

102

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACION DE UNAS SALINAS EN NICARAGUA"

CARLOS MARTINEZ GOMEZ

INGENIERO QUIMICO

1973.

M-165596



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.

	PRESIDENTE:	Ing. Enrique Rangel Treviño
JURADO ASIGNADO	VOCAL:	Ing. Eduardo Rojo y De Regil
ORIGINALMENTE	SECRETARIO:	Ing. Alberto Solano Salazar
SEGUN EL TEMA	1er SUPLENTE:	Ing. Javier Andry Sánchez
	2do. SUPLENTE:	Ing. Roberto Andrade Cruz

SITIO DONDE SE DESARROLLA

EL TEMA: BUFETE INDUSTRIAL DISEÑOS Y PROYECTOS, S. A.

NOMBRE COMPLETO DEL SUSTENTANTE: Carlos Martínez Gómez

NOMBRE COMPLETO DEL ASESOR DEL TEMA: Alberto Solano Salazar

## C O N T E N I D O

1	SUMARIO	
1.1	Antecedentes	1
1.2	Conclusiones	1
1.3	Tabla General de Alternativas	5
1.4	Recomendaciones	6
2	TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE SAL	
2.1	Propiedades y Características	10
2.2	Estado Natural	12
2.2.1	Estado Sólido (Sal Gema, Halite o Sal de Roca)	12
2.2.2	Estado Líquido (Salmueras)	17
2.3	Tipos de Sal, Especificaciones y Usos	20
2.4	Producción Comercial de Sal en Grano	23
2.4.1	Métodos de explotación	23
	. Minería de Tiro	23
	. Perforación en Vetas de Sal Gema	24
	. Aprovechamiento de Salmueras Naturales Subterráneas	26
	. Evaporación de Agua Marina o de Lagos Salados	27
2.5	Producción Comercial de Sal Refinada	33
	. Descripción del Proceso	33
	. Diagrama de Flujo	36
2.6	Producción Comercial de Sal para Ganado	42
	. Descripción del Proceso	42
	. Diagrama de Flujo	45
3	ESTUDIO DE MERCADO	
3.1	Antecedentes	47
3.2	Descripción del Producto y sus Usos	48
	. Uso Industrial	
	. Uso Doméstico	

3.3	Situación del Mercado de Centro América	49
3.3.1	Mercado Aparente	53
	Importaciones	58
	Exportaciones	59
3.4	Producción	80
3.4.1	Cantidad de sal producida en Centro América	80
3.4.2	Nuevos Proyectos y Aplicaciones de las Salinas existentes en Guatemala	81
3.5	Distribución Geográfica del Mercado	82
3.5.1	Demanda de cada uno de los mercados Centroamericanos	82
3.5.2	Desarrollo Previsible del Mercado, según indicadores económicos	84
3.6	Proyecciones de la Demanda	85
3.6.1	Proyecciones de la demanda para los Últimos Tres Años	85
3.6.2	Proyección de la Demanda	86
3.7	Precios	87
3.7.1	Precios Internacionales de la Sal C.I.F. Puertos de Centroamérica	87
3.7.2	Precios Internos de la Sal en Centroamérica	88
	. Para uso Industrial	
	. Para uso Doméstico	
3.8	Canales de Distribución	90
3.8.1	Condiciones de Venta	90
3.8.2	Transportes	91
3.8.3	Costo de Distribución	91
3.9	Regulaciones Legales de Consumo	92
3.10	Régimen Arancelario Centroamericano	93
3.10.1	Arancel Actual para la importación fuera del Area	93
3.10.2	Regimen de Libre Comercio en caso de Producción Regional	93
3.11	Beneficios de la Ley de Fomento Industrial	94

3.12	Tamaño Optimo de un Proyecto para Nicaragua	96
3.12.1	Proyección del Mercado	96
3.12.2	Tamaño Optimo	97
4	LOCALIZACION	100
5	INGENIERIA PRELIMINAR PARA UN PROYECTO DE 20,000 TONELADAS METRICAS ANUALES	
5.0	Proceso de Explotación para unas Salinas en Nicaragua	105
5.1	Area de Concentración	107
5.1.1	Volumen de Agua de Mar requerido	109
5.1.2	Número de vasos de Concentración	110
5.1.3	Agua evaporada en cada Vaso de Concentración	111
5.1.4	Superficie de cada Vaso de Concentración	112
5.1.5	Ciclo Climatológico de la Región	119
5.1.6	Tiempo Necesario para Alcanzar la Concentración en cada Vaso	124
5.2	Area de Cristalización	127
5.3	Area Total Requerida	128
5.4	Ciclo de Operación de las Salinas	129
5.5	Diagrama General	130
5.6	Estimado de Construcción. Descripción y Alcance de la Obra	131
5.6.1	Croquis de Obra Civil y Especificaciones	136
5.6.2	Lista de Equipo	142
6	EVALUACION	
6.1	Bases para la Evaluación. Precios	148
6.2	Sumario General	151
6.3	Sumario de Inversión Fija	152
6.4	Capital de Trabajo	154
6.5	Costo de Manufactura	155

6.6. Puntos de Equilibrio	161
6.7. Indice de Rentabilidad para un Proyecto de 20,000 T/A	165
7 AHORRO DE DIVISAS	167
8 BIBLIOGRAFIA	168

1 SUMARIO



## 1.1 ANTECEDENTES

Se solicitó la elaboración de un Estudio Técnico Económico de Factibilidad para la posible instalación de unas salinas y explotar sal en grano, y poder satisfacer el creciente mercado nacional de Nicaragua, impulsado básicamente por la planta de sosa cáustica y cloro de reciente instalación.

Se fijó como localización la zona correspondiente a las inmediaciones del Río Tamarindo, dentro del área comprendida entre el Rancho Tamarindo y Puerto Somoza, es decir, sobre la margen izquierda del mismo río. Preliminarmente, se fijó un tamaño de proyecto de 20,000 tons métricas anuales.

Del estudio realizado, es posible establecer las siguientes conclusiones:

## 1.2 CONCLUSIONES

1.2.1 De acuerdo con nuestro estudio de mercado (capítulo 3), el tamaño óptimo de un proyecto para Nicaragua es de 25,692 tons métricas anuales. Este tamaño ha considerado lo que absorberá la planta de sosa cáustica y cloro de reciente instalación. Sin embargo, previendo que en el futuro sea necesario absorber no sólo el mercado nacional de Nicaragua sino además algunos otros sectores de consumo del mercado común centroamericano, hemos creído conveniente realizar evaluaciones para tamaños de

30,000 tons y 35,000 tons. Además, con el propósito de detectar también la rentabilidad de un proyecto de menor capaacidad y equivalente al tamaño preliminarmente seleccionadado, hemos evaluado también un proyecto de 20,000 toneladas métricas anuales.

Por otra parte, a fin de tener conclusiones tanto para -- una operación manual, como para una mecanizada, la evaluación realizada cubre las siguientes alternativas:

CAPACIDADES EVALUADAS

Operación Manual <u>T/A</u>		Operación Mecanizada <u>T/A</u>
20,000		20,000
25,692	T.O.	25,692
30,000		30,000
35,000		35,000

1.2.2 Como resultado de la evaluación es posible concluir que -- cualquier proyecto de los anteriores es económicamente -- rentable, pues las rentabilidades obtenidas son mayores -- de 25% en cualquier caso, tal como se puede apreciar en -- la tabla general de alternativas. Sin embargo, como ya -- ha quedado indicado, las capacidades de 30,000 y 35,000 -- T/A, quedan sujetas a que se aborden otros mercados cen--

