado por el amoníaco anhidro, sin embargo la apli
cación de este producto requiere, por una parte mayor cuida
do y por la otra es más fácil que este producto se evapore o se pierda debido a las altas temperaturas que privan en -
las zonas semiáridas en donde el calor favorece su pérdida. Asimismo en la utilización del amoníaco anhidro se ha encon
trado que su aplicación endurece la tierra, ya que se encuen
tra concentrado y su estructura química afecta la estructura molecular del suelo por la alta concentración en que se

encuentra el amoniaco. En el caso del agua amoniaca esta no tiene los efectos antes mencionados aún cuando es una dilución del amoniaco, su concentración es menor, lo que evita que suceda el mismo nocivo sobre los suelos agrícolas.

Por otra parte el manejo del amoniaco, dada su alta presión de vapor debe ser realizada en equipos diseñados para contener líquidos a alta presión y asimismo la aplicación en el campo deberá realizarse con equipo especializado.

Durante la elaboración del producto existe un desprendimiento de calor por lo que la reacción se considera de carácter exotérmico, habiendo necesidad de enfriar el producto conforme se procesa.

Usos: Se utiliza como detergente, removedor de estañ, blanqueador, se usa en impresión en telas de algodón, extracción de colores en plantas (archil, cochinilla, etc.), extracción de alcaloides, manufactura de sales de amonio, fertilizante, fabricación de colorantes de anilinas y una amplia variedad de otros usos.

1.1.2 Naturaleza del producto

Los cultivos requieren de ciertos nutrientes elementales para su desarrollo, los nutrientes más significativos están representados por el nitrógeno, fósforo y pota-

sio, haciendo referencia a ellos en las formulaciones combinadas denominadas N-P-K.

En los suelos equilibrados los cultivos toman los nutrientes más importantes a través de los vasos capilares de sus raíces, así como los elementos menores que también coadyuvan a su crecimiento (azufre, calcio, magnesio) y los microelementos como el hierro, magnesio y cobre.

Cuando los suelos presentan deficiencias o bien se han lavado de los elementos anteriores (por la misma dilución y arrastre de las aguas de riesgo) se requiere de la adición de nutrientes por medio de fertilizantes siendo el nitrógeno el de mayor importancia.

La utilización de fertilizantes químico-industriales (ya que también hay fertilizantes orgánicos) requiere de un conocimiento detallado en su forma de asimilación, ya que deben tomarse en consideración ciertos factores para su mayor aprovechamiento, dentro de estos factores se encuentra la profundidad a que se fertilizará, capacidad de dilución, grado de absorción de humedad, principalmente.

En la evaluación de un fertilizante se consideran los siguientes factores:

- a) Cantidad de nitrógeno presente (%)

- b) Capacidad de asimilación en su forma nítrica, en el suelo
- c) pH del suelo
- d) Retención del nutriente en el suelo hasta su asimilación
- e) Afinidad con otros fertilizantes

Analizando los factores anteriores para el amoníaco anhidro, la urea, el sulfato de amonio y fertilizantes orgánicos como suministradores de nitrógeno, se tiene que el amoníaco es el producto que contiene el mayor porcentaje de nitrógeno y una nitrificación buena del suelo (90%), teniendo una retención media en el suelo y una calidad regular para su mezclado.

Del siguiente cuadro se vislumbra el amoníaco anhidro como un fertilizante con ventajas sobre los comparados (como fuente de nitrógeno). El agua amoniacal es de hecho un derivado de este producto.

El amoníaco es la fuente que suministra un 82% de nitrógeno, no es un producto corrosivo, sin embargo por su bajo punto de ebullición tiende a evaporarse y gasificarse con facilidad, por lo que su almacenamiento debe ser a altas presiones y con equipo especial.

El agua amoniacal es el resultado de la interac--

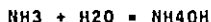
PORCENTAJE DE NITROGENO PRESENTE EN FERTILIZANTES

FERTILIZANTE NITROGENADO	CANTIDAD DE NITROGENO PRESENTE (%)	CAPACIDAD DE ASIMILACION NITRIFICACION (%)	pH	RETENCION	CAPACIDAD DE MEZCLADO
Amoniaco					
anhidro	82	90	Acido	Media	Regular
Urea	46	90	Acido	Media	Regular
Sulfato					
de amonio	20.5	90	Acido	Media	Regular
Orgánicos					
(gusanos, desechos)	6	70	Acido	Alta	Buena

Fuente: Revista Agricultura de las Américas 1969.

ción entre el amoníaco y el agua, habiendo un gran desprendimiento de calor durante la reacción, como se comentó con anterioridad existe una asociación entre los dos productos la cual se manifiesta con un desprendimiento de energía - equivalente a 1.05 kilocalorías por kilogramo de producto.

La reacción que sucede es:



La producción de agua amoniacal y su concentración está definida por la presión de vapor del amoníaco y por la temperatura, siendo estas dos variables las que determinan la concentración del producto que se pretende elaborar. Esta consideración es importante para el proyecto, ya que la variación en la temperatura del lugar en donde se ubicará la planta definirá de hecho la cantidad de amoníaco que se recomienda o sea más productivo utilizar para fines agrícolas.

La materia prima utilizada para la elaboración de agua amoniacal es el amoníaco anhidro, presentando las siguientes propiedades:

Color:	Incoloro
Olor:	Picante
Densidad:	0.616 gr/cm ³ (a 15.6°C)

Punto de ebullición:	-33°C
Punto de congelamiento:	-78°C
Límite de explosión:	16 a 25% en aire
Afinidad por el agua:	Sí
Sensibilidad por la luz:	No

1.1.3 Productos sustitutos

El empleo de fertilizantes en el Valle de Santo Domingo está caracterizado por la aplicación de la urea, producto cuya presentación es granulada y que representa la mayor proporción de aplicación de fertilizantes en el Valle. En menor proporción se tiene el amoníaco anhidro y otros como el sulfato de amonio.

El uso de la urea es generalizado y la aplicación de fertilizantes líquidos prácticamente no se realiza por lo que existen escasos conocimientos para su aplicación.

La urea se aplica al boleo y por medio de equipo de fertilización (introduciéndolo directamente al suelo).

Para el caso del amoníaco anhidro se aplica inyectándolo con aplicadores especiales o burbujeándose en el agua de riego, en ambos métodos puede fugarse en forma de gas una buena cantidad de producto.

La fertilización de los suelos involucra la utili

zación de tres elementos básicos que son el nitrógeno, el fósforo y el potasio.

Estos elementos son adicionados a través de tratamientos fertilizantes que variarán de acuerdo a las necesidades de los suelos que requieran la adición de nutrientes químicos. Cada suelo requerirá la cantidad de material que deba aplicarse por hectárea para cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo.

La representación del contenido nutricional de -- las fórmulas fertilizantes se realiza con 3 pares de cifras en donde la primera se refiere al contenido de nitrógeno, - la segunda hace referencia al fósforo y la tercera al potasio, así una formulación de 120-40-00 indica la aplicación de 120 Kg. de nitrógeno, 40 Kg. de fósforo y cero de potasio.

UREA

La urea es un producto utilizado como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno.

Uno de los productos que puede sustituir al agua amoniacal como fuente de nitrógeno para uso agrícola lo es la urea, cuya fórmula química es H_2NCONH_2 , que tiene un pe

so molecular de 60.06 y una fórmula condensada: $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$, su composición es como sigue:

Carbono	20.00%
Hidrógeno	6.71%
Nitrógeno	46.65%
Oxígeno	26.64%

Puede producirse a partir de dióxido de carbono y amonio. Su uso principal es como fertilizante debido a su facilidad y disponibilidad de nitrógeno, se usa también para adicionarlo en alimentos para ganado. También es utilizado para producir resinas y plásticos y en la industria del papel, así como en los dentífricos amoniatados. En la medicina tiene utilización como diurético, reductor de la presión intracraneana y otros muchos usos.

Propiedades químicas:

Gravedad específica	1.335
Punto de fusión	132.700°C
Punto de ebullición	0°C
Solubilidad en agua	100.0%
Solubilidad en alcohol	20.0%

SULFATO DE AMONIO

Es un fertilizante que tiene una fórmula química

que se muestra a continuación $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, la sal anhidra corresponde al 86.57%, de agua 13.43%.

Los porcentajes de sus componentes individuales - son Nitrógeno 20.88%, Hidrógeno 7.51%, Azufre 23.90% y Oxígeno 47.70%.

Es un sólido de color blanco con forma cristalina rómbica y ortorómbica con un índice de refracción de 1.523, gravedad específica de 1.769, un punto de fusión de 513°C.

En presencia del aire toda su agua de cristalización es gradualmente oxidada para formar el $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, es soluble en una parte de agua y se recomienda almacenar en lugares cerrados, tiene usos adicionales en fotografía y como agente reductor.

El sulfato de amonio también es conocido con el nombre corriente de mascagnita.

AMONIACO

Es un gas incoloro con un fuerte olor picante cuya fórmula molecular es NH_3 y peso molecular 17.03, el contenido en nitrógeno es de 82.25% y de hidrógeno de 17.75%, - es obtenido del llamado "gas de agua" (vapor incandescente - de Koke). Los límites de percepción humana son bastantes -

altos considerados de 0.04 gr/cm^3 o de 53 partes por millón. Un litro de gas pesa 0.7714 gr; su densidad es 0.5967; su punto de fusión -77°C ; su punto de ebullición es igual a -33.35°C .

El calor específico a 1 atmósfera es de 0.5009 a 0°C ; 0.5317 a 100°C .

Es importante considerar que las mezclas de amoníaco y aire pueden ser violentamente explosivas bajo condiciones favorables de ignición, aún cuando el amoníaco es descrito como no flamable; es un producto corrosivo y en forma de gas alcalino. El pH de una solución acuosa 1 normal es de 11.6, el pH de una solución acuosa de 0.1 normal es de 11.1; el pH de una solución 0.01 normal es de 10.6.

El agua absorbe al amoníaco de acuerdo a la temperatura según los siguientes valores experimentales:

TEMPERATURA	PORCENTAJE RETENIDO
0°C	47 %
15°C	38 %
20°C	34 %
25°C	31 %
30°C	28 %
50°C	18 %

Las densidades de las soluciones acuosas son:

PORCENTAJE DE AMONIACO	DENSIDAD MEDIA A 20°C
1	0.9939
2	0.9895
4	0.9811
8	0.9651
16	0.9362
20	0.9229
24	0.9101
28	0.8980

Durante la dilución en agua del amoníaco se desprenden cantidades apreciables de calor equivalentes a 520 calorías por gramo.

El amoníaco líquido produce bajas temperaturas - por su propia evaporación convirtiéndolo en un refrigerante. También es un magnífico solvente para muchos compuestos y - elementos.

Usualmente es comercializado en forma líquida en cilindros de acero o bien se comercializa como agua amoniacal en tambores. Algunos usos alternativos al de fertilizante son: en la manufactura de ácido nítrico, en la manufactura de explosivos, en la elaboración de fibras sintéticas, - en refrigeración y en general en la industria química.

CUADRO COMPARATIVO DE COSTOS DE FERTILIZANTE

BASE 100 Kg.

CONCEPTO	AMONIACO	UREA	NITRATO DE AMONIO	SULFATO DE AMONIO	AGUA AMONIAL ***
Contenido de					
N2	82 %	46 %	33.5 %	20.5 %	20.6 %
Nitrificación					
(Aprovechamiento)	90 %	90 %	95 %	90 %	90 %
Pérdidas*	60 %	10 %**	10 %**	10 %**	
100 Kg DE FERTILIZANTE					
N2	73.8	41.4	31.825	18.45	18.54
KgN2					
neto	29.52	37.26	28.64	16.60	18.54
Costo/Kg	207	239.5	193.5	135.5	120.5
Costo/Kg N2	701.2	642.8	675.6	816.3	650
Compatibilidad					
con agroquímicos	no	no	no	no	si
Costo adicional					
por aplicación	si	si	si	si	no

* Pérdida por evaporación

** Pérdida por arrastre

***El producto no es fabricado por FERTIMEX, su precio se considera puesto en el predio del cliente. Se tomó como base el precio de venta más bajo de los productores de Agua Amoniacal de la zona Noroeste del país.

FERTILIZANTE TRIPLE 17

Es un fertilizante compuesto que contiene los 3 - elementos básicos para la nutrición de los cultivos, lo que significa un contenido de 17 unidades o kilogramos de cada elemento.

En la siguiente tabla se muestran algunos productos que sustituyen comercialmente el agua amoniacal ya que son aportadores de nitrógeno. El primer grupo (I) está formado por productos químicos simples que contienen solamente nitrógeno; mientras que el segundo grupo (II), son una mezcla de fertilizantes que aportan nitrógeno, fósforo y potasio.

1.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

El Valle de Santo Domingo representa la zona de mayor consumo de fertilizante ya que en ella se encuentra localizada la mayor parte de la superficie cultivable del Estado. Aquí se obtienen altos índices de productividad debido a su alta mecanización y tecnificación, presentándose como problema crítico la escasez de agua y la salinización de los suelos.

La demanda de fertilizantes puede cuantificarse en función de las tierras cultivables y de los cultivos que

FERTILIZANTES

PRECIOS OFICIALES DE FERTIMEX (A PARTIR DEL 16 DE DICIEMBRE DE 1987)

PESOS POR TONELADA

PRODUCTOS	GRANEL	ENSACADO
Amoniaco Anhidro	207,000	---
Urea	200,000	239,500
Nitrato de Amonio	160,000	193,500
Sulfato de Amonio	105,000	135,500
Acido Fosfórico Agrícola	379,000	---
Superfosfato Triple	249,000	288,500
Superfosfato Simple	105,000	131,500
Cloruro de Potasio	250,000	292,500
Sulfato de Potasio	455,000	492,500
Nitrato de Potasio	550,000	587,500
Fosfato Diamónico	450,000	517,500

FERTILIZANTES COMPLEJOS

20-10-10	276,000	323,500
18-12-06	236,000	283,500
18-09-18	335,000	382,500
17-17-17	377,000	428,500
15-30-15	437,000	497,500

Fuente: Fertimex, Cd. Constitución, Km. 7 carr. San Carlos.

con mayor frecuencia se desarrollan en la región, siendo estos los de trigo, garbanzo, sorgo, frijol y algodón. Las recomendaciones técnicas en cuanto a consumo de nitrógeno están dadas por la SARH, a través del Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte, estableciéndose los contornos de fertilización en kilogramos de nitrógeno por hectárea, los que pueden ser traducidos a los valores equivalentes en kilogramos o en litros de los fertilizantes más comunmente utilizados, estos están representados por la urea, el amoníaco, el sulfato de amonio y el triple 17. Como puede observarse, en la actualidad no se encuentra considerada el agua amoniacal dentro de los fertilizantes que se consumen en el Valle de Santo Domingo, sin embargo, la equivalencia al contenido de nitrógeno es bastante semejante a la que contiene el sulfato de amonio como puede observarse en la siguiente tabla.

Para aplicar los 80 kilogramos de nitrógeno se deberá usar cualquiera de las cantidades del renglón utilizado como ejemplo y que son: 390 kilogramos de sulfato de amonio (20.5% N); o 239 kilogramos de nitrato de amonio (33.5% N); o 174 kilogramos de urea (46% N); o bien 98 kilogramos de amoníaco anhidro (82% N) o 388 kilogramos de agua amoniacal.

EQUIVALENCIA DE FERTILIZANTES COMERCIALES
NITROGENO EN ALGUNOS MATERIALES COMERCIALES

KG DE NITROGENO (N)	KG DE AMONIACO ANHIDRO (82% DE NITROGENO)	KG DE NITRATO DE AMONIO (33.5% DE N)	KG DE UREA (46% DE NITROGENO)	KG DE SULFATO DE AMONIO (20.5% DE N)	AGUA AMONICAL (20.6% DE N)
40	49	119	87	195	194
50	61	149	109	244	244
60	73	179	130	293	291
70	85	209	152	341	339.5

80	98	239	174	390	388

90	110	269	196	439	436.5
100	122	299	217	488	485
110	134	328	239	537	532.5
120	146	358	261	585	582

EJEMPLO

Ref: SARH, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Noroeste, Campo Agrícola Experimental Valle de Santo Domingo, Cd. Constitución, B.C.S. México.

Las recomendaciones específicas por cultivo están representadas en la tabla que se muestra a continuación:

FERTILIZACION Kg (N₂)/Ha

PRODUCTO	SUELOS CON TEXTURA MEDIA (MIGAJON-ARCILLO ARENOSO)	SUELOS CON TEXTURA LIGERA (MIGAJON-ARENOSO)
Ajonjolí	100 Kg/Ha	100 Kg/Ha
Alfalfa	60 Kg/Ha	80 Kg/Ha
Algodón	160 Kg/Ha	160 Kg/Ha
Cártamo	120 Kg/Ha	120 Kg/Ha
Chile	160-180 Kg/Ha	160-180 Kg/Ha
Frijol	60 Kg/Ha	90 Kg/Ha
Frutales	200 Kg/Ha	200 Kg/Ha
Garbanzo	60 Kg/Ha	90 Kg/Ha
Hortalizas	180 Kg/Ha	180 Kg/Ha
Jitomate	150 Kg/Ha	150 Kg/Ha
Mafz	140 Kg/Ha	140 Kg/Ha
Sorgo	120 Kg/Ha	120-140 Kg/Ha
Melón	180 Kg/Ha	180 Kg/Ha
Trigo	140-160 Kg/Ha	140-160 Kg/Ha
Cacahuate	90 Kg/Ha	90 Kg/Ha
Varios	80 Kg/Ha	80 Kg/Ha

Ref: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centros de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte. Campo Agrícola Experimental Valle de Santo Domingo, - Cd. Constitución, B.C.S. México.

La mayor parte de la superficie cultivable se dedica al garbanzo, trigo, sorgo, frijol, algodón y maíz en sus dos períodos que corresponden al de otoño-invierno y primavera-verano.

De acuerdo a los datos anteriores el consumo promedio de nitrógeno para los cultivos que participan en mayor proporción es de 128 Kg/Ha cultivable, lo que representa 156 Kg de amoniaco anhidro; o 382 Kg de nitrato de amonio; o 279 Kg de urea; o 624 Kg de sulfato de amonio; o 621.3 Kg de agua amoniacal.

El volumen de 683 litros se obtiene considerando que el agua amoniacal contiene 20.6% de nitrógeno en peso, por lo que un kilogramo de agua amoniacal equivale a .206 kilogramos de nitrógeno. Haciendo la proporción siguiente:

$$\begin{array}{l}
 1 \text{ (Kg agua amoniacal) } \text{ ---- } .206 \text{ (Kg N2)} \\
 X \text{ (Kg agua amoniacal) } \text{ ---- } 128 \text{ (Kg N2) (cantidad} \\
 \text{promedio por hectárea)} \\
 X = \frac{128 \text{ Kg N2} \times 1 \text{ Kg agua amoniacal}}{.206 \text{ Kg de N2}} \\
 X = 621.3 \text{ agua amoniacal}
 \end{array}$$

Transformando a litros por medio de la densidad -
la cual es igual a 0.91 Kg por litro, el volumen es igual a:

$$\text{Vol.} = \frac{621.3 \text{ Kg agua amoniacal}}{0.91 \text{ Kg/litro}}$$

$$\text{Vol.} = 683 \text{ litros}$$

Ya que la utilización del fertilizante nitrogenado es una función directa de los periodos de siembra, es necesario que éstos sean definidos, para así determinar los programas de producción de la planta elaboradora del fertilizante.