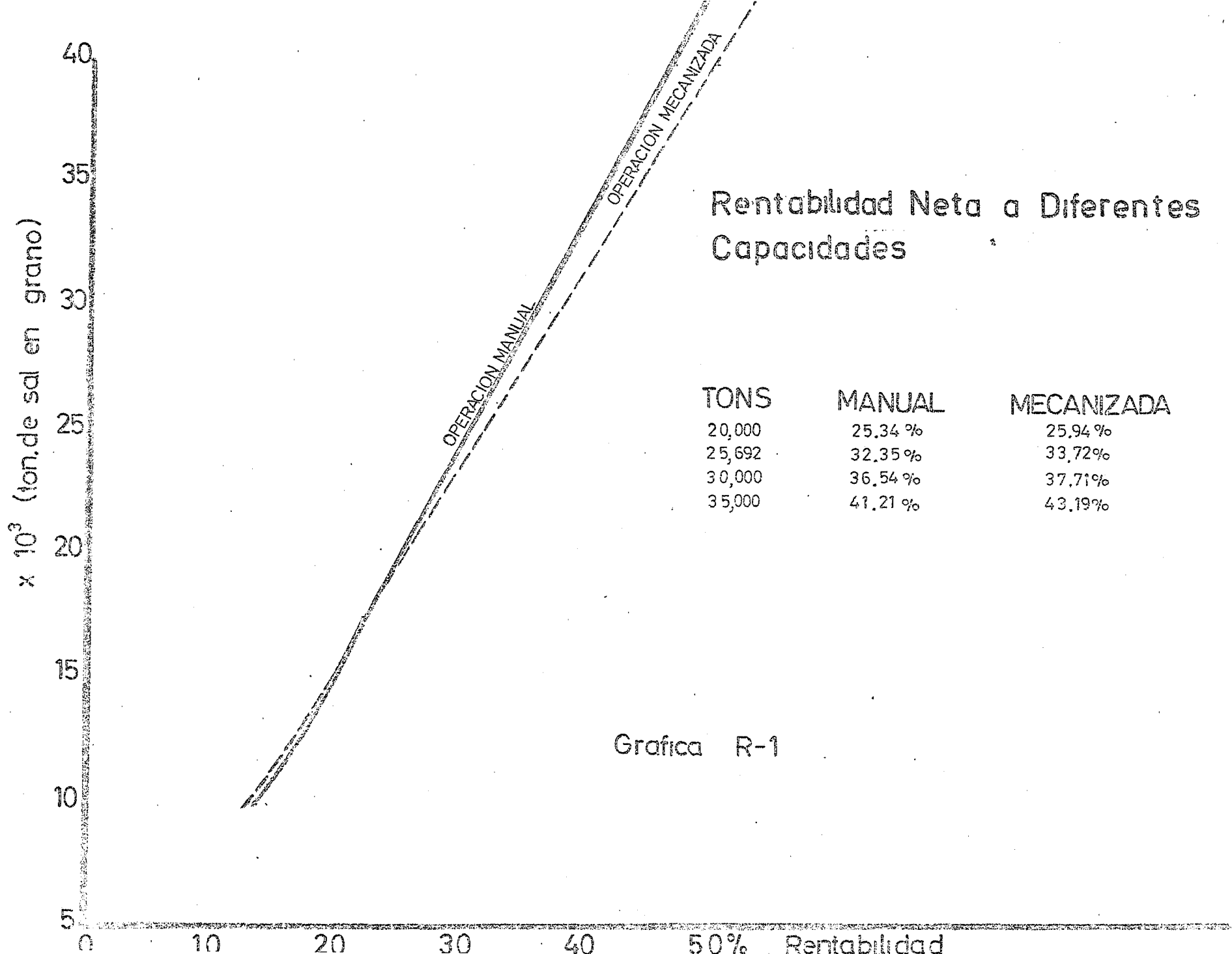
troamericanos y no el de Nicaragua únicamente.

1.2.3 Por cuanto toca a la posibilidad de realizar la explotación de las salinas en una forma manual o mecanizada, se concluye que una operación mecanizada, sólo es justificada para una capacidad mínima de 35,000 T/A. Para capacidades menores, las rentabilidades para una operación manual, y una mecanizada son muy semejantes. Este hecho -- puede observarse en la gráfica R-1.

1.2.4 En virtud de que no se dispone aún del plano topográfico de la región del Río Tamarindo, y dado que la disponibilidad de áreas es determinante para la capacidad que pueda fijarse, hemos optado por incluir en este estudio la ingeniería preliminar par un proyecto de 20,000 toneladas métricas anuales. Esta selección se justifica por lo siguiente:

a) El área disponible sobre la margen izquierda del Río-Tamarindo, potencialmente puede producir un promedio de 20,000 T/A. Para mayores capacidades sería necesario integrar otras áreas, quizás las de la margen derecha del mismo río, o bien hacer obras de desmonte, excavación y acondicionamiento más formales.

b) Aún cuando la explotación de sal por evaporación so--



\$(Dolares Americanos)

1.3 TABLA COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS

No.	DESCRIPCION	OPERACION MANUAL				OPERACION MECANIZADA			
		20000	25692	30000	35000	20000	25692	30000	35000
	<b>CAPACIDAD EN TONS. →</b>	20000	25692	30000	35000	20000	25692	30000	35000
1	Inversión Fija	467,363	523,232	570,135	624,163	558,631	630,758	685,346	740,917
2	Capital de Trabajo	90,070	101,410	110,534	119,254	54,120	54,811	56,471	57,544
3	Inversión Total	557,433	629,642	680,669	743,932	612,751	685,569	741,817	798,361
4	Inversión en Equipos	56,690	56,690	60,762	63,363	102,920	102,920	127,530	132,771
5	Costo de Manufactura Total	162,721	186,814	205,752	224,624	145,051	159,333	176,249	187,213
	<b>II. GASTOS FIJOS</b>								
	Depreciación Inversión Fija	32,407	35,451	38,357	40,746	45,491	49,097	57,468	59,497
	Salidas y Salidas	59,245	67,024	74,663	81,540	23,265	29,304	29,560	29,560
	Practicantes	12,441	14,285	15,680	17,144	6,033	6,154	6,203	6,203
	Mantenimiento	23,662	27,313	30,062	32,373	29,138	33,465	36,740	40,075
	Seguros	2,804	2,641	2,870	3,063	2,793	3,154	3,426	3,705
	<b>III. GASTOS MANEJO EN</b>								
	Servicios Comunes	4,898	5,293	6,673	6,864	6,326	6,606	6,816	7,507
	Salarios Técnicos y O.S.	16,000	20,554	24,000	28,000	16,000	20,554	24,000	28,000
	Costos Materiales de Operación	1,515	1,742	1,683	2,093	1,348	1,483	1,641	1,746
	Comisiones de Oficina	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	Beneficios	7,749	8,926	9,799	10,696	6,907	7,517	8,390	8,915
6	Costo Unitario de Manufactura	8.14	7.27	6.86	6.42	7.25	6.20	5.88	5.35
7	Costo Total de E.C. Substrato	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20	15.20
8	Costo Unitario	7.36	7.93	8.34	8.73	7.25	9.00	9.32	9.35
9	Costo de Venta a la EMPRESA	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00	19.00
10	Costo de Insumos	304,000	390,518	456,000	532,000	304,000	390,518	456,000	532,000
11	<b>UTILIDAD BRUTA</b>	141,279	203,704	280,208	307,376	158,249	231,185	279,751	344,787
12	<b>UTILIDAD OPERATIVA (EXENTO)</b>	EXENTO	EXENTO	EXENTO	EXENTO	EXENTO	EXENTO	EXENTO	EXENTO
13	Utilidad por Hora	25.34%	32.35%	36.51%	41.21%	25.94%	33.72%	37.71%	43.19%
14	Punto de Equilibrio	33.00%	33.47%	28.00%	25.14%	33.50%	32.89%	31.00%	25.71%
15	<b>Alarma (Manufactura)</b>	226,442	292,941	283,896	402,706	222,437	283,585	339,106	397,489

lar es ya conocida por grupos de salineros locales, - nuestro proyecto supone, en cualquier caso, cierto -- adelanto tecnológico, tanto en las fases de concentración, como en las de cristalización, cosecha y lavado. Estos adelantos tecnológicos (manejo y mantenimiento de equipo, supervisión y control de la operación, - - etc.), conviene sean asimilados gradualmente.

- c) La Ingeniería Preliminar para un proyecto de 20,000 - T/A, es totalmente equivalente a la necesaria para mayores capacidades, difiriendo únicamente en el área - requerida.

#### 1.4 RECOMENDACIONES

Tomando en consideración el mercado nacional de Nicaragua, la - rentabilidad de la inversión y el área potencialmente disponi-- ble en la región del Río Tamarindo, se considera plenamente factible el iniciar un proyecto para explotar sal en grano lavada- de una capacidad de 25,692 T/A, realizando la cosecha de una -- forma manual.

##### 1.4.1 CARACTERISTICAS COMPARATIVAS PARA PROYECTOS DE 20,000 Y- 25,692 T/A OPERACION MANUAL.

20,000 T/A

25,692 T/A

AREA

Area 1er vaso	96 Ha	124 Ha. aprox
Area 2o. vaso	40	51
Area 3er vaso	27	34
Area cristalización	34	44
Area lavado, caminos, etc.	<u>4</u>	<u>5</u>
	201 Ha.	258 Ha. aprox

CICLOS DE OPERACION

	4	4
Producción por ciclo	5,000 Ton.	6,423 Ton.

PERSONAL

<u>a.- Mano de obra directa</u>	<u>No. de operarios</u>	<u>No. de operarios</u>
Bombeo	2	2
Cristalización	6	6
Cosecha	30	30 (mayor - número - de días)
Almacén sal sin lavar	9	9
Lavadora	6	6
b.- Supervisión	2	2
c.- Administración	3	3
d.- Servicio y mantenimiento	3	3

INVERSION FIJA	Dlls. 467,363	528,232
CAPITAL DE TRABAJO	90,070	101,410
INVERSION TOTAL	557,433	629,642
RENTABILIDAD NETA	25.34%	32.35%
PRECIO DE VENTA (FOB Salinas)	15.20	15.20
TIEMPO DE CONSTRUCCION	5 meses	6 meses

2 TECNOLOGIA PARA LA  
PRODUCCION DE SAL.



# ESQUEMA BASICO DE DERIVADOS DE SAL COMUN

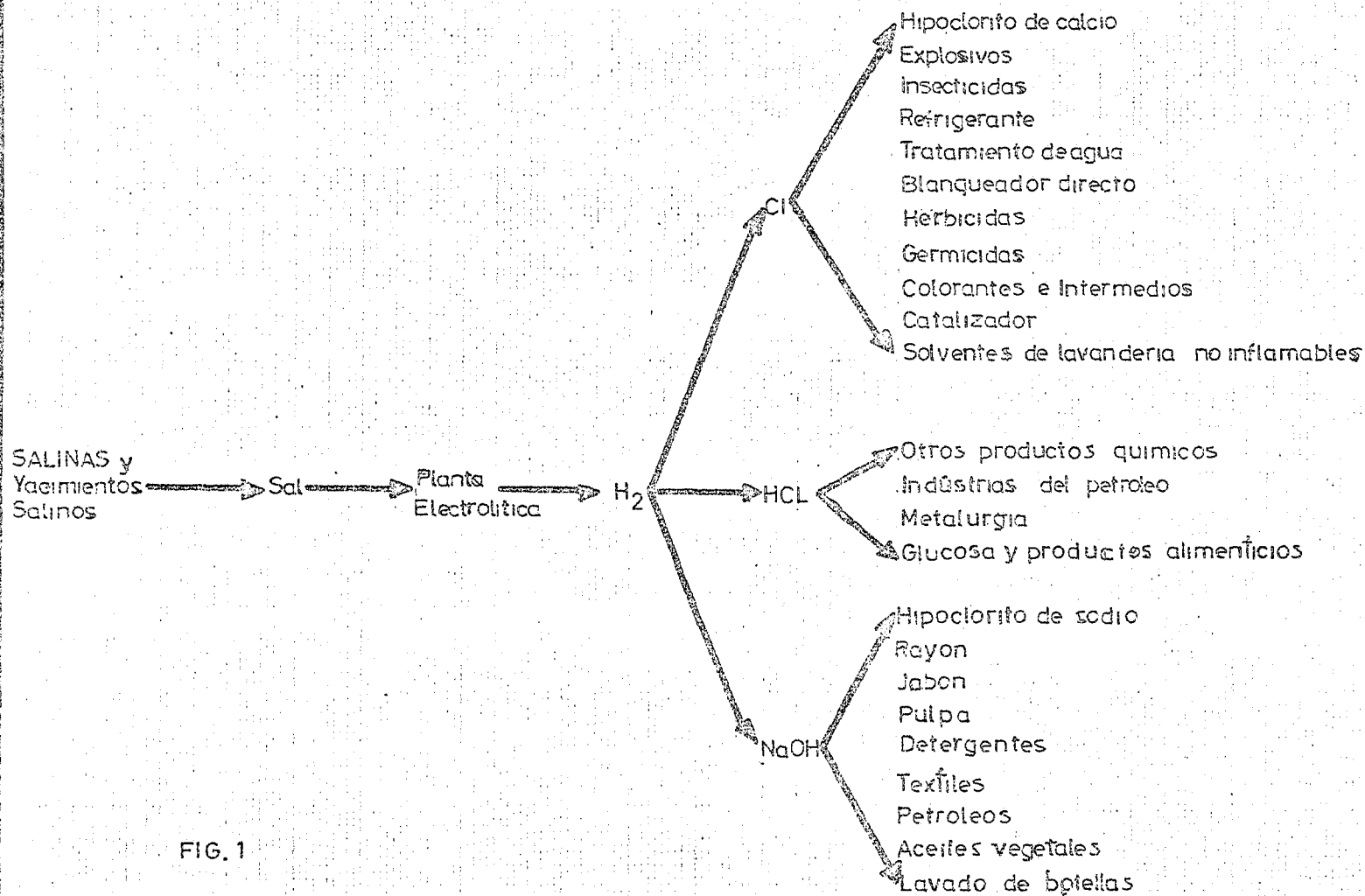


FIG. 1

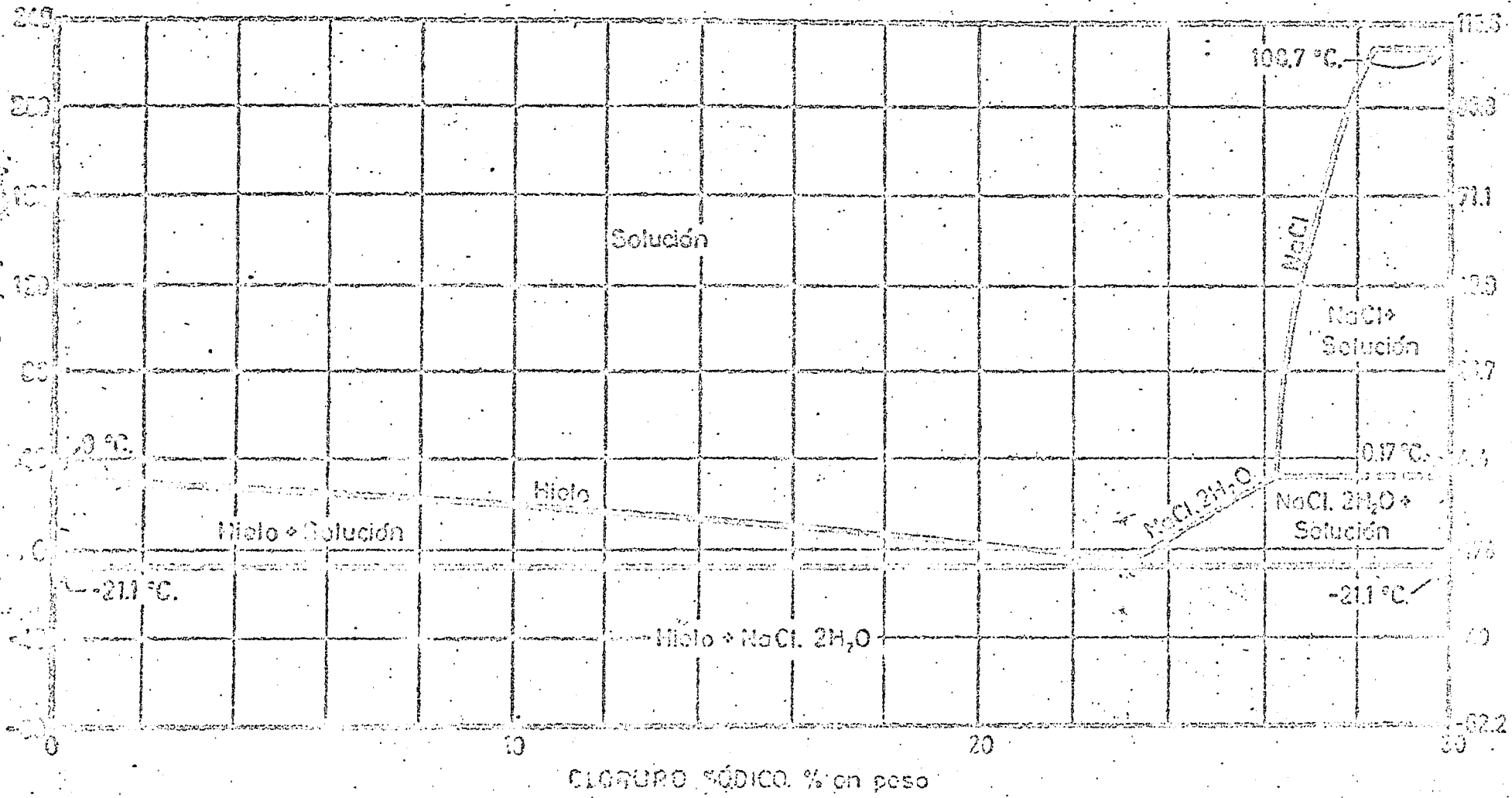


Fig. 2. Diagrama del sistema cloruro sódico y agua conforme a la regla de las fases.