La demanda de estos productos es estacional y es una función de las siguientes variables:

- I. Cantidad de hectáreas que se siembran en el área de influencia del proyecto.

El mercado directo y cautivo del proyecto está re presentado por 7,500 hectáreas de la Unión de Ejidos. Esta superficie comprende 5 ejidos miembros, los cuales han sido ennumerados del uno al cinco para poder hacer referencia a éstos en el presente estudio.

El ejido número uno cuenta con 1,800 hectáreas habilitadas con riego, el número dos cuenta con 1,400, el tres con 1,300, el cuatro con 1,500 al igual que el ejido número cinco. Estos ejidos serán el área de influencia directa.

La demanda del fertilizante nitrogenado variará de acuerdo al tipo de cultivos de que se trate, ya que los requerimientos son diferentes para cada uno.

El área agropecuaria adicional y que representa la mayor parte del Valle de Santo Domingo es la que siembran los colonos, quienes se encuentran localizados en una superficie habilitada para riego (a través del sistema de pozos) de 45,000 hectáreas. Las colonias agrícolas a que se hace referencia alcanzan un número de 75, distribuyéndose en el Valle y asentadas sobre un manto acuífero estático no recargable.

La infraestructura hidráulica de apoyo para el riego de los terrenos que corresponden a la Unión de Ejidos es detallada en el cuadro que se presenta a continuación. - El diámetro promedio de descarga de los pozos reportados es de 8 pulgadas.

LOCALIZACION	NO. DE POZOS
Ejido No. 1	11
Ejido No. 2	6
Ejido No. 3	7
Ejido No. 4	12
Ejido No. 5	<u>12</u>
TOTAL	48

Ref: Mapa de distribución de pozos en el Valle de Santo Domingo. SARH. Infraestructura Hidráulica.

II. Variable que determina tanto el área a sembrar como el consumo de fertilizantes.

Esta variable es la disponibilidad de agua. Factor que cada día se vuelve más crítico en la región. El agua se encuentra controlada por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, quien autoriza la apertura de pozos como la utilización del líquido para la región.

El establecimiento de los programas de cultivo se realiza con anticipación al periodo agrícola anual, participando las instituciones responsables quienes determinan de acuerdo a propuestas presentadas, la cantidad de hectáreas a sembrar, así como los cultivos que se apoyarán.

III . Cultivos

Como ya se comentó anteriormente, otra variable a considerar es el tipo de cultivo que se sembrará en la superficie agrícola.

En este aspecto han existido diversas tendencias para la selección de cultivos a lo largo del tiempo. Los principales cultivos que han sido desarrollados en el Estado son los siguientes:

a) De uso alimentario-industrializable:

- Algodón
- Ajonjolí
- Cacahuete
- Cártamo
- Sorgo para grano

b) Cultivos Hortícolas, dentro de los cuales los de mayor importancia son el pepino, melón, la sandía, el tomate y el chile. Estos cultivos demandan cantidades variables de nitrógeno que van de los 150 Kg/Ha, hasta los 200 Kg/Ha. Las necesidades de N₂ por cultivo se especifican a continuación.

NECESIDADES DE NITROGENO POR CULTIVO		
PRODUCTO	KG/112	POR HECTAREA
Pepino	180	
Melón	180	
Sandía	200	
Tomate	150	
Chile	160-180	

La información fue obtenida del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias en el Campo de Investigación Agrícola localizada en el Valle de Santo Domingo.

- c) Para el caso de los cultivos de granos básicos como el frijol, garbanzo y trigo, el garbanzo representa una superficie cultivada considerablemente mayor que los otros.
- d) Los cultivos forrajeros como la alfalfa, primordialmente, consumen 80 Kg de nitrógeno por hectárea. Sin embargo, la superficie sembrada con este cultivo no es muy grande. El cultivo se utiliza primordialmente para la alimentación de los hatos lecheros.

IV. Tiempo

Finalmente el factor tiempo también determina el

consumo de fertilizantes nitrogenados ya que la demanda se lleva a cabo en periodos bien especificos que son recomendados por las instituciones de investigación agropecuaria.

Con la finalidad de determinar la demanda de nitrógeno es posible auxiliarse de un calendario para los periodos de siembra, cosecha y aplicación de fertilizantes.

El periodo durante el cual se realiza la fertilización en el Valle de Santo Domingo comprende 14 semanas para el ciclo de invierno, y de 7,5 semanas para el ciclo de verano, por lo que los días en los cuales se demanda el nitrógeno son 84 días para el primer periodo y de 45 para el segundo. Haciendo un total de 129 días.

Tiempo

$$14 \text{ días} = 14 \text{ semanas} \times 6 \text{ días} = 84 \text{ días}$$

$$7.5 \text{ semanas} \times 6 \text{ días} = \underline{45 \text{ días}}$$

$$\text{TOTAL} = 129 \text{ días}$$

Para el cálculo de la demanda del proyecto se considera como una primera etapa los requerimientos de fertilizante que demanda la Unión de Ejidos, considerando una superficie agrícola de 7,500 hectáreas y un consumo promedio de fertilizante estimado en unidades de nitrógeno de 128 Kg por hectárea. Los cálculos se establecen a continuación.

Para el cálculo de la demanda del proyecto se considera como una primera etapa, los requerimientos de fertilizante que demande la Unión de Ejidos, considerando una superficie agrícola de 7,500 hectáreas y un consumo promedio de fertilizante estimado en unidades de nitrógeno de 128 Kg por hectárea. Los cálculos se establecen a continuación.

VOLUMEN DE AGUA AMONIACAL POR MANEJAR

1. Hectáreas a fertilizar = 7,500 7,500 Ha
2. Consumo de Nitrógeno
por Hectárea = 128 Kg N₂/Ha 128 Kg N₂/Ha
3. Consumo de N₂ por la
Unión de Ejidos = 7,500 Ha x 128 Kg N₂/Ha = 960,000 Kg N₂
4. 1 Kg NH₃ = 0.8235 Kg N₂
0.1765 Kg H₂
5. 1 Kg NH₃ ---- 0.8235 Kg N₂
X ---- 960,000 Kg N₂

$$X = \frac{960,000 \text{ Kg N}_2 \times 1 \text{ Kg NH}_3}{0.8235 \text{ Kg N}_2} = 1,165,756 \text{ Kg NH}_3$$
6. 1 Kg NH₄OH --- 0.25 Kg NH₃
X --- 1,165,756 Kg NH₃

$$X = \frac{1,165,756 \text{ Kg NH}_3 \times 1 \text{ Kg NH}_4\text{OH}}{0.25 \text{ Kg NH}_3} = 4,663,024 \text{ Kg NH}_4\text{OH}$$

7. Volumen de NH_4OH

Densidad = 0.91 Kg/litro

Peso NH_4OH = 4,663,024 Kg
$$\text{Volumen} = 4,663,024 \times \frac{1 \text{ litro}}{0.91 \text{ Kg}} = 5,124,202 \text{ Lts. NH}_4\text{OH}$$

En base a los cálculos anteriores se establece - que la planta de agua amoniacal tendrá una plataforma productiva equivalente a un volumen de 5,124,202 litros, para cada uno de los periodos de fertilización. El agua amoniacal deberá ser producida con anticipación al periodo de demanda con el fin de contar con un inventario suficiente que permita el abastecimiento del fertilizante en los periodos que se requieran, para lo cual se estima un inventario equivalente a 500,000 litros que se almacenarán en 5 tanques - con capacidad de 100,000 litros cada uno.

Las hectáreas cultivables han sido estimadas en - 51,235, con un promedio de demanda de 128 Kg de Nitrógeno - por hectárea, esto permite una demanda máxima estimada a - continuación:

1. Hectáreas a fertilizar:

51,235

2. Consumo promedio de nitrógeno por hectárea:

128 Kg

3. Consumo total de nitrógeno para el área a fertilizar:

6,558,080 Kg

4. Relación de consumo de amoniaco por unidad de nitrógeno asimilable:

Unidades de nitrógeno = 0.8235 Kg de N₂/Kg NH₃

5. Cálculo de la cantidad de amoniaco de acuerdo a la demanda de nitrógeno:

1 Kg NH₃ ----- 0.8235 Kg N₂

X ----- 6,558,080 Kg N₂

$$X = \frac{6,558,080 \text{ Kg N}_2 \times 1 \text{ Kg NH}_3}{0.8235 \text{ Kg N}_2} = 7,963,667 \text{ Kg NH}_3$$

6. Contenido de agua amoniacal necesario para la fertilización, considerando que la relación de dilución de amoniaco en agua es de:

1 Kg de agua amoniacal (NH₄OH) equivale a 0.25 Kg NH₃, el volumen equivalente de 7,963,667 Kg NH₃ es igual a:

$$X = \frac{7,963,667}{0.25} = 31,854,668 \text{ Kg NH}_4\text{OH}$$

7. Considerando que la densidad del agua amoniacal a una -

temperatura de 24°C es de 0.91 Kg/litro, el volumen de agua amoniacal para los kilogramos calculados en el punto anterior es de:

Vol.=

$$31,854,668 \text{ Kg NH}_4\text{OH} \times \frac{1 \text{ litro NH}_4\text{OH}}{0.91 \text{ Kg NH}_4\text{OH}} = 35,005,130 \text{ litros de NH}_4\text{OH}$$




Esta cantidad representa los requerimientos totales de agua amoniacal si fuera utilizada únicamente como fertilizante aportador de nitrógeno.

Estos volúmenes representan los límites mínimos y máximos que podría alcanzar el mercado para la planta de agua amoniacal.

Considerando que el mercado sobre el que incidirá directamente la planta es el de la Unión de Ejidos, se establecerá la capacidad de movilización del producto que requiere la empresa. Para lo anterior se realizará un estudio de las operaciones que llevará a cabo cada unidad transportadora-almacenadora de agua amoniacal, la cual se denominará nodriza, determinando una capacidad de 8,000 litros para cada una de éstas (el volumen considerado es de acuerdo a las recomendaciones técnicas de los distribuidores de este tipo de equipos).

Las operaciones y los tiempos que se determinan

son:

OPERACION QUE SE REALIZA	SIMBOLO	TIEMPO HRS	DESCRIPCION
Carga de agua amoniacal		0.5	El agua amoniacal se cargará a la pipa de 11 toneladas, por medio de una bomba centrífuga que estará <u>co</u> nectada a una línea de alimenta- ción de los tanques de 100,000 li- tros.
Transportación del agua amo- niacal al si- tío de aplica- ción y consu- mo		0.75	La pipa cargada se traslada a tra- vés de los caminos de acceso hasta las áreas de aplicación del ferti- lizante que generalmente son los - sitios donde se encuentran las ca- jas distribuidoras del agua de rie- go; sitio donde previamente fueron transportadas las nodrizas en va- cío.
Descarga del agua amoniacal		0.5	La pipa contiene una motobomba y - una manguera de alimentación que -

proveniente de
la pipa a las
nodrizas de
aplicación

se conecta a través de un cople -
que se encuentra en la parte supe-
rior de la nodriza, la descarga se
realiza haciendo funcionar la moto
bomba hasta que el nivel de la no-
driza marca un llenado de 90%.

Descarga para
la aplicación
en campo

4

48.0

Es costumbre de los distribuidores
del producto proporcionar al agri-
cultor el equipo de distribución y
aplicación en campo, no existiendo
una limitante en cuanto al tiempo
que este equipo es utilizado; sin
embargo, con el objeto de optimi-
zar la operación de distribución
del producto, es aconsejable que -
el periodo de estacionamiento de
cada nodriza no sobrepase los 2 -
días, por lo cual durante el proce
so de aplicación se debe contar -
con supervisores que tienen la la-
bor de determinar la abertura de -
las válvulas de aplicación y el se
guimiento y control de las unida-
des conocidas como nodrizas.

Transportación
para recarga



1.5

Una vez que el productor ha utilizado la nodriza, ésta es regresada a la planta distribuidora descontando del control de cada consumidor la cantidad de producto que no fue utilizado; quedando la nodriza disponible para realizar un nuevo ciclo en otro sitio.

TOTAL TIEMPO 51.25 Hrs

Cálculo del número de nodrizas que se requieren para dar servicio a la Unión de Ejidos:

Considerando que el volumen necesitado para la fertilización de las 7,500 hectáreas es de 5,124,202 litros de agua amoniacal, se calcula el volumen manejado por una nodriza para una superficie promedio de 11 hectáreas, con los datos antes mencionados.

Para el cálculo se consideran los siguientes elementos:

1. La capacidad de carga de cada nodriza es de 8,000 litros.
2. El tiempo que utiliza cada una de las nodrizas para las operaciones anteriormente descritas es de 51.25 Hrs.

3. Que equivalen a 2.13 días
4. El periodo de fertilización es de 129 días.
5. El número de viajes nodriza se obtiene dividiendo los - 129 días entre el tiempo promedio que consume cada nodriza, que es igual a:

$$\text{No. de viajes nodriza} = \frac{\text{Tiempo total de periodo en que se fertiliza}}{\text{Tiempo utilizado por cada nodriza}}$$

$$\frac{129 \text{ días}}{2.13 \text{ días/viaje nodriza}} = 61 \text{ viajes nodriza}$$

6. El volumen que desplaza cada nodriza durante el periodo de fertilización es igual a:

$$\text{Vd} = \frac{8,000 \text{ litros}}{\text{viaje}} \times 61 \text{ viajes} = 488,000 \text{ litros}$$

7. El número de nodrizas se calcula dividiendo el volumen total desplazable entre el volumen que una nodriza podrá desplazar durante el periodo del tiempo total (129 días):

$$\text{No. de nodrizas} = \frac{\text{Vol. total}}{\text{Vol./nodriza}} = \frac{5,124,202 \text{ litros}}{488,000 \text{ litros/nodriza}} =$$

= 11 nodrizas

8. Considerando que cada nodriza da un servicio para 11 - hectáreas por viaje, se puede establecer que las hectáreas totales a las cuales puede brindar servicio una nodriza, calculándose de la siguiente manera:

$$\text{Hectáreas} = 61 \text{ viajes} \times \frac{11 \text{ Hectáreas}}{\text{viajes}} = 671 \text{ Hectáreas}$$

Este dato es de utilidad ya que permite conocer - el número de nodrizas que deberá incrementar la empresa - - cuando amplíe su mercado hacia las colonias agrícolas.

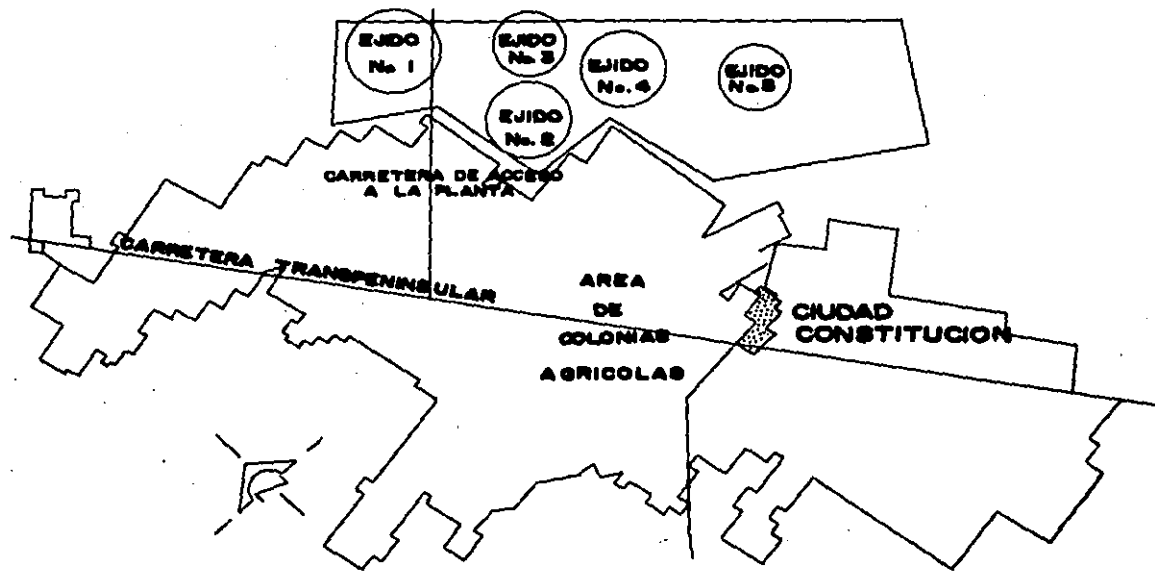
1.2.1 Distribución geográfica del mercado de consumo regional y nacional

El Valle de Santo Domingo representa el mercado - al cual se destinaría el agua amoniacal para la fertilización de los terrenos, el total de hectáreas deslindadas para fines agrícolas (colonias agrícolas) es de 200,000, sin embargo los que se dedican a la agricultura, fluctúan entre 45,000 y 54,000 (22.5%-27%) de un total de 1,200,000 hectáreas que comprenden las cuencas hidrológicas.

Hacia el Oriente del Valle se encuentran localizados nuevos centros de población que constituyen la Unión de Ejidos, quienes serán los usufructuarios del proyecto, y -

MAPA No. 1

PLANO DE MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA DE AGUA AMONIACAL.



que representan el mercado directo y cautivo de la planta - de agua amoniacal.

Los nuevos centros de población ejidal tienen - - asignadas 800,000 hectáreas, de las cuales se utilizan para la agricultura un total de 7,500 hectáreas aproximadamente, dependiendo de las programaciones anuales que se realicen.

La ubicación del mercado cautivo del proyecto representado por los nuevos centros está al Noroeste de Cd. - Constitución y está comunicado por la carretera transpeninsular y una carretera pavimentada con acceso al lugar donde se instalará la planta. (Ver mapa No. 1)

Los suelos predominantes en esta zona son del tipo migajón, arenoso y arcillo-arenoso.

El mercado potencial en sí y su localización geográfica están directamente relacionados con la disponibilidad de agua como por su legislación, ya que existen cuotas definidas que son autorizadas por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

1.2.2 Comportamiento histórico de la demanda

Los fertilizantes utilizados en el Valle de Santo Domingo, son la urea, el amoníaco, el sulfato de amonio, el

fertilizante conocido como triple 17, de los cuales las - - fuentes de nitrógeno están representadas por los cuatro primeros, en donde la urea representa el 41.5% del consumo de fertilizantes, el amoniaco el 19.3%, el sulfato de amonio - el 37.9% y el fertilizante triple 17 el 1.3%, según datos - proporcionados por la empresa FERTIEX.

1.2.3 Proyección de la demanda global de agua amoniacal pa ra los próximos 5 años

Para realizar la proyección de la demanda de agua amoniacal se tomará como base la cantidad de hectáreas disponibles para fines agrícolas de la Unión de Ejidos (7,500 hectáreas) considerando que representa el mercado específico y cautivo del proyecto, y que se sustituirá el consumo - de urea por agua amoniacal.

Ya que el agua amoniacal no se consume en la zona agrícola del Valle de Santo Domingo, no es posible cuantificar de manera directa la demanda del producto, sin embargo, siendo que existen fertilizantes sucedáneos o sustitutos, - se tomará como base la demanda de éstos en el Valle. Algunos elementos adicionales que se consideren importantes para establecer la demanda futura de fertilizante previsto para este proyecto, son:

a) La utilización durante el tiempo de vida del Valle de -

fertilizantes sólidos como el sulfato de amonio, urea y nitrato de amonio.

- b) El racionamiento del agua por ser éste un recurso que no se renueva. Lo cual limita el crecimiento en la demanda de los fertilizantes. El servicio de suministro de agua se realiza de acuerdo a los planes para cada ciclo anual de acuerdo al reglamento de operación de la Secretaría de Agricultura.
- c) La tendencia hacia la instalación de cultivos perennes que requieren de una menor cantidad de agua de riego y la optimización de ésta a través de sistemas técnicos más avanzados que el riego por rodado, como lo es el riego por goteo y el riego por aspersión, mismos que pueden ser utilizados para la aplicación de fertilizantes líquidos o en solución.
- d) La costumbre por parte de los productores a la utilización de un producto, ya que en la actualidad se consume con mayor proporción la urea teniendo una participación del 41.5%; de 37.9% para el sulfato de amonio; del 19.3% para el amoníaco anhidro y para el fertilizante triple 17 de 1.3%.

La demanda futura del agua amoniacal está supeditada a la interrelación de los factores anteriormente men--

cionados, teniendo como requerimientos inmediatos considerar que el consumo de amoniaco anhidro pueda ser substituido gradualmente por el agua amoniacal, ya que el manejo de ésta es más fácil y la evaporación del agua amoniacal es menor, siendo esencialmente el mismo producto con una dilución al 25%.

La substitución probable de los otros fertilizantes que competirán con el agua amoniacal estará supeditada a la aceptación de los agricultores tanto en lo que se refiere a la calidad del producto como a su precio.

Considerando que el producto sea aceptado por sus características técnicas, su precio, así como por su fácil manejo, aplicación y los servicios que la planta ofrecería, se estima que es posible substituir gradualmente la utilización de los fertilizantes utilizados comunmente, por agua amoniacal.

Tomando en consideración que la superficie del Valle de Santo Domingo se encuentra habilitada con una infraestructura hidráulica de 57,000 hectáreas, y que la superficie regable es de 35,000 hectáreas, de acuerdo con un gasto hidráulico de 708 aprovechamientos, la demanda futura del Valle, si se substituyeran los fertilizantes nitrogenados, sería de 4,480 toneladas de nitrógeno equivalentes a - - -

21,747,573 toneladas de agua amoniacal, que representan un volumen de 23,898,432 litros.

Considerando que esta cifra se alcanzaría en el horizonte de vida del proyecto de 5 años, se tendría el siguiente crecimiento.

CRECIMIENTO A 5 AÑOS

AÑO	SUPERFICIE INCORPORADA ANUALMENTE CONSUMIDORA DE AGUA AMONIAICAL (Has.)	SUPERFICIE ACUMULADA (Has.)	CONSUMO DE NITROGENO (Kgs.)	DEMANDA DE AGUA AMONIAICAL (litros)
1	7,500	7,500	960,000	5,124,202
2	6,875	14,375	1,840,000	9,821,387
3	6,875	21,250	2,720,000	14,518,572
4	6,875	28,125	3,600,000	19,215,757
5	6,875	35,000	4,480,000	23,912,942

El consumo de nitrógeno promedio se evaluó en - - 128 Kg por hectárea, se consideró que la demanda inicial de agua amoniacal es de 7,500 hectáreas y que crecerán en la misma proporción hasta alcanzar las 35,000 hectáreas, con sus correspondientes demandas de nitrógeno y agua amoniacal.

1.3 ANALISIS DE LA OFERTA

1.3.1 Localización geográfica de la producción

La producción de agua amoniacal para fines agrícolas, se localiza principalmente en los Estados de Sonora, - Tamaulipas, y Zacatecas. Debido a que el rango de concentración al cual el agua amoniacal se puede aplicar sin pérdida por evaporación es del 20.5 al 25% las plantas se localizan directamente en las áreas en donde se consumirá, siendo in-costeable su traslado a grandes distancias.

Por otra parte la materia prima directa (amoníaco anhidro) para la elaboración de agua amoniacal es producida por Petróleos Mexicanos y comercializada y distribuida por Fertimex, teniendo un precio subsidiado y homogéneo en todo el país. Fertilizantes Mexicanos cuenta con una red de distribución de la materia prima a través de esferas de depósito localizadas en las principales zonas agrícolas del país.

El traslado de este producto se realiza básicamente por ferrocarril a través de carros-tanque, así como por medio de pipas de abastecimiento hasta los lugares de consumo; para el proyecto existe una esfera de distribución localizada en el Puerto de San Carlos (con una capacidad de - - 2,500 toneladas) en Baja California Sur, la cuál es abastecida por un tanque. El principal distribuidor de amoníaco -

anhidro en la región es Petroquímica Mexicana, quien cuenta con una infraestructura de 42 nodrizas para la venta.

1.3.2 Productores principales

No existen productores de agua amoniacal en el Estado de Baja California Sur por lo que la empresa no contará con una competencia ni directa ni indirecta, ya que como se mencionó con anterioridad no es costeable el traslado del producto, por las bajas concentraciones a que se utiliza. Por lo anterior, se establece que la presencia y existencia de otros productores de agua amoniacal, en Estados circunvecinos, no es significativa para la operación del presente proyecto.

El amoníaco concentrado está disponible a través de la empresa Fertilizantes Mexicanos y una filial llamada Petroquímica de México; los agricultores lo consumen a través de las dos compañías antes mencionadas y existen, en algunas ocasiones, compras directas de los productores agrícolas a la empresa Fertilizantes Mexicanos. Las empresas antes mencionadas cuentan a nivel nacional con diversas representaciones en toda la República Mexicana, siendo la parte Noroeste del país una de las mayores consumidoras de este producto por contar con una tecnología comparativamente más avanzada que los Estados del centro y del sur.

Los equipos que utilizan para la transportación del amoniaco varían entre 16 y 18 toneladas, cuando se realiza a través de pipas, o bien de 22 a 60 toneladas cuando se trata de transporte en carros tanque de ferrocarril.

El amoniaco anhidro es un producto que es elaborado por Petróleos Mexicanos y tiene una amplia gama de utilidad en la industria en general. El agua amoniacal o hidróxido de amonio, también es utilizado en diversas proporciones para industrias que van desde la elaboración de plásticos hasta la fabricación de diversas aleaciones metálicas. Las plantas productoras de hidróxido de amonio se encuentran generalmente ubicadas cerca de los centros de consumo ya que el traslado del producto resulta bastante caro si las distancias que se recorren son grandes. Esto es debido a la concentración de amoniaco en agua, ya que las concentraciones que se manejan son del orden del 25 al 30%, lo que representa la transportación en su mayor parte de agua.

Las plantas existentes de agua amoniacal generalmente se asocian a las zonas agrícolas con alta tecnología en la aplicación de fertilizantes fluidos y generalmente son diseñadas para brindar servicio a zonas específicas de carácter agropecuario.

En las zonas industriales como en la Ciudad de Mé

xico, existen plantas de agua amoniacal que dan servicio para los usos antes mencionados.

Se han investigado algunas plantas productoras de agua amoniacal en el Estado de Sinaloa, donde la comercialización de este producto presenta las siguientes características:

EMPRESA	TIPO DE SERVICIO	PRECIO POR TONELADA
Petroquímica de México	Nodrizas en campo con capacidad de 6,000 litros.	\$ 123,800.00
Fertilizantes Tepeyac	Nodrizas en campo con capacidad de 8,000 litros	\$ 125,100.00
Asociación de Agricultores del Río Fuerte	Nodrizas en campo con capacidad de 8,000 litros	\$ 124,300.00
Agroquímica del Valle del Fuerte	Nodrizas en campo con capacidad de 8,000 litros	\$ 120,500.00

Los precios fueron proporcionados directamente - por cada empresa, habiéndose seleccionado ésta zona por ser de las más cercanas al área del proyecto y donde utilizan - el agua amoniacal como fertilizante.

1.3.3 Capacidad instalada y utilizada

La capacidad de la planta de agua amoniacal es de 15,000 litros por hora lo que da un total de 120,000 litros en un período de 8 horas; ésto significa que para lograr -- mantener el almacenamiento de agua amoniacal de la planta - (equivalente a 500,000 litros) se requiere de una operación de 4.16 días del equipo antes mencionado.

El volumen de agua amoniacal que se producirá - - anualmente en la fase inicial de la planta es de 5,124,202 litros de acuerdo al mercado específico; el período en el - cual se consume y se elabora el producto es de 129 días, lo que da una capacidad de producción por día de 39,723 li- - tros; si se considera que la planta opera durante 8 horas - se estará utilizando solamente una capacidad de 4,966 li- - tros por hora contra 15,000 litros por hora que es la capa- - cidad nominal del equipo para un turno de 8 horas, lo que - da un porcentaje de utilización del 33%.

Por otro lado si se considera que la planta tiene

una capacidad de 15,000 litros por hora, en turno de 8 horas producirá 120,000 litros por 25 días al mes, la producción mensual sería de 3,000,000 litros y laborando los 12 meses del año, la producción anual ascendería a 36,000,000 litros, con lo que su capacidad utilizada sería la siguiente:

AÑO	CAPACIDAD INSTALADA (l/año)	CAPACIDAD UTILIZADA (l/año)	PORCENTAJE (%)
1	36,000,000	5,124,202	14.23
2	36,000,000	9,821,387	27.28
3	36,000,000	14,518,572	40.33
4	36,000,000	19,215,757	53.38
5	36,000,000	23,912,942	66.42

1.4 DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS

Las materias primas utilizadas para la elaboración del agua amoniacal son el amoníaco anhidro y el agua. Es conveniente destacar que el amoníaco anhidro puede resultar un producto riesgoso si no se maneja con las condiciones de seguridad y con los cuidados que se recomiendan por el proveedor representado por la empresa Fertilizantes Mexicanos.

Por las consideraciones anteriores es importante destacar las principales propiedades fisico-químicas del amoniaco anhidro, así como el manejo y los cuidados que deberán tenerse para su utilización.

Descripción

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

Fórmula	NH ₃
Color	Incoloro-
Densidad	0.616 gr/cm ³ (15.6°C)
Punto de ebullición	-33°C
Punto de congelamiento	-78°C
Límites de explosión	16 a 25% en aire
Sensibilidad a la luz	No
Afinidad por el agua	Si

El amoniaco líquido vaporiza rápidamente al escapar a la atmósfera. El amoniaco como gas es más ligero que el aire y se dispersa rápidamente al alcanzar la temperatura ambiente.

A concentraciones elevadas irrita la piel y las mucosas o partes húmedas por su afinidad por el agua. En el caso del amoniaco líquido produce quemaduras por congelamiento.

En presencia de pequeñas cantidades de humedad es corrosivo al cobre zinc, plata y muchas aleaciones por lo que en sistemas de amoniaco estos materiales deben ser protegidos. El cobre y sus aleaciones son usados en válvulas y equipos de plantas industriales, siendo frecuente que éstos se tengan en partes que manejan amoniaco y los cuales están sujetos de contener pequeñas cantidades de humedad.

Su presencia es indicada por un depósito azul o - gotas azules de líquido desprendido de la pieza, de tal manera que las partes afectadas deben de ser cambiadas tan rápidamente como sea posible por otras que no contengan cobre.

El amoniaco anhidro puede reaccionar con el mercurio bajo ciertas condiciones para formar compuestos explosivos. En los instrumentos que contengan éste elemento, no debe permitirse el contacto directo con el amoniaco ya que a presión se forma un compuesto que consiste en varias moléculas de amoniaco por átomo de mercurio y que al disminuir la presión, la relación entre estas dos disminuye originando - un compuesto similar a un fulminato. Estos, conocidos como detonadores, presentan un serio peligro que se puede incrementar cuando el sistema que los contiene es despresurizado.

USO DE AMONIACO EN LA AGRICULTURA

De los problemas a que se enfrenta el desarrollo de nuestro país, el de la alimentación quizá es el más grave y urgente. Por ésto se debe buscar la respuesta en el incremento de la producción agrícola, la que se presenta en dos alternativas: ampliar las áreas de cultivo y aumentar el rendimiento agrícola mediante la aplicación de tecnología avanzada. De éstas la primera es más difícil de adaptar y requiere cuantiosas inversiones.

Fertilizantes, semillas mejoradas, mecanización, insecticidas, herbicidas, etc., son los procedimientos de que dispone la tecnología avanzada para aumentar el rendimiento agrícola, de todas sin duda el de la fertilización química de los suelos es el más productivo, su aplicación tiene importantes resultados y así se tiene que en el caso de México, los fertilizantes contribuyen con el aumento del 17% en los rendimientos unitarios.

APLICACION

La utilización de amoniaco anhidro y de agua amoniacal a nivel nacional tiene un significado muy grande, tomando en consideración que representà el medio más económico para proporcionar nitrógeno a la tierra.

Su aplicación requiere de condiciones favorables del terreno y de cierta tecnificación en los equipos de aplicación.

El amoniaco anhidro es un compuesto gaseoso que se maneja en estado líquido en recipientes a presión. Se debe aplicar en suelos que contengan suficiente humedad para absorberlo, o sea en suelos bajo riego o de temporal eficiente. Para evitar que se volatilice durante la aplicación el amoniaco tiene que ser inyectado entre 15 y 25 cms. de profundidad y para ésto se requiere de un equipo especial con cuchillas de aplicación, el cuál es jalado por un tractor de médiana o alta potencia. De la potencia depende la velocidad de aplicación directamente, de tal manera que con unidades de 60 HP (caballos de fuerza) se alcanzan a cubrir 2 hectáreas por hora, mientras que con unidades de 300 HP se pueden alcanza hasta 10 hectáreas por hora.

La aplicación del amoniaco en la forma de agua amoniacal, generalmente como solución de amoniaco en agua de 25% de concentración, presenta ventajas y desventajas frente al empleo directo de este producto. Por un lado el agua amoniacal se puede aplicar en suelos con menor humedad y a menor profundidad (10cms.) que el amoniaco anhidro. Por consiguiente, se reduce la potencia necesaria para mover los equipos de aplicación. Sin embargo, los costos de dis-

tribución aumentan considerablemente, debido a los volúmenes mucho mayores que se tienen que manejar en comparación con el amoníaco anhidro, pues 4 toneladas de agua amoniacal equivale a 1 tonelada de amoníaco anhidro.

CAPITULO II ESTUDIO TECNICO

II.1 LOCALIZACION

II.1.1 Localización del proyecto

a) Aspectos geográficos

Baja California Sur se ubica en la región Noroeste de la República Mexicana; localizada entre los paralelos 22 52'40" y 28 de latitud Norte y, entre los meridianos - - 109 25'28" y 115 04'45" de longitud Oeste.

El Estado cuenta con una superficie de 73,677 Km², una longitud de 750 Kms. anchura promedio de 100 Kms y aproximadamente 2,200 Kms de litorales. Este es un Estado creado mediante Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación del 8 de Octubre de 1974.

Sus Municipios son: Mulegé, con una extensión de 33,092.2 Km²; Comondú, con 16,858.3 Km²; La Paz con 20,275-Km² y Los Cabos, con 3,451.5 Km².

La planta de agua amoniacal se localizará dentro del Municipio de Comondú, beneficiando a éste y a las zonas que se encuentren en el radio de influencia predeterminado.

Las actuales áreas cultivables en el Municipio de

Comondú, se ubica en el Valle de Santo Domingo, el cual está situado a 60 metros sobre el nivel del mar, y entre los paralelos 24 30' de latitud Norte y los 111 y 112 de longitud Oeste.

b) Límites políticos

Comondú limita al Norte con el Municipio de Mulegé y al Sur con el Municipio de la Paz, al Este con el Golfo de California y al Oeste con el Océano Pacífico.

Su cabecera principal es Cd. Constitución, y sus delegaciones son Cd. Insurgentes, La Purísima, Loreto, Puerto Adolfo López Mateos, Puerto San Carlos y San Isidro.

Como se comentó anteriormente, en este Municipio se localiza el Valle de Santo Domingo, que es una extensa planicie costera.

c) Extensión

El Municipio de Comondú cuenta con una extensión territorial de 16,858.3 Km², con cabecera Municipal en Cd. Constitución; se localizan también otras poblaciones como Cd. Insurgentes, La Purísima, Loreto, Puerto Adolfo López Mateos, Puerto Carlos y San Isidro.

d) Climas

Se presentan diferentes climas determinados por los vientos que corren entre la costa del Golfo de California y la del Océano Pacífico, a lo largo de la Península, provocando que en la vertiente del Océano Pacífico la temperatura sea baja y en la del Golfo sea alta, con algunas variaciones.

La temperatura media anual varía desde los 16°C en la parte Sur, hasta los 50°C en la parte Norte de la península. En el Valle de Santo Domingo se registra una temperatura media anual de 20.3°C.

e) Agricultura

Esta zona posee una vegetación característica correspondiente a la sequedad predominante y a la escasez de agua, la vegetación es de tipo matorral subárido, cuyas especies principales son la gobernadora, uña de gato, datilillo, choya, y otras. También se encuentra el cardón como especie típica con brazos de gran diámetro.

A pesar de lo anterior se ha logrado cultivar la tierra aprovechando los mantos acuíferos, la nobleza de la tierra y el esfuerzo de los habitantes quienes selectivamente se han dedicado a trabajar en esta área.

La explotación agrícola se lleva a cabo a través del bombeo de agua del subsuelo. En la zona deslindada para colonias agrícolas, cuya superficie es de 200,000 hectáreas, aproximadamente 54,000 se dedican a la agricultura y una mínima parte del resto a la ganadería.

Los nuevos centros de población ejidal localizados al Oriente del Valle de Santo Domingo, cuentan con una extensión aproximada de 800,000 hectáreas. Los terrenos deslindados que no se usan en agricultura están cubiertos con la flora característica de la región.

La economía se sustenta fundamentalmente en la agricultura, siendo los principales cultivos el trigo, algodón, garbanzo, frijol cártamo, maíz, alfalfa, tomate y los cítricos.

La superficie mecanizada en el Municipio de Comondú, es de 62,182 hectáreas, los cultivos se refieren a siembras realizadas bajo condiciones de riego.

Las características de los cultivos del Valle de Santo Domingo se basan en resultados experimentales y pueden aplicarse en zonas con clima y suelo similares, algunas de ellas son las siguientes:

FRIJOL

El cultivo del frijol en esta región, representa una de las mejores alternativas de producción para el productor agrícola. Esta leguminosa es una de las plantas cuyo requerimiento de agua es bajo y proporciona una buena rotación de cultivos, además de altamente remunerativo.

El frijol es un cultivo susceptible a la salinidad, por lo que es indispensable seleccionar suelos que tengan bajas concentraciones de sales, y que además estén libres de la maleza conocida como "gloria de la mañana", ya que compite por agua, luz y nutrimentos con el cultivo e impide su desarrollo.

GARBANZO

El garbanzo es una leguminosa cuyos requerimientos de agua son bajos, además, es un cultivo de rotación en el Valle de Santo Domingo.

El garbanzo para exportación requiere de ciertas características como son: granos grandes, blancos y rugosos; con menos de 60 semillas en cada 30 gramos, ya que entre menos sea el número de semillas en 30 gramos, mejor será el precio que se obtenga por el producto.

Este cultivo requiere de suelos bien nivelados y con buen drenaje, para evitar encharcamientos que favorecen la presencia de hongos, que ocasionan enfermedades y causan la muerte de las plantas. La salinidad es otro de los problemas que afectan al cultivo, por lo cual es recomendable que el terreno donde se va a sembrar no contenga altas concentraciones de sales, deben ser lotes libres de maleza que compite con el cultivo por agua, luz y nutrimentos.

TRIGO

En el Valle de Santo Domingo, el trigo es un cultivo tradicional y de mucha aceptación por los productos de la región.