## TECNOLOGIA PARA LA PRODUCCION DE SAL

### 2.1 Propiedades y Características

El cloruro de sodio o sal común, es uno de los productos básicos de primer orden. Sus componentes sodio y cloro, constituyen elementos de primera necesidad para la dieta humana y además, dentro del campo industrial son básicos para la obtención de una amplísima variedad de productos de transformación (Ver figura 1).

La sal pura es incolora y cristaliza en el sistema isométrico en forma de cubos. Su peso molecular es de 58.454 y su composición centesimal corresponde a 39.342% de sodio y 60.658% de cloro. El cristal iónico es una red cristalina cúbica simple, en la cual los iones positivos de sodio y negativos de cloro, ocupan posiciones alternadas. Se cristalizan en agua, forma capas concéntricas y cuando se rompe un cristal muestra una fractura concórdea (forma de concha).

Sus principales propiedades son las siguientes:

Fórmula	NaCl
Color	Varía según impurezas
Densidad	2.1 - 2.6 gr/cm <sup>3</sup>

Dureza	2.5 escala de Mohs
Indice de refracción	1.554
Punto de fusión	800.8°C
Punto de ebullición	1413°C
Calor de fusión	123.59 cal/gramo

### Solubilidad

A una temperatura de 0°C, se disuelven 35.7 partes de sal en 100 de agua y a 100°C se disuelven 39.8 partes de sal en la misma cantidad de agua.

Su calor de disolución es negativo - 1.281 kg cal/mol; es decir se desprende calor. Su solución acuosa tiene un pH de 6.7 - 7.3

La solubilidad de la sal a la temperatura eutéctica (-21.11°C) es de 23.31%. El "hielo salado" que se forma a esa concentración tiene un punto de fusión constante de -14.4°C y su calor latente de fusión es de 56.34 kg cal/kg. Salmueras más concentradas que la solución eutéctica depositan por enfriamiento cristales monoclinicos grandes de NaCl, 2H<sub>2</sub>O. En la figura 2 se muestra un diagrama de fases para el sistema formado por cloruro de sodio y agua.

A la presión atmosférica normal, la salmuera saturada hierve a 108.7°C y contiene 28.41% de cloruro de sodio. La sal-

muestra saturada a 15.56°C contiene 26.39% de cloruro de sodio puro, su densidad es de 1.204 y su presión de vapor de 7.2mm de mercurio.

La presión de vapor y la velocidad de evaporación de una solución de sal, es inversamente proporcional a la cantidad de sal disuelta, Con una solución saturada, la velocidad de evaporación es sólo el 40% de la correspondiente a agua destilada.

El punto de ebullición es directamente proporcional a la concentración de sal en la solución y aumenta en la siguiente proporción:

<u>Concentración</u>	<u>Temperatura de Ebullición</u>
7.6%	102.2°C
28.7%	109.5°C

## 2.2 Estado Natural

En estado natural, la sal puede encontrarse en estado sólido (sal gema) o en estado líquido (salmueras).

### 2.2.1 Estado sólido (Sal gema, halita o sal de roca)

Es la principal fuente de sal utilizada en la industria.

Se ha formado por cristalización de agua salada estancada y se presenta en dos formas de diferente estructura: en lechos estratificados o lentejas y en una forma cristalina que De Golyer ha definido como "estructura salina" presente en domos, lacolitos, crestas y bolsas.

Los estratos de sal gema son muy numerosos. En casi todas las épocas geológicas se ha depositado la sal en lechos estratificados o lentejas asociada con otros depósitos, como esquistos de anhidrita calcáreos y de yeso y de sales de potasio y magnesio. Los lechos de sal de roca no son continuos, sino que ocurren en lentejas que se conforman a la superficie de la tierra en el tiempo de la sedimentación.

Se han propuesto muchas teorías para explicar el origen de los depósitos de sal gema, situados en diferentes partes del mundo, pero ninguna de ellas es completamente satisfactoria. Todas presuponen que los depósitos se formaron por evaporación del agua salada en condiciones desérticas, pero es probable que no todos los depósitos se hayan formado de la misma manera. Con toda seguridad algunos son de origen marino, otros son residuos de lagos salados y otros quizá procedan de salmueras formadas por lixiviación de rocas

ígneas.

Las estructuras salinas de todo el mundo, principalmente los domos de sal de los estados de la costa del Golfo de México en los Estados Unidos resultaron del desplazamiento vertical de lechos de sal depositados por evaporación de agua marina.

Por fenómenos de hundimientos, los depósitos de sal quedaron cubiertos por rocas sedimentarias. La teoría tectónica o de flujo bajo presión, hoy aceptada generalmente, indica que la gran presión de las rocas colocadas encima, confirió plasticidad a la sal y la hizo fluir desde sus lechos originales hacia arriba a través de fallas, hendeduras y zonas débiles en las rocas hasta las posiciones que ocupa actualmente.

También existen depósitos superficiales, que aunque son menos aprovechables que las vetas de sal de gema o de roca, existen en vastas regiones en diversas partes del mundo; como en Estados Unidos, México, China, Rusia, Alemania, etc.

Estos resultan de lagos que se han secado y de pantanos que están sujetos alternadamente a lluvias y escurrimientos de agua de los cerros circundantes y

a evaporación solar subsecuente.

En vetas de sal gema, sal de roca o halita, se encuentran cristales puros incoloros de halita, algunos de éstos contienen 99.98% de pureza, son muy transparentes y pueden servir como prismas en espectómetros de radiación infrarroja.

La sal gema presenta generalmente como cristales transparentes o translúcidos, incoloros o de diversos colores: blanco, gris, amarillo, anaranjado, rojo, rosa o pardo, según las impurezas, y algunas veces azul o púrpura.

La pureza de la sal de roca varía según la localidad: la sal que se extrae de las minas se clasifica en varios grados de calidad. La sal más pura suele hallarse en el centro de la sección vertical de la veta.

El contenido de cloruro de sodio en la sal procedente de minas, puede estimarse aproximadamente de 96-98%. Entre las impurezas que se encuentran más comunmente tenemos: sulfatos de calcio, magnesio y sodio, cloruros de calcio y potasio y otros sólidos insolubles además de humedad.



Cuando se requiere mayor pureza, se disuelve en agua y por evaporación puede obtenerse una sal con un contenido hasta de 99.99% de cloruro de sodio.

### 2.2.2 Estado Líquido (Salmueras)

El océano es la mayor fuente conocida de salmueras y el agua marina se usa extensamente para la producción de sal en muchas partes del mundo. Los ríos arrojan grandes cantidades de sal al mar. Por ejemplo: el Río Bravo, (en los límites de México y Estados Unidos), con sus diversos tributarios deposita en el Golfo de México aproximadamente 5tons. de sal por minuto, según estudios efectuados por ingenieros de la Comisión Internacional de Límites. Hay mares interiores y lagos en regiones desérticas que también son usados para la producción de sal. El Gran Lago Salado de Utah y el Mar Muerto son buenos ejemplos de estos tipos. La sal ocurre en solución como salmueras en grados variables de concentración y a diversas profundidades en diferentes partes del mundo.

Dada la gran solubilidad de la sal la encontramos en algún grado en casi toda el agua natural. Como anteriormente hemos mencionado, el agua de mar es esencialmente una solución de cloruro de sodio, con un

promedio de salinidad aproximado de 3.5%. Aún cuando la salinidad del agua de mar varía en diferentes partes del mundo, desde un poco menos de 1% a más del 5% la composición de los sólidos disueltos (sales) es notablemente uniforme. El cloruro de sodio comprende un poco más de 77% de estos sólidos, mientras que las otras sales (cloruro de magnesio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, sulfato de potasio, carbonato de calcio y bromuro de magnesio), representa el 1% aproximadamente del total de sólidos disueltos.