El trigo es un cultivo al que regionalmente no se acostumbra escardar aunque los resultados de investigación sugieren la posibilidad de manejarlo en hileras con el propósito de reducir los insumos de semilla, fertilizante, herbicida y lámina total de agua utilizados.

Se requiere sembrar variedades rendidoras, resistentes a las enfermedades, de buena calidad harinera, de paja corta, ciclo intermedio e insensibles al fotoperíodo.

Para el Valle de Santo Domingo, donde el recurso del agua es muy limitado y costoso, se sugiere la utiliza--

ción de variedades de ciclo intermedio y de alto rendimiento.

ALFALFA

La alfalfa representa una importante fuente alimenticia para varias especies de ganado además de mejorar las condiciones de fertilidad de los suelos, enriqueciéndolos con microflora y nitrógeno.

El rendimiento varía de acuerdo con los cambios de clima. En general se encuentra que la producción aumenta en primavera y tiende a disminuir en invierno.

CHILE

El cultivo de chile se adapta bien a este clima y produce frutos de calidad para exportación y consumo nacional.

MELON

El melón cultivado en este Valle es de excelente calidad para exportación. Un alto porcentaje de la superficie sembrada se destina para la producción de semilla.

PEPINO

El pepino se ha introducido recientemente en el Valle de Santo Domingo, siendo una cucurbitácea excelente para exportación.

SANDIA

La sandía se siembra en baja escala debido a la falta de comercialización. En esta región es posible sembrarla la mayor parte del año, por lo que se considera su producción para consumo nacional y de exportación.

TOMATE

El cultivo del tomate puede establecerse en cualquier época del año, sin embargo los mejores rendimientos se obtienen en siembras efectuadas de Febrero a Abril. Con base en los trabajos realizados en el Campo Agrícola Experimental Valle de Santo Domingo, y en los lotes comerciales, se pueden obtener producción de Mayo a Julio, periodo en que ninguna zona del país ni del extranjero lo hace, esto da margen a que se obtengan mejores precios del fruto.

AJONJOLI

El ajonjolí es un cultivo promisorio para esta zo

na debido a su bajo consumo de agua ya que tiene la característica de soportar las condiciones de sequía y altas temperaturas sin reducir considerablemente los rendimientos.

ALGODON

El algodón fue el cultivo de mayor importancia - hasta 1983, los altos costos de producción y la presencia - de plaga, influyeron significativamente para lograr casi su total eliminación de cultivos en esta región.

CACAHUATE

El cacahuate además de requerir poca agua es una leguminosa que mejora las condiciones de fertilidad del suelo, lo cual le hace ser un cultivo promisorio para esta región ya que alterna ventajosamente con los cultivos existentes.

CARTAMO

Las características de este cultivo hacen que se adapte perfectamente a la zona del Valle de Santo Domingo, por lo que su siembra se recomienda a los productores agrícolas de la zona.

SORGO PARA GRANO

El sorgo es un cultivo importante para el Valle de Santo Domingo, y es uno de los principales cosechados en esta región.

SOYA

La soya se considera como una de las leguminosas comestibles con mayor diversidad de uso en el mercado, la demanda de este grano para la extracción de aceite es muy amplia, además de contar con altas propiedades nutritivas. Por lo anterior y por su adecuada adaptación a esta zona, se recomienda el impulso de su siembra.

f) Ganadería

En lo que se refiere a este punto, el Municipio de Comodú no destaca por sus productos ganaderos (bovino, porcino, caprino y ovino), debido principalmente al tipo de flora que existe en la zona, ya que no permite adecuadamente la existencia de ganado denominado de campo, lo que obliga a invertir en praderas y engordas que resultan costosas; aún así, el Municipio es autosuficiente en este aspecto, al igual que en lo que se refiere a la avicultura, actividad que no tiene un gran desarrollo dentro de la zona, debido -

principalmente a que se presentan diferentes elementos en -
contra, tales como las altas temperaturas que predominan al
gunos meses del año y la escasez de agua principalmente.

El tipo de forrajes que se dedican a la ganadería
son principalmente: el sorgo forrajero, la alfalfa achicala
da, el zacate, pastos y praderas.

11.1.1.1 Aspectos socio-económicos

a) Estructura de la población

La población del Municipio ha alcanzado un total
de 57,729 habitantes; los cuales 29,424 son hombres y - -
28,305 son mujeres; de ésta cantidad se tiene una población
urbana de 33,928 habitantes, donde 17,029 son hombres y - -
16,899 mujeres. La población rural es de 23,801 habitantes,
integrándose éste total de 12,395 hombres, y 11,406 mujeres.

El índice de natalidad es de 3.0 hijos por cada -
mujer, las madres tienen una edad de 12 años y más, cuyos -
hijos sobrevivientes alcanzan un total de 44,771.

Se observa una rica gama de residentes cuya proce
dencia es de otro Estado, así se encuentra habitantes naci-
dos en Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas,
Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero,

Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Zacatecas y otros.

En Comondú existen 1,021 habitantes que hablan - lengua indígena, de éstos, 809 hablan español y 189 habitantes no lo hablan. El resto no especifica su lengua. Las lenguas indígenas predominantes son el mixteco, zapoteco, maya, chíol, cora, hichol, nahuatl, tarasco y otros.

La religión católica es profesada por 54,005 personas, existen 1,145 protestantes o evangélicos; 57 judíos; 2,001 no tienen religión y el resto no especifica culto.

Se tienen 56,883 habitantes ocupando 10,163 viviendas de construcción fija; 174 ocupando construcciones - móviles; 190 personas han habitado 34 refugios como vivienda; 482 habitan vivienda colectiva; 133 personas habitan en hoteles, pensiones, etc; 30 personas habitan en orfanatorio; 25 en internado escolar, 24 en convento o seminario; y el - resto se localiza en prisión u otro tipo de viviendas.

La población productiva se encuentra dentro del - rango de los 12 a los 75 años y más con un total, de 35,808 personas, de ésta cantidad 14,087 hombres, y 3,595 mujeres representan la población activa; 4,332 hombres y 13,794 mujeres se encuentran totalmente inactivos.

En la economía del Municipio participan 5,183 personas dedicadas a la agricultura, ganadería, caza, etc.; 45 habitantes se dedican a la explotación de minas y canteras; 1,304 laboran en la industria manufacturera; 57 personas realizan trabajos de electricidad y plomería; 914 se dedican a labores de la construcción en general; 1,637 habitantes se ocupan en el comercio por mayoreo y por menudeo, incluyendo los ambulantes; 795 se dedican al transporte, almacenamiento y estiba de mercancía; 242 se encuentran empleados en servicios bancarios y financieros; 2584 desarrollan actividades comunales; el resto se dedica a otras actividades no específicas.

La actividad económica absorbe a un total de - - 17,682 personas que se desenvuelven, de acuerdo con su formación, como profesionales, técnicos y personal especializado, maestros, trabajadores del arte, funcionarios públicos y privados, agricultores, artesanos, obreros, oficinistas, vendedores dependientes o independientes, trabajadores domésticos, operarios de transportes, vigilantes y personal dedicado a labores propias de los servicios públicos, etc.

b) Características culturales de la población

Atendiendo a la importancia de la educación, en este Municipio se tiene una población de 9,889 educandos -

que fluctúan entre las edades de los 6 a los 14 años que -
asisten regularmente del primer al sexto grado de educación
primaria. En este grupo de edades también se encuentran - -
1,379 infantes que reciben una instrucción no especificada
y 3,996 no asisten a la escuela. Las causas de inasistencia
a la escuela primaria están dadas por la lejanía o inexis-
tencia de un centro escolar, por la falta de cupo, por nece-
sidad de abandonar la escuela para cooperar con el gasto fa-
miliar y en el menor de los casos por encontrarse incapacita-
do para estudiar.

Existe una población de 39,140 personas que cuen-
tan con el nivel de educación media, 26,510 personas no han
cubierto ésta instrucción la cual comprende la enseñanza se-
cundaria y preparatoria. Sin embargo 1,646 personas cuentan
con una carrera subprofesional y 919 han cursado estudios -
de enseñanza superior. Se encuentran 52 personas con post-
grado y 150 técnicos especializados.

En términos globales se tienen 31,130 habitantes
alfabetas y 3,363 analfabetas.

c) Centros de población más importantes

Los centros de población más importantes son: -
Cd. Constitución, Villa Insurgentes, Mulegè y Loreto.

II.1.1.2 Infraestructura

a) Carreteras y caminos

La construcción de carreteras y caminos ha constituido un factor importante para la integración de las localidades en materia social y económica, además de agilizar el movimiento turístico pues constituye un medio de transporte económico y eficaz.

b) Energía eléctrica

En Comondú se cuenta con el beneficio de una Termoeléctrica que provee de 31,880 KWS, de ésta energía - - 13,880 KWS son producidos por combustión interna y 18,000 KWS a través de turbo gas. (Fuente: División Baja California, La Paz, CFE.)

c) Agua potable

El agua entubada llega a un total de 7,616 viviendas particulares dando servicio a 42,896 habitantes, 888 de las viviendas cuentan con fosa séptica, 1,605 están conectadas al drenaje público y el resto desagua al suelo.

No siempre se encuentra agua entubada dentro de - las viviendas, de éste tipo existe, 3,375 que la tienen a -

partir de una sola toma en el edificio.

Otras viviendas se abastecen de agua potable en llaves públicas y el resto no dispone de agua entubada.

El sistema urbano de agua potable se presenta en el siguiente cuadro:

SISTEMAS URBANOS DE AGUA POTABLE

LOCALIDAD	NUMEROS DE TOMA	POBLACION ATENDIDA
Cd. Constitución	5,734	34,404
San Carlos	531	3,186
Puerto A. López Mateos	482	2,892
Villa Insurgentes	1,699	10,194
Loreto	1,198	7,188

Fuente: Comisión de Agua Potable y Alicantarillado en el Gobierno del Estado.

d) Telecomunicaciones y correos

Los enlaces de microondas, en donde se localizan los canales de telefonía y los circuitos de protección, conectan a los principales centros de población del Municipio entre sí y con las principales entidades del resto de los Municipios que conforman el Estado.

e) Otros servicios públicos

Los servicios médicos que ofrece el Municipio de Comondú, están cubiertos por distintas instituciones como son el ISSSTE, la SSA, y el IMSS, que amparan a la mayor parte de la población.

EL INFONAVIT ha autorizado inversiones importantes para ser empleadas en líneas de crédito otorgados para la adquisición de viviendas. El Instituto de la Vivienda, ha invertido cifras considerables tanto en la construcción como en el mejoramiento de viviendas.

CONASUPO ha contribuido al desarrollo del Municipio proporcionando bodegas de almacenamiento que sumadas al servicio de éste tipo que brindan bodegas particulares, permiten comercializar adecuadamente la producción.

Las fiestas religiosas, civiles, sus exposiciones y mercados son eventos de gran atracción folklórica y comercial. Cuenta con hoteles, restaurantes y establecimientos de variados servicios que cubren las necesidades del público. (Fuente: Delegación de Fomento al Turismo, Gobierno del Estado).

II.1.2 Análisis de los factores básicos locacionales

La localización geográfica del área en donde se -

generará el proyecto representa por sí misma una limitante respecto a la disponibilidad de los insumos y servicios. Para su acceso es necesario transportarse a través del mar, o bien rodear hasta el Norte del País para pasar por Baja California Norte y regresar hacia el Sur hasta la zona agrícola.

En ambos casos el costo de los insumos y las materias primas resulta elevado por las distancias que se recorren.

II.1.2.1 Disponibilidad y costo de los insumos y servicios

Los insumos que se requieren para la fabricación del producto, con excepción del agua, serán traídos desde sitios en donde se produzcan ya que en el Estado de Baja California Sur no existen plantas elaboradoras de los productos necesarios.

a) Materia prima

Son dos las materias primas necesarias para la fabricación del agua amoniacal, siendo una de ellas el amoníaco anhidro, el cual se encuentra disponible en el Puerto de San Carlos, a través de una esfera de almacenamiento que tiene una capacidad de 2,500 toneladas, la cual es recarga-

da en promedio dos veces al año. El producto se distribuye por la empresa Fertilizantes Mexicanos y se fabrica por la Empresa Petróleos Mexicanos, ambas de carácter paraestatal, teniendo precios subsidiados hacia los productos agroquímicos que son utilizados para la fertilización del campo mexicano ya que se consideran de carácter estratégico para la producción alimentaria de nuestro País.

La otra materia prima a utilizar es el agua, la cual aunque se encuentra en la región en donde se desarrollará el proyecto resulta un factor limitante tanto en su cantidad como en su calidad, ya que los mantos freáticos que se encuentran bajo el subsuelo no son de carácter recargable, adicionando niveles de explotación por debajo del nivel del mar lo que ocasiona filtraciones de agua salada hacia el manto acuífero de agua dulce, provocando la salinidad del agua, la que a su vez conduce las sales en solución hacia los terrenos de cultivo provocando el deterioro de los mismos, por lo que la utilización de éste recurso deberá realizarse de la manera más racional. Para tal efecto las autoridades, tanto Estatales como Federales se apegan a la normatividad establecida por la Ley Federal de Aguas para realizar una explotación que se considere lo más racional que las condiciones permitan.

b) Mano de obra

Existen disponibilidad de mano de obra en la región, ya que las actividades que se desarrollan básicamente están encaminadas hacia las labores agropecuarias, las cuales se encuentran limitadas por la carencia de agua; así como por actividades de carácter turístico que se desarrollan en el Estado.

Por lo anterior la demanda de trabajo y la oferta de mano de obra es alta dada las escasas posibilidades de oferta.

El proyecto no se considera de alta tecnología, aún cuando tiene ciertas características que lo hacen delicado para su operación, sobre todo en lo que se refiere al manejo del amoniaco que es un producto químico que puede ocasionar problemas en la salud de quien lo maneja si no se es tratado en forma adecuada; por lo demás se considera que se encuentra con la disponibilidad de la mano de obra necesaria para la operación.

c) Insumos auxiliares

Todos los insumos que se consumen en la región provienen de Estados circunvecinos, o bien son importados de los Estados Unidos de Norteamérica, lo cuál hace que los

ES UN TERCER NO DEBE
SALIR LIBRERIA

productos tengan altos precios y no se encuentren disponibles de manera inmediata en los locales que los expendan.

Por lo anterior es necesario considerar un almacenamiento mínimo de los insumos más importantes, así como de las refacciones y aditamentos necesarios para la operación de la planta.

d) Energía Eléctrica

En el Municipio de Comondú, aún cuando hay serias limitaciones en cuanto a la disponibilidad de materias primas, en el caso de la energía eléctrica, ésta se encuentra disponible para su utilización prácticamente en forma abierta para la instalación de la planta a que se hace referencia.

Además en los terrenos en donde se encuentran las mayores posibilidades para su instalación cuentan de antemano con acometidas eléctricas que pueden ser de utilidad para la operación de la planta que se pretende instalar.

e) Combustibles y lubricantes

En la región existe un abasto suficiente de combustibles, representados éstos básicamente por gasolina y diesel, los cuales son un factor determinante para la movi-

lización de las mercancías que se produzcan o bien aquellas que sea necesario adquirir para el consumo por parte de los pobladores del Valle de Santo Domingo.

En el caso de los lubricantes, éstos se encuentran disponibles en diversas tiendas del ramo ferretero y tlapalerías, que permiten su acceso prácticamente sin ningún problema.

Sin embargo, es conveniente determinar el tipo de lubricante que se requiere en el equipo de la planta; con el fin de mantener la disponibilidad de éstos insumos para que sean utilizados en el momento que se les demande.

f) Agua

Este elemento resulta determinante para la fabricación del agua amoniacal ya que precisamente es el medio en el cual se realiza la dilución del amoniaco anhidro para poder ser aplicado en forma líquida a los campos de cultivo. La disponibilidad de éste recurso se encuentra aceptable en los predios que han sido analizados para la selección del lugar en donde se ubicará la planta. Sin embargo, para tomar la decisión acerca del lugar elegido para la planta, se determinó cuales eran las características físicas del lugar y las cualidades positivas que permitan el uso y acceso a agua de buena calidad.

El terreno finalmente elegido cuenta con características positivas en este sentido ya que este lugar es una de las zonas en donde la profundidad a la cual se extrae el líquido se encuentra en menor distancia.

g) Materiales de empaque

El proyecto no requiere de materiales especiales de empaque ya que su venta se realizará a granel, teniendo un servicio de distribución que se realiza en equipos recuperables que se denominan nodrizas, las cuales tienen una capacidad de 8,000 litros y son prestadas por el mismo costo del producto y conducidas hasta el lugar en donde serán utilizadas.

II.1.2.2 Análisis de los mercados de consumo

La planta está dirigida en una primera etapa a cubrir la demanda inmediata que representa la Unión de Ejidos conformada por cinco ejidos miembros. Las hectáreas cultivables de ésta asociación se eleva a un número de 7,500, aún cuando su dotación para explotación rebasa en mucho la cantidad antes mencionada, siendo limitada esta superficie por las restricciones en cuanto a la utilización de los pozos de riego.

La zona a la que se hace referencia se encuentra

localizada hacia el Norte de Cd. Constitución, teniendo un acceso a través de la carretera transpeninsular y de una carretera de penetración económica que llega hasta la zona - donde se pretende instalar la planta de agua amoniacal. La distancia aproximada hasta la ciudad es de 38 Kms., estando a distancias promedio de entre 7 y 8 Kms. a los ejidos a quienes se les dará servicio de fertilización con agua amoniacal.

Por lo tanto el mercado inicial al cual se abocará la planta resulta cautivo, ya que ellos mismos consumirán el producto que se elabore.

Otro segmento que representa un potencial económico para la venta de productos agroquímicos está representado por pequeños productores, que en su momento fueron los colonizadores de la región, que también demandarían el producto si es que este resulta atractivo tanto desde el punto de vista de calidad como en lo que se refiere a la oportunidad para que el producto llegue hasta la zona en donde se consume.

Este mercado está integrado por 75 colonias agrícolas que se encuentran distribuidas del Noroeste al Sureste a lo largo de la carretera transpeninsular.

II.1.3 Descripción del lugar elegido para la localización de la planta

A la altura del kilómetro 17 del tramo Insurgentes-Loreto, se localizará la planta de agua amoniacal. El terreno cuenta con disponibilidad de servicios y comunicación suficiente.

En relación al mercado de consumo pudiera resultar un tanto alejado de los centros consumidores de la materia prima, sin embargo la tendencia para el cultivo en esta zona del Valle de Santo Domingo se está dirigiendo hacia la utilización de la zona Norte por los abatimientos del manto acuífero, los cuales se encuentran más superficialmente que en las zonas localizadas hacia el Sur. Se puede decir que la infraestructura que presenta el lugar resulta conveniente por encontrar disponibles los elementos básicos como la energía eléctrica, el agua, accesos y posibilidades de movilización hacia los centros consumidores directos, así como aquellos que sean de carácter suplementario como son los representados por Villa Insurgentes.

Para la localización de la planta se tomaron en cuenta las características de 4 sitios diferentes dentro del perímetro de influencia del área agrícola de referencia, los cuales se enlistan a continuación.

A) Primera alternativa

La primera alternativa para la localización de la planta es el terreno localizado sobre el kilómetro 17 de la carretera Insurgentes-Loreto. El terreno cuenta con los ser vicios necesarios para la instalación de la planta, dicho terreno es propiedad del Ejido número uno.