Sin embargo, algunos vasos de agua que no están libremente conectados con el mar pueden contener agua distinta a la del océano. Algunas lagunas de agua salada separadas del mar por playas están en esta clasificación.

A diferencia del agua de mar, las aguas terrestres tienen un amplio rango de salinidad que va desde agua fresca que puede contener menos de 100 partes por millón de sólidos disueltos, hasta salmueras con una concentración 8 veces mayor que la del agua de mar.

Estas aguas llamadas terrestres, para diferenciarlas del agua de mar, presentan igualmente un amplio margen en la composición de los sólidos disueltos, pero

éstos siempre contienen en menor o mayor grado partículas de cloruro de sodio.

Aún cuando dos salmueras nunca son exactamente iguales, podemos clasificarlas en tres tipos, atendiendo a sus radicales ácidos predominantes.

Estos tipos son:

————— Cloruros

Sulfatos

Carbonatos.

Los iones metálicos contenidos en las salmueras en mayor abundancia son: sodio, potasio, calcio y magnesio.

En las salmueras tipo cloruros, podemos incluir a las salmueras terrestres y marinas. El agua de mar, la cual es esencialmente una solución impura de cloruro de sodio, contiene suficientes iones cloruro para combinarse con todo el sodio que es el ión metálico más abundante y el resto de cloruros se combinan con el ión magnesio que es, después del sodio, el más abundante.

Las salmueras del segundo tipo o tipo sulfato, son aquéllas en que los iones sulfato predominan sobre

los iones cloruro y se presentan con más frecuencia en las salmueras terrestres que en las marinas.

Las del tercer tipo, donde predominan los iones carbonato, son principalmente salmueras alcalinas o salmueras volcánicas.

### 2.3 Tipos de Sal, Especificaciones y Usos

La sal común, por el contenido de otras sales y para su aplicación, podemos clasificarla en forma general de la siguiente manera:

1. Sal común para ganado

80-95% de cloruro de sodio (simple)

2. Sal refinada

Especificaciones para el mercado internacional:

Mg <sup>++</sup>	0.10% máximo
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	1.00% máximo
Ca <sup>++</sup>	0.50% máximo
Insolubles	0.50% máximo
H <sub>2</sub> O	2.50% máximo
NaCl	97.00% mínimo

3. Sal industrial

60 - 99.2% de cloruro de sodio

4. Sal en block para ganado

85 - 95% de cloruro de sodio (mineralizada o simple) :

5. Sal especial para ganado. Mineralizada 85 - 95% de cloruro de sodio (con fosfatos, carbonatos y otros minerales recomendados).
6. Sal comestible  
92 - 98.5% de cloruro de sodio (yodatada).

Las diversas clases de sal que se expenden en el mercado son: evaporada (en calderas de vacío, calderas abiertas y solar) y sal gema.

Un tipo grueso de sal granulada se produce para fines especiales, tales como la regeneración de ablandadores de agua, curados de cueros, fabricación de col fermentada, encurtidos y pescado curado. Se produce en donde los granuladores funcionan a temperaturas entre 54 y 65.5°C. Esta no es sal en escamas.

Los tamaños del grano no son uniformes, pero la graduación de muestras típicas está dada por el paso o retención del grano por tamices de diferentes mallas.

Para satisfacer las necesidades de ciertos fabricantes de productos alimenticios y de productos químicos, se hace una sal purificada que se obtiene de salmuera tratada químicamente, para eliminar casi todas las impurezas de calcio y de magnesio, la cual puede tener una pureza de 99.9% o más.

El uso ha dado a estos tipos de sal nombres como: "sal para mantequilla", "sal para queso", "sal para harina" y "sal para colorantes".

Los envases para la mayoría de los tipos de sal son sacos de algodón y de papel con capacidad para 25, 50 y 100 bls. También se vende mucha sal a granel en vagones. La sal para ganado, -- evaporada o de roca, se vende normalmente en bloques de 50 lbs. de sal pura. La sal granulada se comprime en forma de pequeñas pastillas ovaladas y se usa directamente para regenerar ablandadores de agua a base de zeolitas o para preparar salmuera en un tanque separado.

En países desarrollados o en desarrollo, la industria la absorbe en la siguiente forma:

<u>Industria</u>	<u>% Estimado</u>
Cloro, blanqueadores, cloratos, etc.	22
Carbonato e hidróxido de sodio	40
Colorantes y productos químicos orgánicos	5.0
Jabón (como precipitante)	0.5
Otros productos químicos	3.0
Operaciones textiles	0.6
Pieles y cueros	1.0
Conservas de carne	3.5
Curado de pescado	0.5
Mantequilla, queso y otros productos lácteos	0.5

<u>Industria</u>	<u>% Estimado</u>
Alimentos enlatados	0.7
Otros productos alimenticios	0.4
Refrigeración	5.0
Carreteras y ferrocarriles contra polvo y hielo	4.0
Sal de mesa y otros usos domésticos	3.0
Tratamiento de aguas	5.2
Metalurgia	0.5
No especificadas	4.0

## 2.4 Producción Comercial de Sal en Grano

### 2.4.1 Métodos de explotación

La sal se obtiene, en términos generales por cuatro métodos.

- . Minería de tiro
- . Perforación en vetas de sal gema
- . Aprovechamiento de salmueras naturales subterráneas.
- . Evaporación de agua marina o de lagos salados.

Cuando la sal obtenida por estos métodos no tiene las especificaciones debidas, es sometida a otros tratamientos que mencionaremos posteriormente.

Minería de Tiro. Los métodos de la minería moderna de sal, son bastante parecidos en todo el mundo y consisten en abrir un pozo hasta el lecho de sal de roca y --

elevar la sal sólida a la superficie.

La minería de la sal es muy parecida a la del carbón. Las condiciones de trabajo en las salinas, generalmente son buenas en cuanto se refiere a humedad, temperatura uniforme, etc. Además que no existen riesgos para la salud, -- los operarios que respiran aire saldo, disfrutan de buena salud y están notablemente libres de resfriados y de -- otras enfermedades de las vías respiratorias. Las diversas operaciones de minería siguen las prácticas de la minería moderna, esto es; socavar, cortes laterales, perforaciones, voladuras, carga y transportación. A éstos siguen la molienda, el cribado, ensacado y envío a granel en vagones o camiones (Ver diagrama de flujo No. 1).

Perforación en vetas de sal gema. El depósito de sal subterráneo es alcanzado abriendo pozos por los mismos métodos usados para la extracción de petróleo, gas o agua. -- Cuando un pozo queda listo para la explotación, se deja bajar por gravedad el agua dulce a la temperatura ordinaria, por el espacio anular que queda entre los tubos concéntricos o por el tubo central. El agua entra en contacto con la sal debajo de la tubería. La lixiviación de los estratos de sal por medio del agua, es un tipo de minería hidráulica muy eficiente y económico. Una vez que se ha perforado un pozo hasta el depósito de sal, se echa agua-



DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA EXPLOTACION DE SAL DE MINAS