Para las futuras ampliaciones de la planta, existe suficiente terreno que podrá ser adicionado al que utili ce la planta en su etapa inicial. La localización de esta opción se encuentra en el Mapa No. 2 con la letra "A".

B) Segunda alternativa

La segunda opción está representada por la posibi lidad de ubicar la planta sobre la carretera transpeninsular en un terreno propiedad de la Comisión Nacional de Fruticultura, mismo que se ubica a una distancia de 6 Kms. en dirección Noroeste de la carretera transpeninsular. Durante el trabajo de campo realizado se visitó y constataron las características físicas del predio así como las ventajas y desventajas que tiene.

El terreno cuenta con los siguientes servicios:

1. Un transformador con capacidad de 225 KVA.

2. Un pozo profundo con motor de 100 HP's, 220 Volts/ 240 Volts tipo RV, diseño B, con un motor U.S.; - diámetro de salida a la descarga del pozo de 8 pulgadas.
3. Cisterna con capacidad de 40,000 litros con bomba para manejo de agua con potencia de 25 HP's, marca National, modelo 16 B, serie P0404-4 hecho en Estados Unidos de Norteamérica, Glendale, Arizona.

El gasto del pozo es de 60 litros por segundo con 300 pies de Ademe (Delegación Conafrut en el Estado).

La localización de esta opción se encuentra representada en el mapa No. 2 que se muestra a continuación, con la letra "B".

C) Tercera alternativa .

La tercera alternativa para la localización de la planta la representa el terreno en donde se encuentra localizada la planta pasteurizadora de leche propiedad de la Unión de Ejidos, ubicada en la carretera transpeninsular a la salida de Cd. Constitución rumbo al Norte. El predio cuenta con los servicios necesarios para la operación de la planta, como son acometida eléctrica, disponibilidad de agua y acceso inmediato a la carretera. El inconveniente que

presenta esta opción, es el de que el volumen del producto manejado, por la naturaleza del mismo y por el gasto de - - agua que requiere, entraría en competencia con los requerimientos de la pasteurizadora.

La localización anterior se marca en el mapa No.2 de microlocalización con la letra "C".

D) Cuarta alternativa

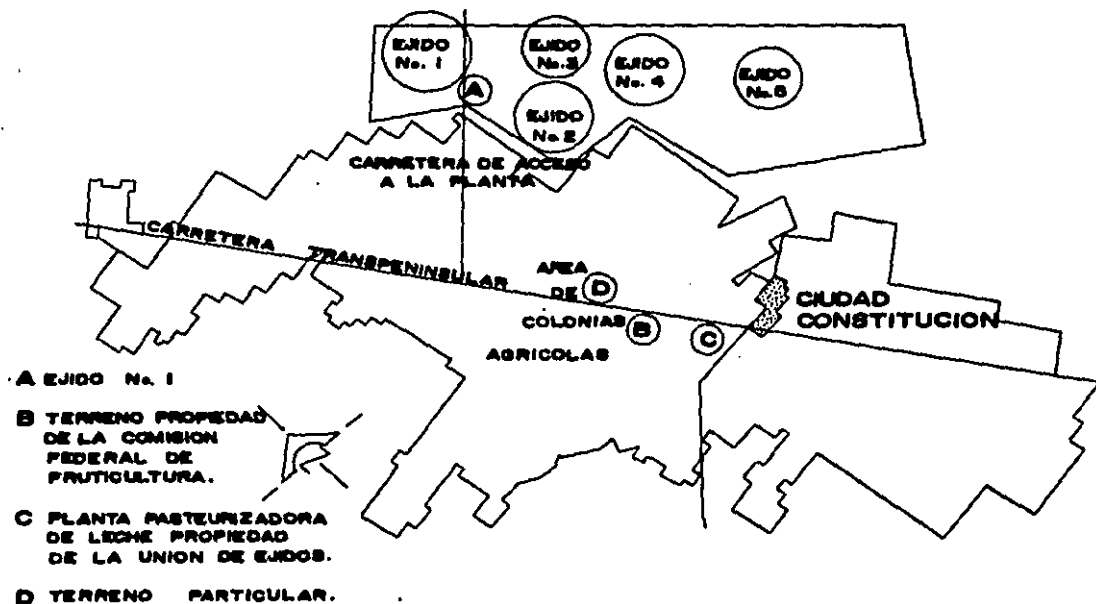
Se tomó en consideración una cuarta opción, representada por un terreno particular. El terreno cuenta con - aproximadamente 2 hectáreas, con un pozo cuya descarga es - de 8 pulgadas y un gasto de 85 litros por segundo, la distancia de la carretera al pozo y a la subestación es de 600 metros y se encuentra localizado entre la carretera que comunica al ejido No. 1, marcado en el mapa No. 2 con la letra "D".

ALTERNATIVAS DE LOCALIZACION

	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C	ALTERNATIVA D
DISTANCIA + LOCALIZACION KMS.	38	6	2	10

MAPA No.2

PLANO DE MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA DE AGUA AMONACAL.



NE (NIVEL ESTÁTICO EN - MTS.)	29.9	45.20	42.4	49.4
CALIDAD DE AGUA	BUENA	REGULAR	MALA	REGULAR
INFRAESTRUCTURA	SI HAY	NO DISPONIBLE P/PLANTA	SI HAY	SI HAY
TENENCIA	EJIDO	CONAFRUT	EJIDO	PARTICULAR

Tomando como base Cd. Constitución.

El cuadro anterior establece los parámetros que permitieron decidir sobre la selección del terreno más adecuado de acuerdo a las siguientes condiciones:

- 1) Uno de los factores determinantes es la localización del terreno en que se ubique la planta respecto al área a la cual proporcionará los servicios de fertilización; de las cuatro alternativas que se presentaron observamos que la "D" representa una ventaja comparativa respecto a las demás, ya que se encuentra en un punto intermedio para la distribución del producto.

- 2) Un segundo factor de importancia significativa es la - disponibilidad de agua en el lugar que se elija para - la localización de la planta, ya que el agua es una materia prima directa en la elaboración del producto. De la tabla observamos que el lugar que presenta mayores - ventajas es el marcado con la "A", ya que el manto acuifero se encuentra a los 29.9 metros bajo el nivel del - suelo, mientras que para las otras alternativas está - por debajo de los 40 metros, por lo cual en este factor la mejor alternativa la representa el ejido número uno.

- 3) La calidad del agua es un factor importante ya que un - alto contenido de salinidad propicia que los suelos se conviertan en impermeables, modifiquen su pH y disminuyan el rendimiento por hectárea y los cultivos que se - desarrollan en la región, por lo que del cuadro anterior observamos que para este parámetro la mejor alternativa la representa la ubicación "A".

- 4) La disponibilidad del terreno está dada por la posibilidad de su adquisición, arrendamiento o propiedad, existiendo dos alternativas que permiten el uso directo de los predios con disponibilidad para ser usados en la - instalación de la planta de agua amoniacal, los cuales son el "A" y el "C".

Haciendo una ponderación por factores:

PARAMETRO	VALOR
Distancia	1 a 3
Nivel estático o profundidad del agua disponible	1 a 3
Calidad del agua	1 a 3
Infraestructura	1 a 3
Tenencia	1 a 3

CUADRO DE PONDERACION POR ALTERNATIVA

	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C	ALTERNATIVA D
DISTANCIA Y LOCALIZACION EN KMS.	1	2	3	2
NIVEL ESTATICO EN MTS.	3	1	1	1
CALIDAD DEL AGUA	3	2	1	2
INFRAESTRUCTURA	3	1	3	3
TENENCIA	3	1	3	2
CONTAMINACION	3	2	1	1
SUMA	16	9	12	11
1.- Malo	2.- Regular	3.- Bueno		

Una vez que se han analizado los elementos ponderados se observa que en la localización la suma más alta es la relativa a la del predio del Ejido número uno, resultando ésta la que se definió para el proyecto. El mapa de macrolocalización se anexa a continuación.

11.2 TAMAÑO DE LA PLANTA

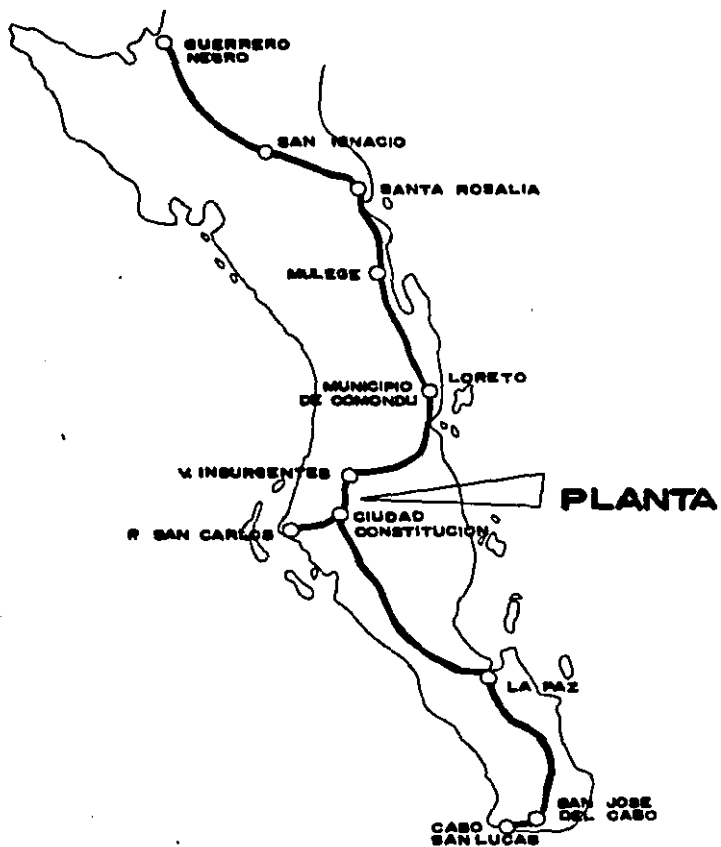
El tamaño de la planta se calculó en base a la demanda cautiva que representan los ejidos miembros de la Unión. El total de superficie por fertilizar en este caso es de 7,500 hectáreas, que en promedio consumen 128 Kg de nitrógeno por hectárea, los cuales también se les denominan unidades de nitrógeno.

Considerando las 7,500 hectáreas y multiplicándolas por los 128 Kg de nitrógeno por hectárea requeridos para su fertilización, se encuentra que la demanda de nitrógeno por parte de la Unión es de 960,000 Kilogramos anuales.

Los cuales transformados al contenido de amoniaco anhidro se puede calcular (dividiendo entre 0.8235) que la demanda de amoniaco para la planta será de 1,165,756 kilogramos.

Tomando en cuenta que el agua amoniacal o el hi--

PLANO DE MACROLOCALIZACION PLANTA DE AGUA AMONIACAL. .



dróxido de amonio, es el producto de la dilución de amoniaco en agua y que éste se encuentra a una proporción del 25%, la cantidad de agua amoniaca a producir es igual a 4,663,024 kilogramos. Transformando el peso del agua amoniaca, considerando una densidad de 0.91 se tiene que el volumen total demandado es igual a 5,124,202 litros.

El proceso de producción para el agua amoniaca puede crecer en forma modular, por lo cual para el cálculo del tamaño inicial de la planta se establece una producción de 5,124,202 litros que crecerá hasta alcanzar la demanda total de los 23,912,942 litros anuales.

La demanda del producto se realiza en un periodo de 129 días, por lo que la capacidad de producción de este periodo se calculó en 4,966 litros por hora, cantidad que puede ser elaborada por un equipo tipo paquete que se encuentra disponible en el mercado el cual tiene una capacidad de 15,000 litros por hora, cantidad que se considera suficiente para satisfacer la demanda de la Unión de Ejidos y más aún.

El crecimiento estará dado por los requerimientos adicionales de fertilizante líquido de los colonos agricultores; en caso de que esto sucediera, dicho crecimiento se llevará a cabo por medio del aumento de turnos y por un incremento en la capacidad de almacenamiento.

II.2.1 Disponibilidad de materias primas e insumos

Las materias primas que se requieren para la elaboración del agua amoniacal se encuentran perfectamente disponibles en el área de influencia del proyecto aún cuando - presentan ciertas características que deben ser consideradas durante la instalación y operación de la planta. Estas características están representadas principalmente por el tipo de agua que existe en la región, ya que los niveles de salinidad están siendo afectados cada vez con mayor frecuencia.

La infraestructura hidráulica de la zona y el abastecimiento de este recurso se realiza principalmente a través de pozos que son autorizados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Sin embargo, existen cuotas para la extracción de agua que son fijadas por dicha dependencia habiendo prácticamente una nula autorización para la apertura de nuevos pozos. Tal situación es una limitante para la selección del lugar en donde se instalará la planta.

El amoniaco es un producto que se encuentra con buena disponibilidad para su consumo y su transportación. Para este caso, uno de los factores que pudiesen encarecer el valor del producto está representado por la distancia -

que existe entre el centro de distribución del producto (amoníaco) y la ubicación de la planta. Esta se encontrará localizada en un lugar con fácil acceso.

II.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTO Y CALIDAD

El proyecto contempla la fabricación de amoníaco en solución acuosa con una concentración entre el 23 y el 25% en peso, con un contenido mínimo del 19% de nitrógeno. Es un líquido incoloro, cáustico, de olor picante característico, libre de materias en suspensión o sedimento y con una densidad de alrededor de 0.91 Kg/litro a una temperatura comprendida entre 4 y 20°C.

La mezcla que normalmente se hace contiene 19% de Nitrógeno, aunque existen otras con concentraciones más elevadas. Las concentraciones altas se emplean principalmente para reducir los costos de flete, sobre todo cuando la planta productora se encuentra localizada a gran distancia de los centros de consumo. Existe sin embargo el inconveniente que a mayor concentración se incrementan las pérdidas por evaporación.

Los principales motivos para utilizar agua amoniacal en lugar del uso del amoníaco anhidro, se basan en métodos de manipulación más sencillo y en la eliminación de la mayoría de los peligros.

II.3.1 Tecnologías disponibles

Las tecnologías disponibles van desde el borboteo del gas en un recipiente con agua, absorción de amoníaco gaseoso en torres de absorción y manejando los fluidos a contracorriente y reacción a corriente paralela en un reactor convertidor a presiones y flujos altos.

En el caso de alimentación de amoníaco en recipientes con agua, éste presenta inconvenientes debido a que son recipientes abiertos representando riesgos por inhalación.

Con respecto a la producción en torres de absorción, la rapidez de la operación se restringe a manejar flujos a baja presión, haciéndose lenta la operación.

De acuerdo con estas tecnologías se puede recomendar efectuar la mezcla agua-amoníaco a presiones y flujos altos, minimizando los costos de operación así como elevar la productividad.

Dado que la materia prima con la cual se fabrica el agua amoniacal (amoníaco anhidro) tiene una alta solubilidad en agua, es posible utilizar un equipo que permite una íntima relación entre las dos materias primas. Este equipo se conoce con el nombre de venturí o eductor y es un equi

po que presenta una sección ancha circular que se va reduciendo hasta tener un diámetro bastante menor en el cual se originan las cargas de los productos, esto es con el objeto de que los productos que se hacen coincidir entren en un contacto final, lo cual favorece para el caso de la producción de agua amoniacal, su dilución o formación. Esta tecnología se encuentra disponible en el mercado y la podemos encontrar integrada en paquetes en donde se incluye el cambiador de calor que tiene como función el enfriamiento de la solución formada, hasta llevarla a una temperatura que permite su almacenamiento sin la pérdida por evaporación del amoníaco.

A continuación se mencionarán dos métodos que se encuentran disponibles desde el punto de vista tecnológico para la producción de este fertilizante.

Método No. 1

Se tiene el almacenamiento del amoníaco anhidro en tanques tipo salchicha diseñados para contener líquidos y gases a alta presión. El agua de proceso será almacenada en una cisterna que tendrá cuando menos una capacidad de almacenamiento equivalente a 100,000 litros a fin de determinar la disponibilidad de esta materia prima.

Ambos productos se hacen coincidir en corrientes paralela a través de la apertura de una válvula controladora de alimentación para el caso del amoniaco, no requiriendo para su transporte de ningún método mecánico que le haga llegar hasta el reactor convertidor; el agua es transportada a través de una bomba centrífuga, la cual inyecta a presión este producto para que entre en contacto directo con el gas, sucediéndose una dilución espontánea debido a la gran afinidad que el amoniaco tiene sobre el agua produciéndose una reacción exotérmica debido a la constante de reacción alta. En este caso, los gases de amoniaco no reaccionantes son transportados hasta un tanque que se encuentra a presión en donde existe amoniaco anhidro comprimido y en estado líquido a fin de ser recirculado hacia la alimentación del convertidor funcionando como un economizador y al mismo tiempo evitando el contacto de este producto con los operadores, ya que el producto puede ocasionar serios daños físicos. En esta etapa se tiene un control de calidad en donde a través de una alícuota se determina la concentración del amoniaco en agua. Una vez que se confirma que las concentraciones son las que se requieren, se procede a enviar el producto hasta los tanques de almacenamiento a través de una bomba centrífuga que los deposita en la parte superior de los tanques de almacenamiento.

Ya que la reacción que se sucede es exotérmica se

requiere del enfriamiento del producto antes de ser enviado a su almacenamiento utilizando un cambiador de calor que es enfriado en forma directa a través de una torre de enfriamiento.

La capacidad de estos equipos es de 100,000 litros, los que tienen una altura de 10 metros y un diámetro de 3.6 metros, tales dimensiones o medidas a que se pretende que exista una presión por el mismo peso del líquido a lo largo de los tanques que eviten una evaporación mayor.

Método No. 2

En esta tecnología los pasos correspondientes al almacenamiento y suministro de los productos son esencialmente iguales, variando el tipo de convertidor ya que en este caso está representado por un equipo de gran tamaño que se conoce con el nombre de torre de absorción de gases y en el cual las corrientes hacen coincidir en forma opuesta, alimentándose el gas por la parte inferior de una columna vertical que se encuentra empacada en su interior con materiales cilíndricos generalmente de tipo plástico y diseñados de tal forma que incrementan el área de contacto entre el gas y el líquido. Por su parte el agua es alimentada en la parte superior dejándose caer por gravedad a través de una distribuidora que hace que el agua se distribuya homogé-

neamente y caiga presentando la mayor área de contacto. En el trayecto por el cual baja el agua y entra en contacto -- con el amoníaco se lleva a efecto la dilución saliendo el - producto por la parte inferior. Esta tecnología tiene el in conveniente que los flujos está controlados por las áreas - de contacto entre el líquido y el gas, no pudiendo establecerse un contacto de los reactivos a presión, por lo que el gasto del producto es de baja intensidad o bien si se desea incrementar, el equipo crece en proporciones que no resultan económicas.

El enfriamiento del producto se lleva a cabo a - través de cambiadores de calor de tipo tubular en donde el líquido de enfriamiento que es agua se hace pasar por fuera de los tubos de una carcasa a fin de que se presente una - gran área de contacto, el líquido que se pretende enfriar - entra por los tubos realizándose una serie de pasos en donde el producto puede viajar en forma paralela o en contracorriente al líquido de enfriamiento.

II.3.2 Selección de la tecnología o proceso más adecuado para el proyecto

Por las ventajas que ofrece efectuar la dilución - del amoníaco en agua a altas presiones y flujos, se seleccionó la tecnología que involucra el uso de un reactor-cono

vertidor, un recuperador y el enfriamiento de la dilución - en un condensador evaporativo que es conocida en el norte - del país.

Después de analizar las tecnologías disponibles - en el mercado, considerando entre otros elementos, los siguientes:

- a) Disponibilidad de tecnología.
- b) Facilidad del proceso productivo
- c) Seguridad en la operación del equipo
- d) Eficiencia en la obtención del producto y en las condiciones de operación
- e) Costo del equipo
- f) Mantenimiento de equipo

Se determinó que la operación con un equipo de - contacto íntimo como lo representan los reactores tubulares, permiten condiciones de operación y seguridad que son comparativamente mejores que aquéllas que pudieran trabajarse en sistemas abiertos. Estos equipos no se encuentran disponibles en el mercado, por lo cual se diseñan con las características y necesidades de los compradores, aún cuando algunas empresas cuentan ya con la experiencia para la fabricación de los mismos, ya que su utilización es frecuente principalmente en los Estados del Noroeste del país.

El equipo puede utilizarse con bastante facilidad, ya que contiene sistemas sencillos de operación que incluyen conexiones, válvulas, motobombas, sistemas de transportación de líquidos, sistemas de almacenamiento, sistemas de prueba para determinar calidad de producto, así como equipo instrumental para medir las condiciones de temperatura y de presión en las unidades productoras. El proceso se lleva a cabo una vez que se pone a régimen constante (se alcanzan las condiciones de operación normales), teniendo una buena relación de insumos/producto que alcanzan una dilución del 95%, teniendo el 5% restantes que ser recuperado a través de un sistema de absorción en agua.

El costo de estos equipos es un poco más alto que si habláramos de un equipo de proceso con presión atmosférica, sin embargo, es menos costoso que un equipo de absorción a través de torres, teniendo éstas una menor eficiencia que el sistema propuesto.

El mantenimiento del equipo no es elevado, ya que consiste en mantener las uniones sin escape de productos, lavado y engrasado de equipo de bombeo, lubricación de volantes de válvulas y la pintura necesaria para mantenerlo libre de oxidaciones.

11.3.3 Descripción del proceso

Por las ventajas que reporta realizar el contacto del amoníaco anhidro en estado líquido con el agua a presión se seleccionó la tecnología que incluye un reactor-convertidor adaptable para el manejo de grandes flujos.

El proceso de elaboración del agua amoniacal se inicia en el mencionado reactor, poniéndose en contacto la corriente de amoníaco proveniente del depósito, con la corriente de agua presurizada mediante una bomba centrífuga. Al entrar en contacto ambos ingredientes, se desprende gran cantidad de calor, lo cual amerita que el producto obtenido de la reacción pase enseguida a una torre de enfriamiento construida con tubos de acero al carbón. El agua amoniacal caliente que sale del convertidor, pasa por el interior de dichos tubos y exteriormente se someten a una copiosa lluvia de agua fría. El enfriamiento del agua refrigerante se efectúa mediante la acción evaporativa de un ventilador muy potente tipo axial, instalado en la parte superior de la torre con disposición horizontal de sus aspas. El enfriamiento se realiza con el fin de obtener la más alta concentración del hidróxido de amonio que el agua pueda mantener en disolución estable, la cual es mayor mientras más baja sea la temperatura.

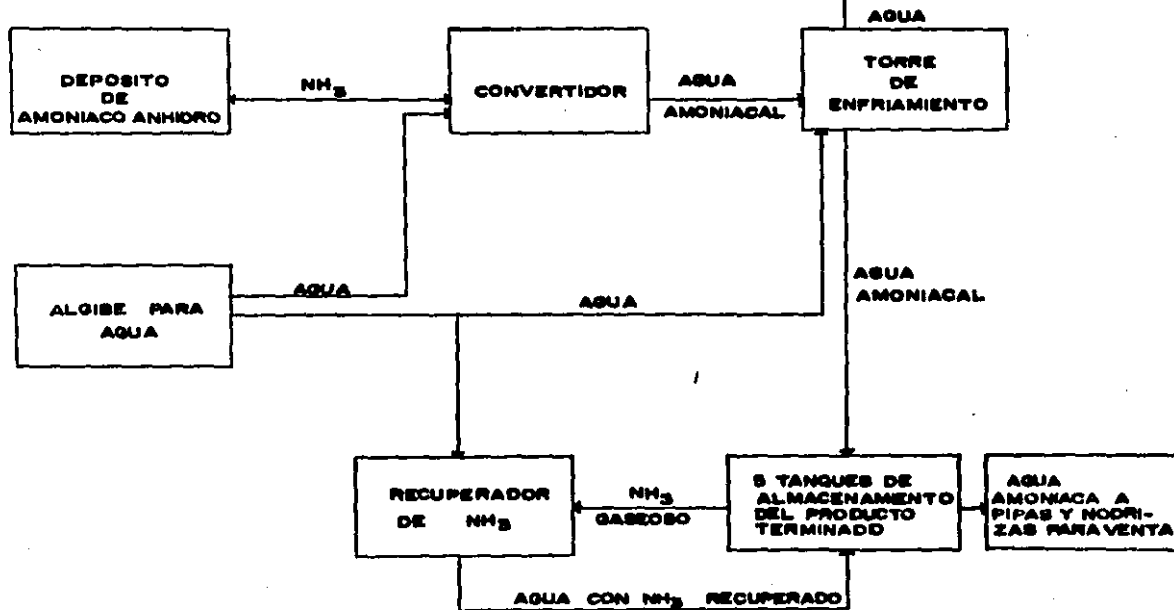
A presión atmosférica y temperatura ambiente, la máxima concentración del amoniaco en agua es de 30.0% en peso; sin embargo para fines de fertilización, se prefiere que el producto tenga 25.0% de amoniaco ó 20.5% de nitrógeno; pues es la mayor concentración que acusa las menores pérdidas por volatilización, al momento de dosificación en los suelos.

Una vez que el agua amoniacal sale de los serpentes de enfriamiento, mediante la misma presión de la bomba del agua y del amoniaco, se transfiere a los tanques de almacenamiento del producto terminado. Estos recipientes son de tipo cilindrico vertical con gran altura y poco diámetro, para evitar al máximo el desprendimiento del amoniaco.

Los tanques cuentan con tapas selladas, pero en su parte superior se instalan tuberías para la recolección del amoniaco gaseoso que se fuga de la disolución. El amoniaco desincorporado se atrapa de nuevo en el recuperador, el cual ya funciona a presión atmosférica, donde el gas proveniente de las cámaras de los tanques se somete a una copiosa lluvia del agua libre de amoniaco.

La concentración de nitrógeno del agua amoniacal que se encuentra en los tanques y la que sale del convertidor, se determina mediante el uso de un densímetro.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA UNA PLANTA ELABORADORA DE AGUA AMONICAL.



11.3.4 Maquinaria y equipo

11.3.4.1 Descripción del equipo de procesamiento y auxiliar

El reactor-convertidor tendrá una capacidad de 15,000 litros/hora, cuya construcción incluye bastidor, cubiertas de lámina de acero al carbón, serpentines de enfriamiento con disipadores del calor, deflectores, reactor tipo "venturi", ventilador de 15 H.P., tuberías de recepción del amoniaco y retorno al depósito, línea del recuperador de amoniaco al reactor, sistema de recirculación del agua de la torre de enfriamiento.

El recuperador de amoniaco consiste en tanque cilíndrico vertical de 28,000 litros, con coples de llenado y descarga, bomba autocebante de 5 H.P., seis espreas, línea de recolección del amoniaco gaseoso de los tanques de almacenamiento al recuperador y válvula de seguridad.

Los tanques de almacenamiento de agua amoniacal tipo cilíndrico vertical, con capacidad para 100,000 litros y respiraderos tipo bastón, coples de llenado y recirculación de descarga y envío de gases, registro superior e inferior, lote de líneas y válvulas, accesorios de interconexión, escalera y andador de inspección.

Lote de líneas de entrega, válvulas y accesorios para llenado a pipas y nodrizas con agua amoniacal.

Tanques elípticos y rectangulares con capacidad de 11,000 litros para transporte del agua amoniacal, con bastidor, cargadores, pasillo, coples de carga y descarga, así como conexiones.

Nodrizas para 8,000 litros, tanque cilíndrico horizontal que incluye bastidor, sistema de quinta rueda, suspensión por muelles, ejes reforzados, ruedas de llanta y rin No. 15, coples de carga y descarga, conexiones y motobombas de 2 pulgadas instalada.

II.3.4.2 Selección de la maquinaria y equipo

Debido a que la tecnología requerida para la planta en proyecto se puede obtener en el mercado nacional, se manifiesta que existen compañías constructoras de equipos con suficiente experiencia, en la zona Noroeste del país, a las cuales se les solicitó cotización, por ser las más cercanas a la zona en donde se proyecta la instalación de la planta, tales compañías son: Constructora del Mar de Cortés S.A. de C.V. ubicada en la Cd. de Mazatlán y a la empresa IFEMI S.A. de C.V. en Culiacán.

Ambas compañías son similares en cuanto a calidad

de fabricación, condiciones de pago y tiempo de entrega, só lo que en precio existen diferencias sustanciales atendiendo el tipo de equipo. A pesar de que las fechas de elaboración de las cotizaciones son las mismas, Constructora del Mar de Cortés, S.A. de C.V. presenta precios mucho más elevados que la empresa IFEMI S.A. de C.V.

Por lo anteriormente expuesto, se propone a la em presa IFEMI S.A. de C.V., para que suministre el equipo de proceso y auxiliar, así como las obras civiles.

II.3.5 Lay out de la planta

La distribución de la planta se realizó considerando las siguientes áreas:

1) Area de almacenamiento

En esta área se colocarán cinco tanques para agua amoniacal con una capacidad de 100,000 litros cada uno, los cuales contendrán el producto terminado. El diámetro de los tanques es de 3.6 metros y serán colocados en batería guardando una distancia entre ellos de 65 centímetros. Su colocación en batería será frontalmente a la entrada del terreno, contando con una área posterior de crecimiento.

2) Area de proceso

Esta área comprende al reactor convertidor modular así como una torre de enfriamiento y tuberías de proceso, así como bombas y motores para el manejo de los fluidos. La superficie que ocupa este equipo es de 6.34 m^2 , teniendo como medidas en el lado mayor 3.17 metros y 2.0 en el lado menor.

Requerimientos. Los requerimientos o condiciones de ubicación de este equipo están dados por su cercanía a los reactivos y a los tanques de almacenamiento, por lo que dentro de la distribución de la planta se ubicó en una parte intermedia en donde se obtiene un fácil acceso tanto al tanque de amoniaco anhidro como a la cisterna en donde se encuentra almacenada el agua de proceso y con toda la facilidad para descargar el agua de proceso hacia los tanques de almacenamiento de producto terminado que se encuentran ubicados en la parte posterior del terreno.

3) Area para el almacenamiento de agua de proceso

En esta área se considera una cisterna que almacenará 100,000 litros de agua, equivalentes a una quinta parte de la capacidad de almacenamiento de producto terminado. Las dimensiones de la cisterna en forma rectangular son: 14

metros en su base rectangular mayor y 3.17 metros en su base rectangular menor, teniendo una profundidad de 2.25 metros.

Dentro de los requerimientos de ubicación de este equipo, se encuentran su cercanía con la fuente abastecedora de agua, representada por el pozo que actualmente se encuentra instalado en el terreno elegido para la instalación de la planta; otra condicionante para este equipo es encontrarse muy cercano al equipo de proceso, lo que se cumple dentro de la distribución que se ha diseñado para la ubicación de este almacenamiento.

4) Area de almacenamiento de amoniaco anhidro

Esta área será la utilizada por el tanque de amoniaco anhidro, el cual tiene una forma cilíndrica con tapas toriesféricas y que se encuentra en forma horizontal montado sobre soportes de fierro. El diámetro del equipo es de 2 metros y su longitud de 8.19 metros. Los requerimientos de espacio y ubicación están dados en primer término por sus propias dimensiones y en segundo el estar limitado por la necesidad de un acceso directo para ser descargado durante el proceso en el cual se utiliza este reactivo y asimismo facilitar su recarga cuando se requiera.

5) Area necesaria para la ubicación de los equipos de distribución en campo (nodrizas de distribución)

Esta área está representada por el lugar en donde se ubicarán los equipos de distribución, los cuales tienen forma cilíndrica y están montados en chasis de cuatro llantas. Su ubicación deberá ser tal que permita una movilidad rápida para poder ser cargados y descargados, almacenados y distribuidos hasta los terrenos en donde se realice la aplicación del fertilizante. Estas necesidades hacen que deban ubicarse en un sitio en donde exista una muy buena facilidad para su llenado y el espacio suficiente para poder desplazarlas hacia fuera del terreno sin entorpecer las labores de producción. La ubicación que fue seleccionada hace que estos equipos se encuentren bastante cerca de los tanques de almacenamiento y tengan una salida adicional, lo que permite una gran versatilidad en su movimiento.

6) Area administrativa, contable y taller.

Esta área está comprendida por dos pequeñas oficinas en las cuales se concentrarán los programas de distribución, así como la contabilidad y el control del agua amoniacal que se produce y distribuye.

En esta área se encuentra el taller de manteni-

miento, donde se guardarán las herramientas y equipos necesarios para realizar las labores de conservación de la planta.

El área total en que se encuentran estas zonas es de 40 m^2 , teniendo dimensiones de 8 metros de largo por 5 metros de ancho.

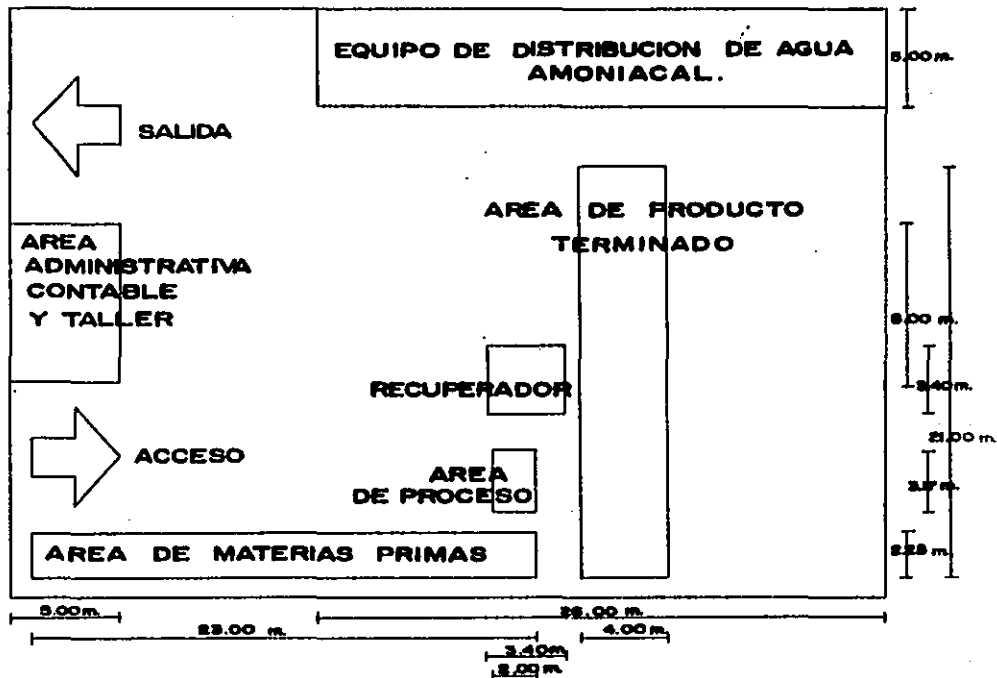
7) Area total

El área total necesaria para la operación de la planta se calculó en 1,200 metros cuadrados con las siguientes dimensiones: 40 metros de largo por 30 metros de ancho. La entrada de la planta es en uno de sus extremos menores - teniendo dos accesos, uno de ellos es el necesario para la entrada de camiones o pipas que alimenten al tanque de agua amoniacal y el otro es el área de acceso y salida de las ndrizas de distribución.

II.3.6 Técnicas para la aplicación del fertilizante líquido

La utilización de fertilizante líquido ha sido una técnica que se ha venido aplicando en substitución de los fertilizantes sólidos. En realidad es una operación diferente a la que se lleva a cabo con los fertilizantes sólidos.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE AREAS



dos; para su uso se han desarrollado diferentes métodos con diferentes equipos de aplicación. Existen dos tipos de aplicación, los cuales son por inyección y por distribución superficial.

Técnica por inyección

El líquido fertilizante se aplica a presión constante a través de un inyector, lo que permite que el fertilizante fluya bajo la superficie del suelo, lo anterior con la finalidad de que no existan pérdidas por volatilización.

Con frecuencia las soluciones a altas presiones son aplicadas a profundidades variables que generalmente se encuentran en un rango de 15 a 19 centímetros; para soluciones aplicadas con presiones medias y bajas, la profundidad va siendo menor, a medida que varía la presión de vapor de la solución amoniacal.

Técnica de aplicación superficial

Es la forma más común de aplicar los fertilizantes líquidos, tiene algunas variantes dentro de las cuales está la de aspersión; la cuál no se considera conveniente para el caso del agua amoniacal ya que ésta se volatiliza con bastante facilidad; otra de las técnicas de este grupo

es por goteo, permitiendo un mejor aprovechamiento. El método utilizado con mayor frecuencia en aplicación superficial es por inyección en los sistemas de riego.

Breve descripción de cada uno de los sistemas

a) Por aspersión

Por este método los fertilizantes se someten a una presión constante y se descargan por medio de ductos que asperjan el líquido en varias direcciones. Con este procedimiento el equipo requerido es colocado sobre los tractores o vehículos que contienen el fertilizante, el líquido asperjado cae al suelo o bien sobre las hojas de las plantas permitiendo su asimilación, pudiendo ser asimilado inclusive a través de las hojas. Se recomienda éste tipo de aplicaciones cuando los suelos no son demasiado porosos y la temperatura ambiente no es elevada, o bien, cuando la presión de vapor del fertilizante es tan alta que no se evapora con facilidad.

b) Riego por goteo

Por este método es factible realizar la fertilización de los cultivos principalmente aquellos que tienen un carácter perenne como es el caso de los frutales, adic^on

dose el fertilizante al agua de riego. También es posible aplicarlo a cultivos estacionales, a través de implementos agrícolas especiales.

c) Inyección en los sistemas de riego

En esta técnica el fertilizante es descargado en las cajas de distribución del riego rodado para que el líquido se distribuya a través de los canales de riego respectivos. También es posible que sean aplicados en sistemas de aniego, dependiendo su versatilidad y aprovechamiento de las velocidades de filtración que tengan los suelos agrícolas. También algunos otros fertilizantes en solución han sido aplicados por este medio, como la urea, el nitrato de amonio, el fosfato de amonio, etc.

CAPITULO III

ESTUDIO ECONOMICO

III.1 INTEGRACION DE COSTOS

III.1.1 Presupuestos de ventas

Se consideró que la demanda inicial del fertilizante líquido está representada por el mercado cautivo de 7,500 hectáreas pertenecientes a la Unión de Ejidos; esta demanda crecerá proporcionalmente hasta alcanzar las 35,000 hectáreas que comprende la superficie regable del Valle de Santo Domingo.

En el siguiente cuadro se puede observar el crecimiento antes mencionado:

AÑO	SUPERFICIE INCORPORADA ANUALMENTE CONSUMIDORA DE AGUA AMONICAL	SUPERFICIE ACUMULADA (HAS.)
1	7,500	7,500
2	6,875	14,375
3	6,875	21,250
4	6,875	28,125
5	6,875	35,000

III.1.2 Presupuestos de producción

El volumen de litros a producir, estará dado en base a las hectáreas a fertilizar, por lo tanto se incrementará proporcionalmente partiendo de un mercado cautivo hasta alcanzar a producir la cantidad de litros requeridos para lograr fertilizar el total de hectáreas que comprenden la superficie regable del Valle de Santo Domingo.