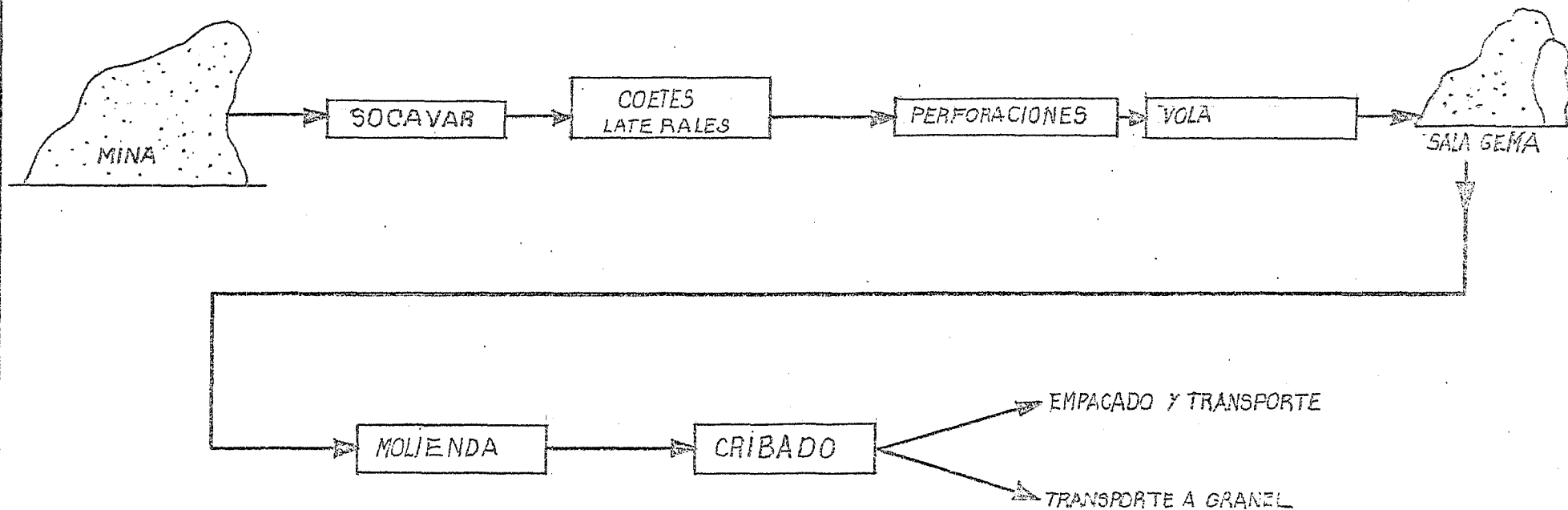


DIAGRAMA N°1

en el pozo y se extrae la salmuera por medio de bombas -- hasta que quede en el estrato de sal una cavidad lo suficientemente grande para almacenar salmuera en cantidad -- que justifique el uso continuado.

En esta forma queda fabricada una salmuera artificial -- que se explota en la misma forma que los depósitos de -- salmuera natural subterráneos.

Aprovechamiento de salmueras naturales subterráneas. El peso de la columna de agua que entra por el pozo de salmueras eleva la columna de salmuera a una altura que no llega a la superficie, debido a la diferencia en las densidades. Para elevar la salmuera hasta el exterior hay que aumentar la presión hidrostática o emplear aire comprimido o bien, una bomba centrífuga. Para ello se utilizan bombas eléctricas de pozo profundo que se acomodan -- dentro de la tubería debajo del nivel de la salmuera.

La salmuera que sale del pozo está saturada o casi saturada, y es relativamente pura. Contiene algunas impurezas, tales como sulfuro de hidrógeno, compuestos de hierro, sulfuros y probablemente bicarbonatos, así como sales de calcio y magnesio, principalmente cloruros y sulfatos. En la mayoría de los casos es el sulfato cálcico disuelto la impureza principal. Los gases solubles pue-

den eliminarse por aeración. Para producir los grados de pureza máxima de sal para la industria de productos alimenticios y para otros fines especiales, se elimina el hierro y otras impurezas por medio de tratamientos con cal, sosa cáustica y carbonato de sodio. Después del tratamiento se deja asentar la salmuera en tanques grandes o en clarificadores, hasta que queda clara. (Ver diagrama de flujo No. 2).

Evaporación de agua marina o de lagos salados. Desde los tiempos más remotos se han evaporado en estanques, cerca de la costa, aprovechando el calor solar. El principio de la obtención de la sal por el método solar sigue siendo básicamente el mismo, ya se sigan los procedimientos primitivos, que se usan en muchos países, o el método californiano que se reconoce como el más eficiente. La obtención de sal por evaporación solar supone básicamente el captar agua de mar en uno o varios vasos de captación, e ir la trasvasando y concentrando gradualmente en una serie de vasos apropiadamente ordenados, hasta finalmente, cristalizar las salmueras saturadas en un último vaso debidamente acondicionado como "cristalizador".

La captación de agua de mar en los primeros vasos, generalmente se realiza procurando utilizar las altas mareas; se acostumbra localizarlos cerca de la playa, esteros o -

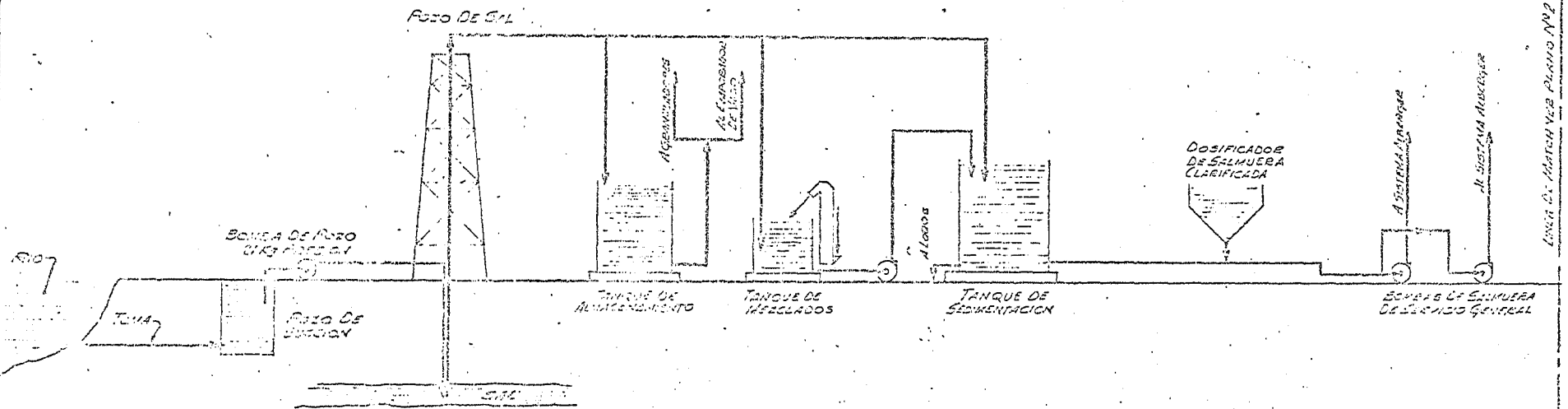


DIAGRAMA Nº 2. DE FLUJO PARA LA EXPLOTACION DE SAL DE SALINERA (NATURALES Y ARTIFICIALES)

alguna otra entrada de mar. Sin embargo, cuando no es posible lograr estas condiciones, se recurre al empleo de bombas de alta capacidad.

De igual forma, para el trasvase de las salmueras de un vaso a otro, se procura utilizar los vientos naturales así como la topografía del terreno a fin de realizar los trasvases por gravedad; cuando esto no es posible, nuevamente se recurre al empleo de bombas.

La comunicación entre un vaso y otro, se realiza por medio de canales y el flujo es regulado mediante compuertas.

Generalmente, los vasos se forman procurando aprovechar -- también la topografía del terreno y acondicionando bordes de tierra.

El número de vasos que se utilizan es muy variable, y depende fundamentalmente de las áreas disponibles; no obstante, generalmente se seleccionan cualquiera de las dos alternativas siguientes:

- a) Sistema de 3 vasos de concentración
- b) Sistema de 9 vasos de concentración.

a. Sistema de 3 vasos de concentración (Diagrama A). Cuan-

PRODUCCION COMERCIAL DE SAL EN GRANO  
POR EVAPORACION SOLAR  
(sistema de 3 vasos de concentracion)