Por lo tanto, el presupuesto de producción para los primeros 5 años de vida del proyecto, estará representado por el siguiente cuadro.

AÑO	DEMANDA DE AGUA AMONIACAL (LITROS)	CAPACIDAD UTILIZADA (EN BASE A LA CAPACIDAD INSTALADA QUE ES DE 36,000,000 LITROS) (%)
1	5,124,202	14.23
2	9,821,387	27.28
3	14,518,572	40.33
4	19,215,757	53.38
5	22,912,942	66.42

III.1.3 Presupuesto de insumos

III.1.3.1 Materia prima

La materia prima para la elaboración del agua amoniacal, está representada por el amoniaco anhidro y el agua exclusivamente. A continuación se describen los consumos de dichas materias primas así como su costo para los primeros 5 años de vida del proyecto.

Para el amoniaco anhidro se tiene:

AÑO	PRODUCCION DE AGUA AMONIAICAL (LITROS)	CONSUMO DE TON. DE AMONIAICO ANHIDRO (1)	COSTO EN MILES DE PESOS (2)
1	5,124,202	1,165.76	241,131.32
2	9,821,387	2,234.36	462,512.52
3	14,518,572	3,302.97	683,714.79
4	19,215,757	4,371.58	904,917.06
5	23,912,942	5,440.19	1,126,119.33

- (1) El factor para calcular el consumo de NH_3 a partir del agua amoniacal es: $0.25 \times 0.91 = 0.2275$
- (2) El costo por tonelada de amoniaco anhidro es de - - \$207,000.00

Para el agua se calculó:

AÑO	PRODUCCION DE AGUA AMONIACAL (LITROS)	AGUA DE PROCESO * (M3)	AGUA DE REPOSICION ** (M3)	TOTAL (M3)
1	5,124,202	3,497.27	349.73	3,847.00
2	9,821,387	6,703.10	670.31	7,373.41
3	14,518,572	9,908.93	990.89	10,899.82
4	19,215,757	13,114.76	1,311.48	14,426.24
5	23,912,942	16,320.58	1,632.06	17,952.64

Del cuadro anterior:

* El factor para calcular el volumen de agua de proceso a partir del agua amoniacal es: $0.75 \times 0.91 = .6825$

** Se considere un 10 % del agua de proceso.

El costo de este insumo para el presente proyecto se considera nulo, en virtud de que la cuota por concepto - de extracción de agua del subsuelo tiene un valor similar a lo que se paga para riego agrícola, lo cual la S.A.R.H. solo cobra una cantidad simbólica.

III.1.3.2 Otros insumos

a) Energía eléctrica

A continuación se muestra una tabla donde se calcula el consumo de energía eléctrica para la operación de la planta durante un turno de 8 horas. Esta tabla representa el consumo de energía eléctrica para el primer año de vida del presente estudio.

CONCEPTO	TIEMPO DE OPERACION	H.P.	K.W.H.	K.W.H. DIA	K.W.H. AÑO	S/K.W.H./HR.	S(M.N.)/AÑO
1 Motor 100 H.P. (pozo)	1.384*	100	74.6	84.92	30,571.20	60	1,834,272.00
1 Motor 25 H.P.	1.384*	25	18.65	21.23	7,642.80	60	458,568.00
2 Motores 7.5 H.P. (reacción)	1.384*	15	11.19	12.74	4,586.50	60	275,184.00
1 Motor 5 H.P. (compresor)	1.384*	5	3.73	4.25	1,530.00	60	91,800.00
1 Motor 15 H.P. (ventilador)	1.384*	15	11.19	12.74	4,586.50	60	275,184.00
1 Motor 1 H.P. (recirculación)	1.384*	1	0.746	0.85	306.00	60	18,360.00
1 Motor 5 H.P. (recuperador)	1.384*	5	3.73	4.25	1,530.00	60	91,800.00
1 Motor 5 H.P. (carga nodrizas)	1.384*	5	3.73	4.25	1,530.00	60	91,800.00
Alumbrado	3 **	8	5.968	11.936	4,296.96	60	257,818.00
Taller	2 **	6	4.476	8.952	3,222.72	60	193,363.00
Oficina	5 **	10	7.46	37.3	13,428.00	60	805,680.00
TOTAL					<u>73,230.68</u>		<u>\$ 4,393,841.00</u>

Del cuadro anterior:

- * Estos tiempos de operación fueron calculados en base a la capacidad de planta aprovechada anualmente; para esta tabla se consideró del 14.23%, que representa al primer año de vida del proyecto.
- ** Para los siguientes 4 años de servicio de la planta, el consumo de energía eléctrica se calculó de igual manera, tomando en cuenta la capacidad aprovechada para cada período, dando como resultado la siguiente tabla:

AÑO	CAPACIDAD APROVECHADA (%)	K.W.H./AÑO	\$ (M.N.)/AÑO
1	14.23	73,230.68	4'393,841.00
2	27.28	121,178.20	7'270,692.00
3	40.33	169,125.71	10'147,543.00
4	53.38	217,073.23	13'024,394.00
5	66.42	264,984.00	15'899,040.00

b) Mantenimiento del equipo de transporte

CONCEPTO	COSTO ANUAL
Diesel	\$ 11'570,000.00
Gasolina	9'860,000.00
Lavado-engrasado	540,000.00
Afinación	<u>2'400,000.00</u>
	\$ 24'370,000.00
Imprevistos (30%) (hojalatería, pintura, mecánica en gral., etc.)	<u>7'311,000.00</u>
TOTAL	\$ 31'681,000.00

Los insumos correspondientes a este inciso, para los primeros 5 años de vida del proyecto, fueron calculados en base a la capacidad aprovechada de la planta.

AÑO	CAPACIDAD APROVECHADA (%)	COSTO ANUAL
1	14.23	\$ 31'681,000.00
2	27.28	60'734,904.00
3	40.33	89'788,807.00
4	53.38	118'842,711.00
5	66.42	147'874,351.00

c) Mantenimiento del equipo para la operación de la planta.

CONCEPTO	COSTO ANUAL
Empaques/sello reactor y bomba	350,000.00
Baleros repuestos motor-bombas	1'336,000.00
Grasa lubricante	33,000.00
Fusibles	17,000.00
Platinos de arrancadores para motor-bombas	240,000.00
Pintura motor-bombas	125,000.00
Empaque válvulas	<u>334,000.00</u>
TOTAL	\$ 2'310,000.00

Los insumos para los primeros 5 años de operación de la planta, en lo que se refiere a este punto, se calculados en base a la capacidad aprovechada de la planta.

AÑO	CAPACIDAD APROVECHADA (%)	COSTO ANUAL
1	14.23	\$ 2'310,000.00
2	27.28	4'428,447.00

3	40.33	6'546,894.00
4	53.38	8'665,341.00
5	66.42	10'782,164.00

III.1.3.3 Mano de obra

La mano de obra requerida para la planta, puede conseguirse con el suficiente grado de calificación en la región. A continuación se presenta la descripción requerida, incluyendo cuantificación de las erogaciones respectivas, ...

P U E S T O	No.DE PUESTOS	SALARIO DIARIO	--- E R O G A C I O N ---		
			DIARIO	MENSUAL	ASA
Mano de obra directa:					
Operador	1	\$11,000	\$11,000	\$330,000	\$3'960,000
Ayudante de operador	1	9,000	9,000	270,000	3'240,000
Mano de obra indirecta:					
Mecánico general	1	11,000	11,000	330,000	3'960,000
Ayudante de mecánico	1	9,000	9,000	270,000	3'240,000
Inspector de campo	3	10,000	30,000	900,000	10'800,000
Chofer	3	10,000	30,000	900,000	10'800,000

Mano de obra admiva:

Gerente	1	30,000	30,000	900,000	10'800,000
Secretaria	2	10,000	20,000	600,000	7'200,000
Contador	1	15,000	15,000	450,000	5'400,000
Jefe de operación	1	13,000	13,000	390,000	4'650,000
Velador	1	9,000	9,000	270,000	3'240,000
Subtotales:	16	137,000	187,000	5'610,000	67'320,000
+ 30.0 % repercusiones y prestaciones		41,100	56,100	1'683,000	20'196,000
TOTALES	16	\$178,100	\$243,100	\$7'293,000	\$87'516,000

III.1.3.4 Gastos de administración

Están representados por insumos tales como papelería, teléfono, predial, etc.. El total de este renglón se estimó en \$6,500,000.00 anuales.

Los costos anuales para los primeros 5 años de vida de la planta, en lo que se refiere a gastos de administración, se calcularon en base a la capacidad aprovechada de la planta.

AÑO	CAPACIDAD APROVECHADA (%)	COSTO ANUAL
1	14.23	\$ 6'500,000.00
2	27.28	12'460,998.00
3	40.33	18'421,996.00
4	53.38	24'382,994.00
5	60.42	27'598,735.00

III.1.4 Presupuesto de inversiones

a) Terreno

La compra del terreno no será necesaria, ya que éste será donado por la Unión de Ejidos (específicamente por el Ejido No. 1, ya que fue el lugar seleccionado para la ubicación de la planta), ya que éstos serán inversiones del proyecto.

b) Obra civil

CONCEPTO	COSTO
Cimentaciones y accesos	\$ 118'707,254
Oficinas, taller, baños y caseta-vigilancia	40'080,000
Techumbre de proceso	5'344,000

Cerca perimetral	18'704,000
Unidad de algibe	<u>24'567,704</u>
TOTAL	S 207'402,958.00

c) Maquinaria y equipo

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Convertidor	1	599'200,000	599'200,000
Recupérador de NH3	1	28'160,000	28'160,000
Accesorios (lote)	1	113'600,000	113'600,000
Tanques de almacenamiento	5	39'520,000	197'600,000
Tanques de amoniaco	1	33'340,000	33'340,000
Hodrizas	11	21'850,000	<u>240'350,000</u>
TOTAL			S 612'250,000.00

d) Equipo de oficina

Al respecto, se requiere adquirir 4 escritorios, máquina de escribir, calculadoras y artículos diversos, para lo cuál se contempla un total de \$5'000,000.00.

e) Equipo de transporte

Se requiere adquirir 3 camiones para convertir--
los en pipas, con un costo total de \$301'171,680.00 más -
dos camionetas pick-Up cuyo valor es de \$ 56'640,000.00, -
alcanzando un total de erogación por equipo de transporte
de \$ 357'811,680.00

f) Imprevistos

Se considera como imprevistos, el 1% de las in--
versiones de equipo y obra civil, lo que equivale a - -
\$ 11'824,646.00

g) Inversión diferida

Se consideran gastos por energía eléctrica consu-
mida en oficina durante un mes, lo cual importa \$70,000.00;
además lo equivalente a 15 días de consumo para el equipo
de proceso con un importe de \$150,000.00. También se in-
cluye un mes de sueldos y salarios para todo el personal -
previsto, cuyo importe es la cantidad de \$ 7'293,000.00

Tiene que considerarse además gastos para contra-
tación de energía eléctrica; agua, teléfono, gestiones di-
versas e imprevistos, todo lo cual se estima en \$3'000.000.00.

La inversión diferida total es de \$10'513,000.00

h) Instalación de maquinaria y equipo

Se consideran gastos por instalación, pruebas y puesta en marcha de la planta. El presupuesto que presentó la compañía constructora elegida, asciende a \$40'000,000.00.

1) Capital de trabajo

Se considera un periodo de 30 días en lo concerniente a:

CONCEPTO	IMPORTE
Sueldos y salarios	\$ 7'293,000.00
Otros insumos	3'198,737.00
Gastos de Admón.	541,667.00
Imprevistos	2'000,000.00
Materia prima	20'094,279.00
TOTAL	\$33'127,683.00

III.1.5 Resumen de inversiones

- Terreno	\$	0.00
- Obra civil	207'402,958.00	
- Maquinaria y equipo	612'250,000.00	

- Equipo de oficina	5'000,000.00
- Equipo de transporte	357'811,645.00
- Imprevistos	11'824,645.00
- Inversión diferida	10'513,000.00
- Instalación de Haq. y equipo	40'000,000.00
- Capital de trabajo	<u>33'127,683.00</u>
TOTAL	<u><u>\$1'277'929,966.00</u></u>

III.2 DETERMINACION DEL PRECIO DE VENTA

III.2.1 Depreciación

Del monto total de inversiones se obtendrán 4 de de depreciaciones diferentes:

- Depreciación de maquinaria y equipo, al 10%.
- Depreciación de obra civil y gastos de instalación, al 5%.
- Depreciación de equipos de transporte, al 10%.
- Depreciación de equipos de oficina y otras inversiones, al 10 %.

Por lo tanto los valores de depreciación a integrar al precio de venta son:

- \$ 61'225,000.00 anual.

- b) \$ 12'895,798.00 anual.
 c) \$ 35'781,168.00 anual.
 d) \$ 4'995,233.00 anual.

III.2.2 Clasificación de costos

Costo directo:

Materia prima:	\$ 47.06*
M.O.D.:	\$ 0.91*
Deprecciación "a":	<u>\$ 11.95*</u>
TOTAL	\$ 59.92*

Costo por gastos indirectos de fabricación:

Sueldos indirectos:	\$ 0.91*
Energía Eléctrica:	\$ 0.86*
Mant. op. planta:	\$ 0.45*
Depreciación "b":	<u>\$ 2.52*</u>
TOTAL	\$ 4.74*

Costo por gastos de ventas:

Mant. eq. de Trans.:	\$ 6.18*
Depreciación "c":	\$ 6.98*
Sueldos :	<u>\$ 2.74*</u>
	\$ 15.90*

* Estos costos, equivalen al primer año de vida de la planta y están calculados por unidad (litro)

Costo por gasto de administración:

Sueldos:	\$ 7.95*
Gastos Admón:	\$ 1.27*
Depreciación "d":	\$ 0.97*
TOTAL	\$ 10.19*

* Estos costos equivalen al primer año de vida de la planta, y están calculados por unidad (litro).

De igual manera se calcularon los costos para los siguientes 4 años de vida de la planta, obteniéndose los siguientes resultados:

AÑO	COSTO DIRECTO	COSTO POR GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	COSTO POR GASTOS DE VENTAS	COSTO POR GASTOS DE ADMON
1	\$59.92	\$ 4.74	\$ 15.90	\$ 10.19
2	53.80	2.98	11.25	5.93
3	51.63	2.36	9.61	4.41
4	50.52	1.85	8.77	3.72
5	49.85	1.85	8.27	3.18

III.2.3 Precio de venta

Precio de venta = Costo de elaboración y venta + utilidad

De donde:

Costo de elaboración y ventas = Costo de producción + costo por gastos de ventas y administración.

Además:

Costo de producción = Costo directo + costo por gastos indirectos de fabricación.

y

Costo por gastos de ventas y administración = Costo por gastos de venta + costo por gastos de administración.

Por lo tanto:

Precio de venta = Costo directo + costo por gastos indirectos de fabricación + costo por gastos de ventas + costo por gastos de administración + utilidad.

La utilidad para el primer año de vida de la planta, se estimó en un 30% del costo de elaboración y venta.

Por lo tanto el precio de venta (por litro) del fertilizante líquido para el primer año será el siguiente:

Precio de venta = \$59.92 + \$4.74 + \$15.90 + \$10.19 + 30%

Precio de venta = \$90.95 + 27.22

Precio de venta = \$118.00

A continuación se calcula la utilidad que se obtendrá durante cada uno de los cinco primeros años de vida de la planta.

AÑO	PRECIO DE VENTA	COSTO DE ELABORACION Y VENTA	UTILIDAD (%)
1	\$ 118.00	\$ 90.75	30.02
2	118.00	73.96	59.55
3	118.00	68.01	73.50
4	118.00	65.05	81.40
5	118.00	63.15	86.86

III.3 ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y PUNTO DE EQUILIBRIO

III.3.1 Determinación de costos:

Costos fijos:

Depreciaciones:	\$ 114'897,199.00*
Energía eléctrica:	\$ 1'256,861.00*
Sueldos de administración:	\$ 40'716,000.00*
Gastos administración:	\$ 6'500,000.00*
TOTAL	\$ 163'370,060.00*

Costos variables:

Materia prima :	\$ 47.06**
M.O.D.:	\$ 0.91**
M.O.I.:	\$ 0.91**
Energía eléctrica:	\$ 0.61**
Mant. op. planta:	\$ 6.18**
Sueldos Ventas:	<u>\$ 2.74**</u>
TOTAL	\$ 58.86**

* Estos costos equivalen al primer año de vida de la planta, y están calculados anualmente.

** Estos costos equivalen al primer año de vida de la planta, y están calculados por unidad (litro)

Los costos para los siguientes 4 años de vida de la planta se determinaron de igual forma que para el primer año, dando como resultado el cuadro siguiente:

AÑO	<u>COSTOS FIJOS (ANUALES)</u>	<u>COSTOS VARIABLES (POR LITRO)</u>
1	\$ 163'370,060.00	\$ 58.86
2	169'331,058.00	56.72
3	175'292,056.00	55.94
4	181'253,054.00	55.54
5	184'468,795.00	55.32

III.3.2 Determinación de ingresos

<u>AÑO</u>	<u>LITROS VENDIDOS</u>	<u>PRECIO DE VENTA</u>	<u>TOTAL DE INGRESOS</u>
1	5'124,202	\$ 118.00	\$ 604'655,836.00
2	9'821,387	118.00	1'158'923,660.00
3	14'518,572	118.00	1'713'191,490.6.00
4	19'215,757	118.00	2'267'459,320.6.00
5	23'912,942	118.00	2'821'727,150.6.00

III.3.3 Resolución

Por medio de este análisis se encontrará el punto de equilibrio, para cada uno de los primeros 5 años de vida de la planta elaboradora del fertilizante líquido.