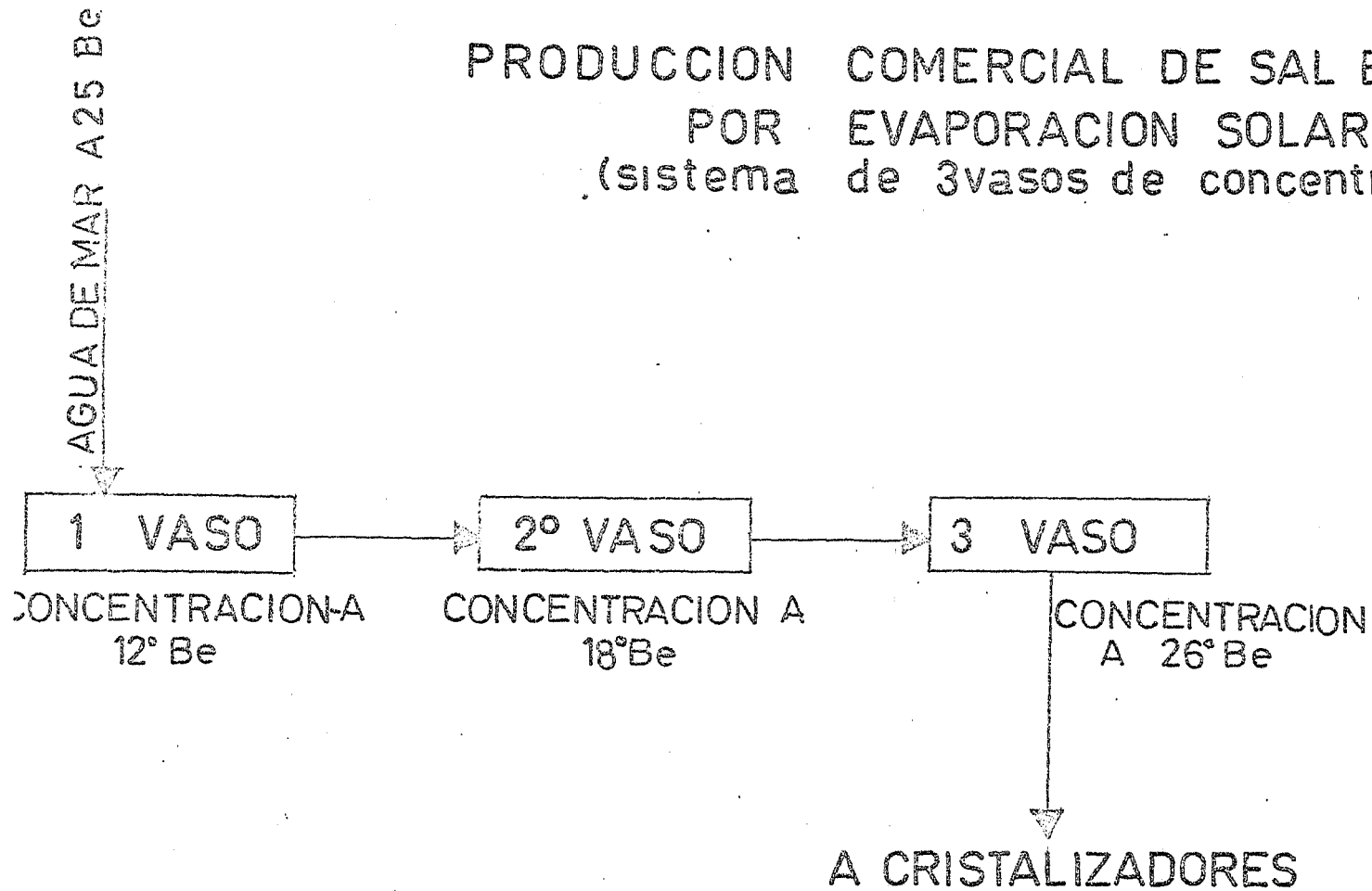


DIAGRAMA A

do el área disponible es más bien limitada y cuando se inicia la explotación de sal, generalmente se opta por utilizar un sistema de 3 vasos de concentración y cristalizadores. Este sistema ofrece las ventajas de no requerir un muy riguroso control de la operación (entre concentración de vaso a vaso), y además, la obra civil requerida (bordos, canales, compuertas, bombas, etc), es, desde luego, menor que para el caso de tener más vasos.

Este sistema es profusamente utilizado en las costas de México y en otros países de Latinoamérica.

- b. Sistema de 9 vasos de concentración (Diagrama B). Cuando la explotación de la sal se encuentra en una etapa más organizada y cuando se cuenta con suficiente área, se opta por utilizar un sistema de 9 vasos de concentración. Este sistema es el usado por ejemplo, en toda la Costa de California y con frecuencia se le identifica como "Método Californiano".

En este caso, la operación se realiza en apego a un mayor control de concentraciones entre vaso y vaso, y con frecuencia la explotación tiene lugar en forma continua a lo largo de todo el año. Por lo mismo, este sistema en general es utilizado en los casos en que se

PRODUCCION COMERCIAL DE SAL EN GRANO  
POR EVAPORACION SOLAR  
(sistema de 9 vasos de concentracion)

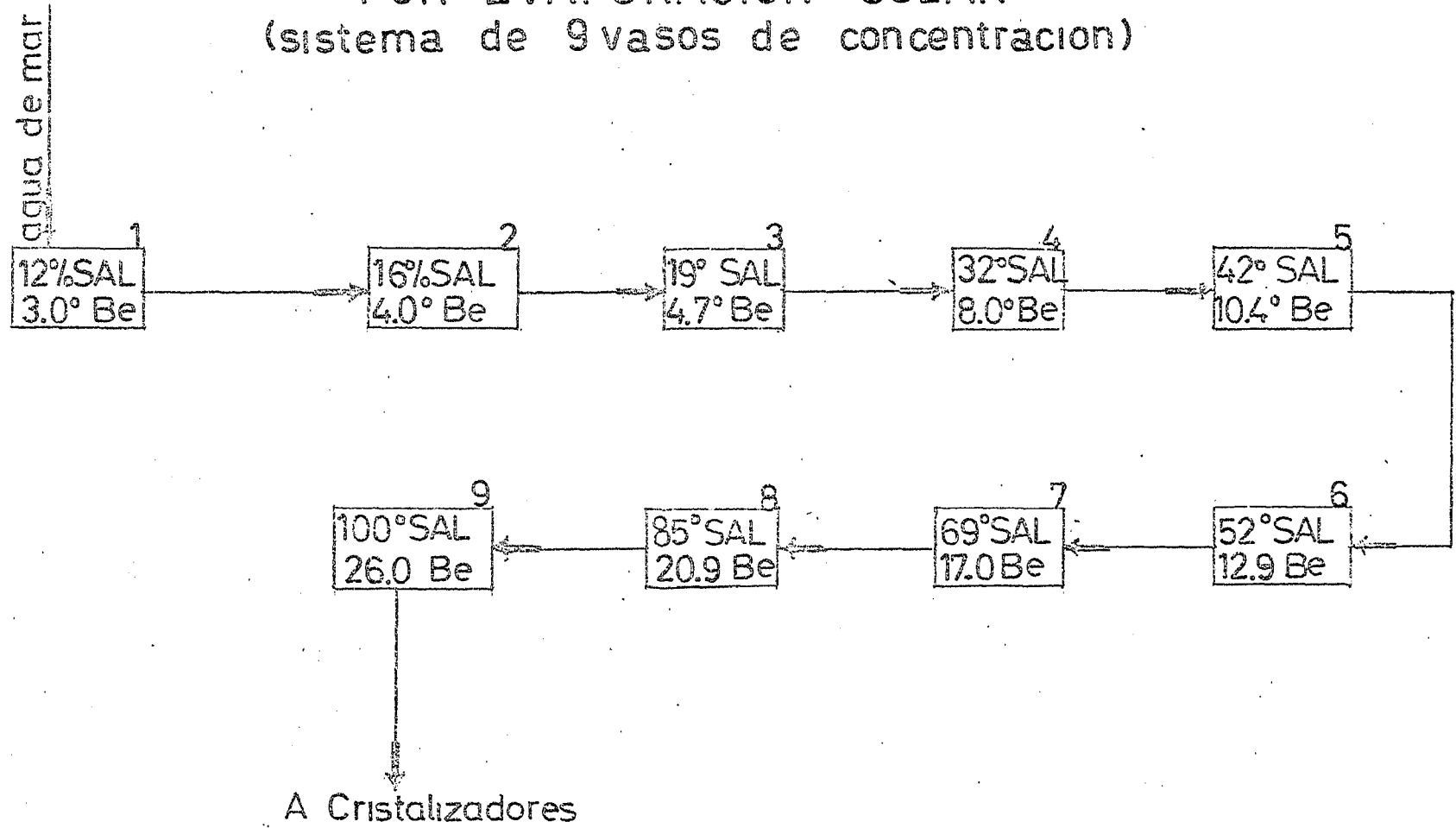


DIAGRAMA B



tienen condiciones climatológicas y topográficas muy -  
favorables.

## 2.5 Producción comercial de sal refinada.

### Descripción del Proceso.

Proceso al vacío. Se produce en calderas al vacío, generalmente del tipo vertical que se instalan en unidades de efecto sencillo o múltiple. De ordinario, están constituidas por 3 secciones. -- Las secciones superior e inferior tienen forma de cono. Entre - ellas hay una sección cilíndrica o cónica y es la zona de calentamiento, que es una cámara anular con un gran número de tubos - de cobre por los que circula la salmuera. Esta es calentada por el vapor que circula en la cámara por el exterior de los tubos.- Esta zona de vapor o anillo de vapor, dentro de la caldera de va cío, tiene en el centro una abertura de 1.8 metros de diámetro - llamada "pozo".

Las calderas de vacío tienen 5.40 - 6.60 m. de diámetro y 10.8 - 13.5 m. de altura. Por lo común, son de fundición de hierro y - están aisladas. Las más modernas están hechas de monel o de ace- ro inoxidable.