Para encontrar dicho punto de equilibrio, se emplearán dos métodos, el analítico y el gráfico.

a) Analíticamente:

Para el primer año se tiene:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{C.F.}{1 - C.V./V}$$

Donde:

C.F. = Costos fijos = \$ 163'370,060.00 anuales
 C.V. = Costos variables = \$ 58.86 por litro
 V. = Precio de venta del producto = \$118.00 por litro

Por lo tanto:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{163'370,060.00}{1 - 58.86/118}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \$ 325,966,640.00$$

$$\text{No. litros} = 325,966,640/118 = 2'762,429$$

Para el segundo año se tiene:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{169'331,058.00}{1 - 56.72/118}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \$ 326'061,763.00$$

$$\text{No. litros} = 2'763,235$$

Para el tercer año se tiene:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{175'292,056.00}{1 - 55.94/118}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \$ 333'297,818.00$$

$$\text{No. litros} = 2'824,558$$

Para el cuarto año se tiene:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{181'253,054.00}{1 - 55.54/118}$$

Punto de equilibrio = \$ 342'424,918.00

No. litros = 2'901,906

Para el quinto año se tiene:

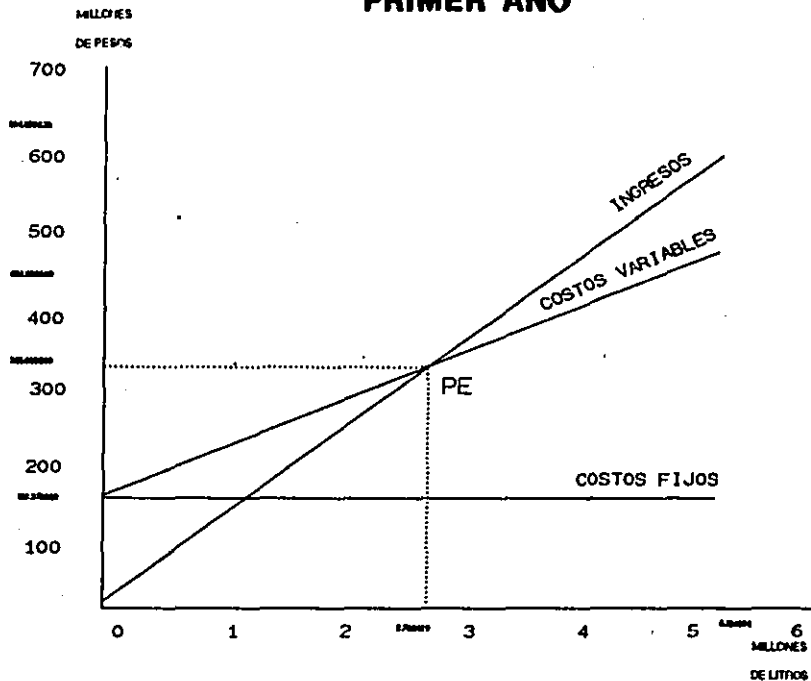
Punto de equilibrio = $\frac{184'468,795}{1 - 55.32/118}$

Punto de equilibrio = \$ 347'276,927.00

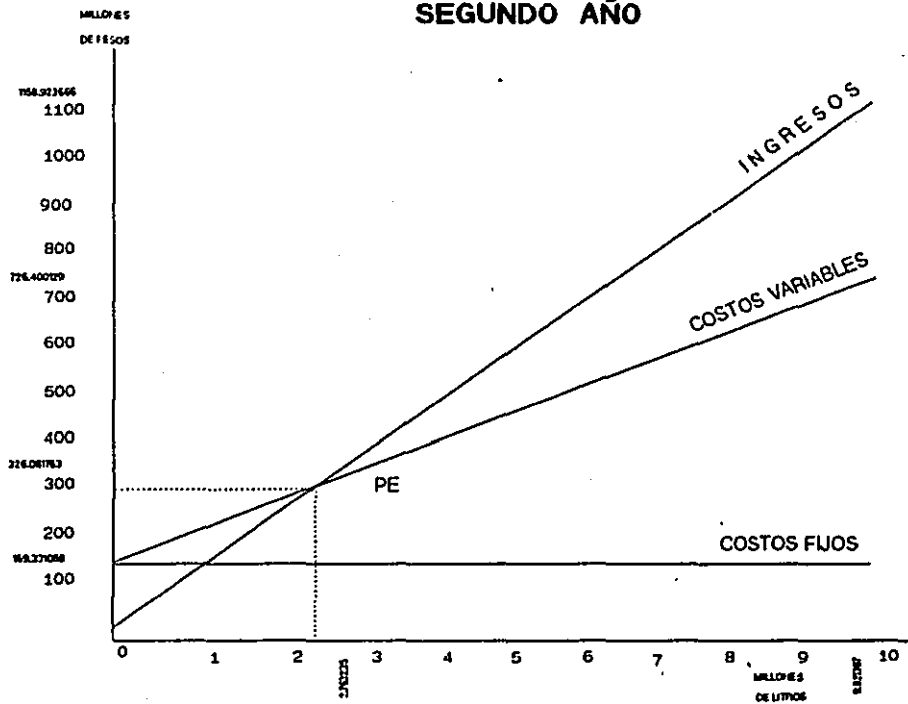
No. litros = 2'943,025

A continuación se empleará el método gráfico para determinar el punto de equilibrio para cada uno de los primeros 5 años de vida de la planta. Por medio de este método se puede apreciar mejor la relación que existe entre los márgenes de pérdida y ganancia.

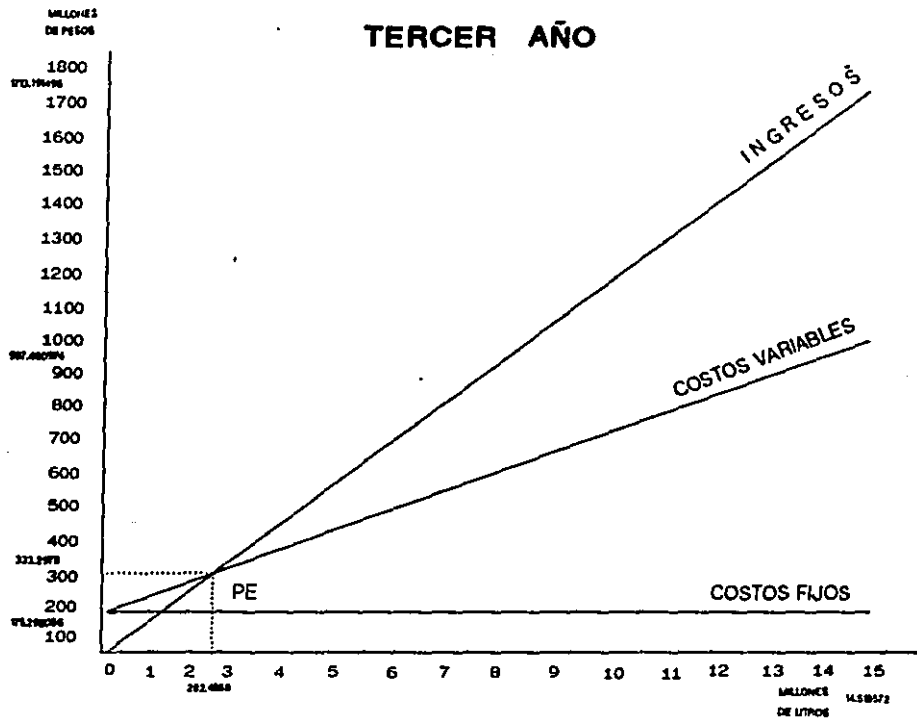
PRIMER AÑO



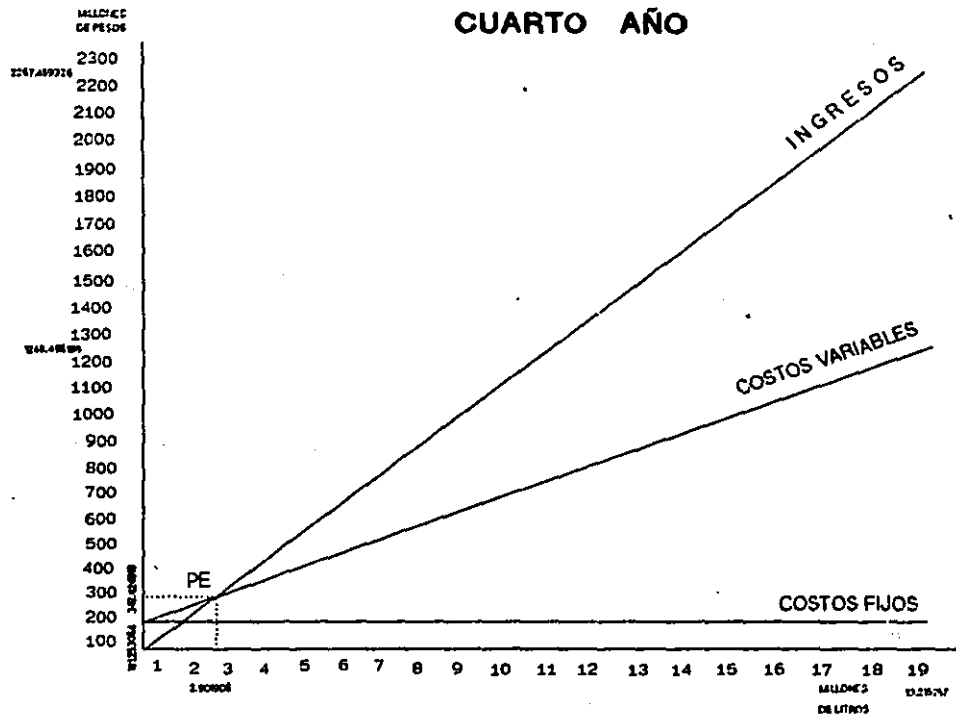
SEGUNDO AÑO



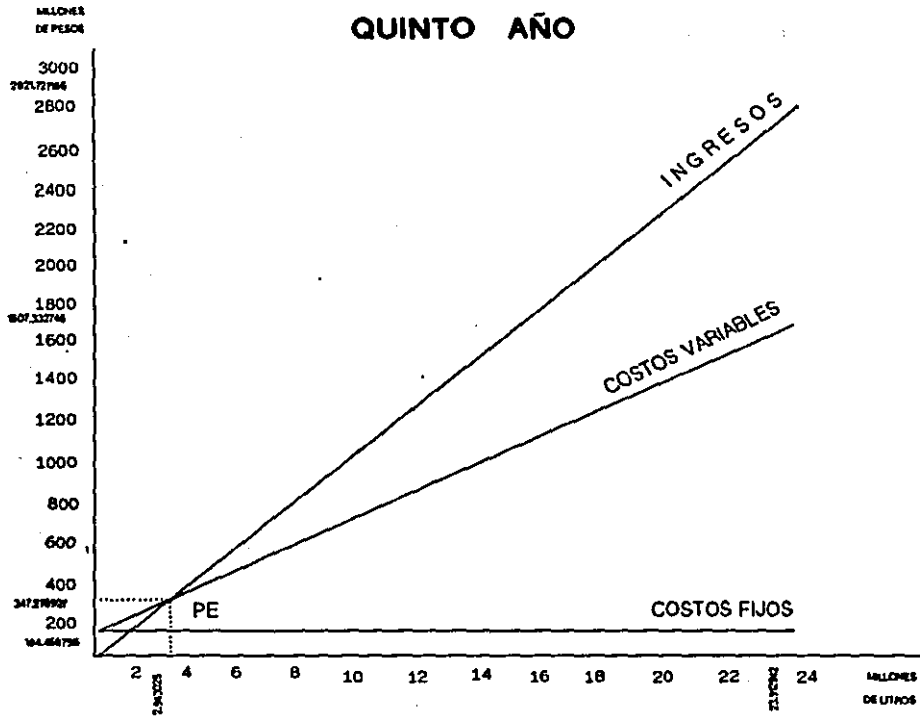
TERCER AÑO



CUARTO AÑO



QUINTO AÑO



III.4 EVALUACION ECONOMICA

Los supuestos de este proyecto a analizar son:

- a) Se estima la vida útil del proyecto en 10 años.
- b) Para efectos de este análisis no se toma en cuenta la inflación.
- c) La tasa mínima de aceptación o atractiva para la empresa es del 35%, tomando en cuenta las actuales tasas de interés.

III.4.1 Presupuesto del flujo de efectivo

Inversión inicial = \$1'277'929,966.00

	AÑO 1	AÑO 2
SALDO INICIAL (efectivo)	\$ 33'127,683.00	172'802,929.00
INGRESOS:		
Ventas	\$ 604'655,836.00	1'158'923,666.00
EGRESOS:		
Costos fijos	\$ 163'370,060.00	169'331,058.00
Costos variables	\$ 301'610,530.00	557'069,071.00
TOTAL EFECTIVO	\$ <u>172'802,929.00</u>	\$ <u>605'326,466.00</u>

	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6
SALDO INICIAL (efectivo)	\$ 605'326,466.00	1'331'056,988.00	2'350'020,116.00	3'664'414,526.00
INGRESOS:				
Ventas	\$ 1'713'191,496.00	2'267'459,326.00	2'821'727,156.00	2'821'727,156.00
EGRESOS:				
Costos fijos	\$ 175'292,056.00	181'253,054.00	184'468,795.00	184'468,795.00
Costos variables	\$ <u>812'168,918.00</u>	<u>1'067'243,144.00</u>	<u>1'322'863,951.00</u>	<u>1'322'863,951.00</u>
TOTAL EFECTIVO	\$1'331'056,988.00	\$2'350'020,116.00	\$3'664'414,526.00	\$4'978'808,936.00

	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
SALDO INICIAL (efectivo)	\$ 4'978'808,936.00	6'293'203,346.00	7'607'597,756.00	8'921'992,166.00
INGRESOS:				
Ventas	\$ 2'821'727,156.00	2'821'727,156.00	2'821'727,156.00	2'821'727,156.00
EGRESOS:				
Costos fijos	\$ 184'468,795.00	184'468,795.00	184'468,795.00	184'468,795.00
Costos variables	\$ <u>1'322'863,951.00</u>	<u>1'322'863,951.00</u>	<u>1'322'863,951.00</u>	<u>1'322'863,951.00</u>
TOTAL EFECTIVO	\$6'293'203,346.00	7'607'597,756.00	8'921'992,166.00	10'236'386,576.00

III.4.1.1 Análisis económico por medio del valor presente neto

La tasa mínima atractiva para la empresa (TREHA) es de 35%.

Método de cálculo:

$$VPN = \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} - S_0$$

Donde:

VPN = Valor presente neto

S_0 = Inversión inicial

S_t = Flujo de efectivo neto del periodo t.

n = Número de periodos de vida del proyecto.

i = Tasa de recuperación mínima atractiva.

<u>AÑO</u>	<u>FLUJO DE EFECTIVO</u>	<u>FACTOR</u>	<u>VALOR PRESENTE</u>
1	172'802,929.00	0.740740741	128'002,170.00
2	605'326,466.00	0.548696845	332'140,722.00
3	1'331'056,988.00	0.406442107	540'997,607.00
4	2'350'020,116.00	0.301068228	707'516,391.00
5	3'664'414,526.00	0.223013502	817'213,916.00

6	4'978'808,936.00	0.165195187	822'475,272.00
7	6'293'203,346.00	0.122366805	770'079,187.00
8	7'607'597,756.00	0.090642078	689'568,467.00
9	8'921'992,166.00	0.067142280	599'042,894.00
10	10'236'386,576.00	0.049735022	509'106,912.00
			<u>55'916'143,538.00</u>

Por lo tanto:

$$\begin{aligned} \text{VALOR PRESENTE NETO} &= 5'916'143,538.00 - 1'277'929,966.00 - \\ &= \$4'638'213,572.00 \end{aligned}$$

YA QUE V.P.N. 0, ES RECOMENDABLE EL PROYECTO.

III.4.1.2. Análisis económico por medio de la tasa interna de rendimiento.

Método de cálculo:

$$\sum_{t=0}^n \frac{s_t}{(1+k)^t} - S_0 = 0$$

Donde:

S_t = Flujo de efectivo neto del periodo t .

S_0 = Inversión inicial

- n = vida de la propuesta de inversión
 k = tasa interna de rendimiento

Por medio de tanteos se obtuvo que la tasa interna de rendimiento que satisface la anterior ecuación para el presente proyecto, es del orden del 81.3463%, que comparada con la tasa de recuperación mínima atractiva (TREMA) del 35%, resulta por encima de ésta, por lo tanto se considera conveniente llevar a cabo el proyecto.

Método de cálculo:

AÑO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR	IMPORTE
1	172'802,929.00	0.551431157	95'288,919.00
2	605'326,466.00	0.304076321	184'065,445.00
3	1'331'056,988.00	0.167677157	223'187,852.00
4	2'350'020,116.00	0.092462409	217'288,521.00
5	3'664'414,526.00	0.050986653	186'836,232.00
6	4'978'808,936.00	0.028115629	139'982,345.00
7	6'293'203,346.00	0.015503834	97'568,780.00
8	7'607'597,756.00	0.008549297	65'039,613.00
9	8'921'992,166.00	0.004714349	42'061,385.00
10	10'236'386,576.00	0.002599639	26'610,908.00
			<u>1'277'930,000.00</u>

$1'277'930,000 - 1'277'926,966 = 3,034$ tiende a cero, por lo tanto es correcto.

III.5 CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en el desarrollo de los métodos de análisis de sensibilidad y punto de equilibrio, valor presente neto y tasa interna de retorno, se concluye que este proyecto es rentable.

CONCLUSION

- La instalación de una planta de agua amoniacal contribuye al desarrollo industrial y económico en la región.
- Se contribuye a la creación de fuentes de trabajo.
- Se resuelve el problema de la salinidad en los suelos provocado por la utilización de fertilizantes sólidos.
- Se cuenta con la suficiente infraestructura para instalar la planta en el municipio de Comondú B.C.S.
- Se obtiene un producto a un precio competitivo en la región.
- El proyecto resulta rentable tomando los parámetros de inversión, costos y precios de los volúmenes indicados en el capítulo correspondiente.
- La tasa interna de rendimiento es del 81.34%, lo cual hace rentable el proyecto varios puntos por encima de las tasas de interés vigentes.

BIBLIOGRAFIA

- USO Y APLICACION DE FERTILIZANTES
Serie Capacitación No. 13
Gerencia General de Administración y
Relaciones Públicas
Fertimex, 1981.

- QUIMICA Y TECNOLOGIA DE LOS FERTILIZANTES
Sauchell Vincent
Compañía Editorial Continental, S.A.
México, D.F.

- GUIA NACIONAL DE FERTILIZACION Y COMBATE DE PLAGAS
Fertilizantes Mexicanos
Agosto, 1988

- SEMINARIO "PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACION, MANEJO Y
APLICACION DE LOS FERTILIZANTES FLUIDOS"
Petroquímica de México S.A.
Memorias
Mexicali, B.C.

- TECNOLOGIAS DE PROCESOS PARA LA FABRICACION DE FERTI-
LIZANTES NITROGENADOS
Serie "Desarrollo y transferencia de tecnología"
Naciones Unidas
Nueva York, 1980

- MANUAL DE APLICACION DE AMONIACO
Gerencia de campo
T.P. Miguel Angel Ortega A., Andrea Cabrera Pozo
Fertimex

- NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DEL AMONIACO ANHIDRO
Fertimex

- SEMINARIO DEL USO Y MANEJO DEL AMONIACO ANHIDRO
Petroquímica de México, S.A.
Memorias
Durango, Dgo.

- NITROGEN
Number 129, January-February 1981
The British Sulphur Corporation Limited

- SOLUTIONS
Reaching fertilizer and ng Chemical Dealers
March 1988

- BAJA CALIFORNIA SUR
Datos Básicos
Secretaría de desarrollo
1987-1988

- MEXICO: DESARROLLO REGIONAL Y DESCENTRALIZACION DE LA VI-
DA NACIONAL
Experiencias de cambio estructural
Secretaría de Programación y Presupuesto

- ANUARIO ESTADISTICO
Gobierno del Estado de Baja California Sur
Secretaría de desarrollo
1987-1988

- INGENIERIA INDUSTRIAL
Estudio de tiempos y movimientos
Benjamín W. Niebel

- INTRODUCCION AL ESTUDIO DEL TRABAJO
Oficina Internacional del Trabajo
Ginebra
1983

- **SISTEMAS INTEGRADOS DE CONTROL DE PRODUCCION**
Administración, análisis y diseño
David D. Bedwarth, James E. Bailey
Ed. Limusa
1988

- **DIRECCION DE OPERACIONES**
Problemas y modelos
Elwood S. Buffa
Ed. Limusa
1977

- **INGENIERIA ECONOMICA**
James L. Riggs
Representaciones y servicios de ingeniería S.A.
1983

- **ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION**
R&I Coss Co.
Ed. Limusa
1987

- **PROYECTOS DE INVERSION E INGENIERIA, SU METODOLOGIA**
Victoria Eugenia Erossa Martín
Ed. Limusa
1987