Cuando la salmuera alcanza el punto de saturación, principia a - cristalizar la sal y cae a la sección inferior de la caldera de - vacío en unos tubos largos cilíndricos, llamados colectores de - sal. El tamaño de los cristales se controla por la velocidad de

evaporación, que es función de la temperatura, el tiempo y la -  
agitación.

La entrada de la salmuera es continua, pero la extracción de la sal se efectúa a intervalos. La salmuera entra por los colectores de sal con el fin de lavar la sal y devolver las impurezas a la caldera. La principal impureza es el sulfato de calcio, - que cristaliza en forma de hemihidrato junto con la sal.

Se procura que estos cristales sean lo más pequeños posible, ya que entre más pequeños, la sal será más pura, pues así podrá -- mantenerse en suspensión en la caldera un número mayor de estos cristales.

La formación de incrustaciones en la caldera de los tubos se - impide manteniendo la concentración adecuada de cloruro de calcio y de cloruro de magnesio en la salmuera, junto con una velo - cidad predeterminada de circulación de la salmuera en los tubos.

Algunos cristales de sal se adhieren a las paredes de la caldera; con el tiempo estas incrustaciones se hacen tan gruesas, -- que dificultan la circulación en la caldera. Periódicamente -- tiene que extraerse la salmuera para quitar las incrustaciones por disolución con agua. Esta operación se llama cocción. Durante la cocción, se tiene la salmuera madre en tanques y luego se devuelve a la caldera por bombeo después de la limpieza.

A intervalos regulares, unas válvulas de descarga, operadas neumáticamente, y controladas por un mecanismo de tiempo se abren en el fondo de cada colector de sal y la papilla de sal y salmuera fluye a un tanque común, desde donde se bombea al tanque-alimentador situado arriba de un filtro centrífugo de vacío, que elimina la mayor parte de la salmuera adherida a los cristales y seca parcialmente la sal.

Un aparato de succión combinado con el filtro de vacío hace que la salmuera pase a través de un cedazo, dejando una capa de sal. Una corriente de aire caliente que atraviesa la capa de sal reduce el contenido de humedad a menos de 0.5%. La sal se quitamecánicamente del filtro o se descarga de la centrífuga y se transporta a un secador grande, rotatorio o vibratorio, que se calienta por aire caliente a 175°C. Cuando la sal sale del secador, es transportada a cedazos mecánicos por un elevador de -cangilones o un transportador de banda. Aquí se separa la sal en los diversos tamaños de grano exigidos por el comercio. El tamaño más pequeño o "sal para harina", pasa por un cedazo de 60 hilos por pulgada. El tamaño siguiente se usa para sal de mesa y pasa por un cedazo de 30 mallas. El tamaño mayor, conocido como sal en grano o sal industrial, pasa por un cedazo del número 20 (Ver diagrama de flujo No. 3).

Proceso Alberger. Este procedimiento se introdujo para producir sal de alta pureza. Lo utiliza la Diamond Crystal Salt Co. En él se emplea un precalentador, tres calentadores a presión,-

# DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA REFINACION DE SAL AL VACIO

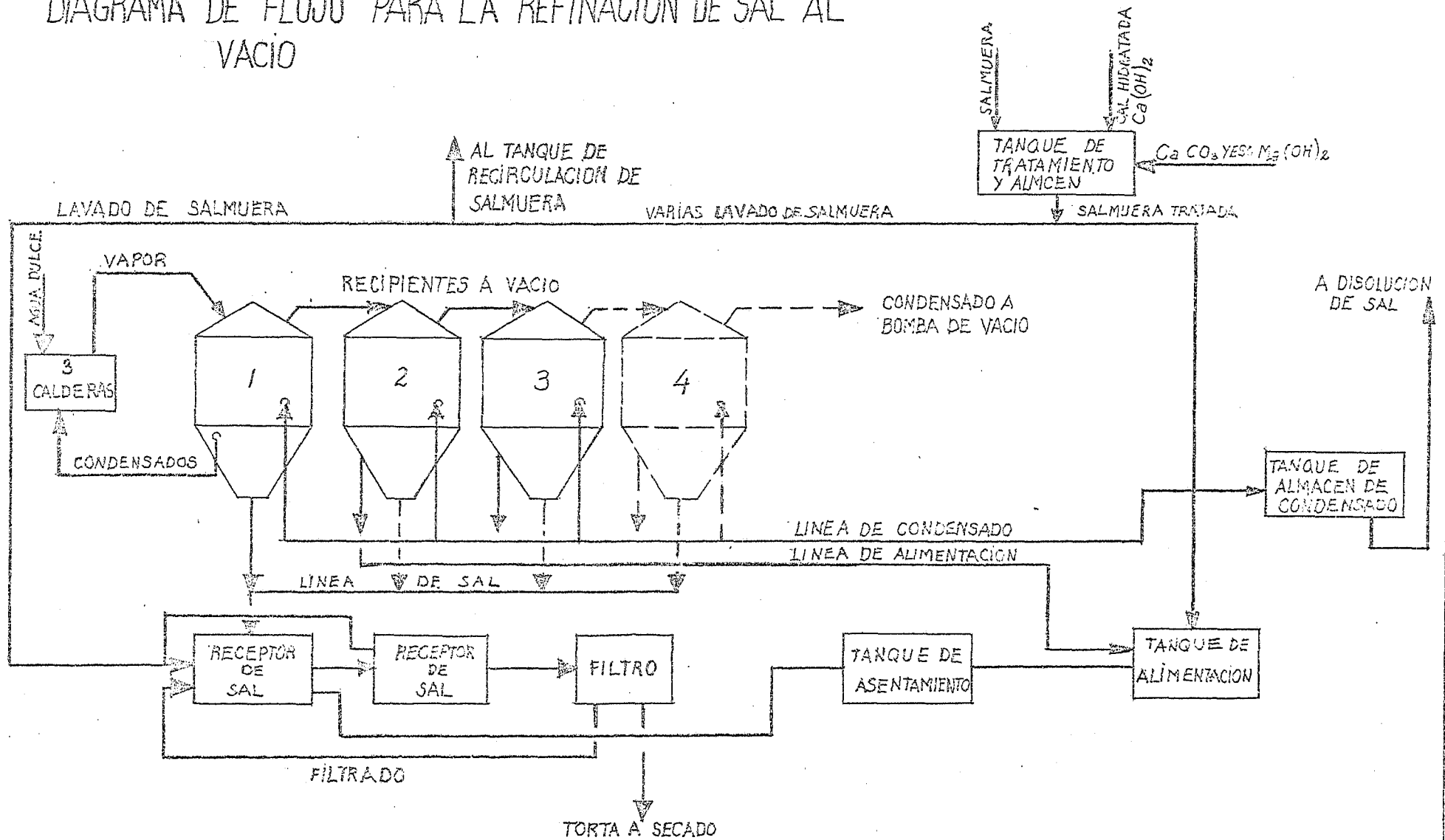


DIAGRAMA N°3

dos cilindros descalcificadores, tres evaporadores de expansión y un cristalizador plano abierto en forma de 8. La salmuera se calienta más a presión en cada calentador sucesivo y llega a --  $143^{\circ}\text{C}$  en el tercer calentador. Esta es la temperatura óptima para la eliminación del sulfato de calcio, parte del cual se deposita en los tubos y tiene que ser extraído periódicamente. La salmuera pasa entonces a los cilindros descalcificadores; el sulfato de calcio se deposita sobre cantos rodados, que han de limpiarse periódicamente.

La salmuera purificada procedente de los descalcificadores se enfría en una serie de tres evaporadores de expansión. Aquí se alivia en 3 pasos la presión sobre la salmuera, y cada reducción de la presión causa evaporación rápida y reducción de la temperatura. En el tercer evaporador de expansión, se reduce la presión casi a la atmosférica y es aquí donde la sal principia a cristalizar. Del tercer evaporador se descarga la mezcla de sal y salmuera por un tubo situado debajo de la superficie de la salmuera hasta el cristalizador. De éste pasa la sal a una centrífuga, de donde sigue hasta un secador rotatorio revestido de metal múnel y en el cual se completa el secado. Este método produce cristales aglomerados de escamas y cubos (Ver diagrama de flujo No. 2 y 4).

Proceso de la International Salt Company. Este proceso es para producir sal refinada cuando se dispone de sal sólida no refina

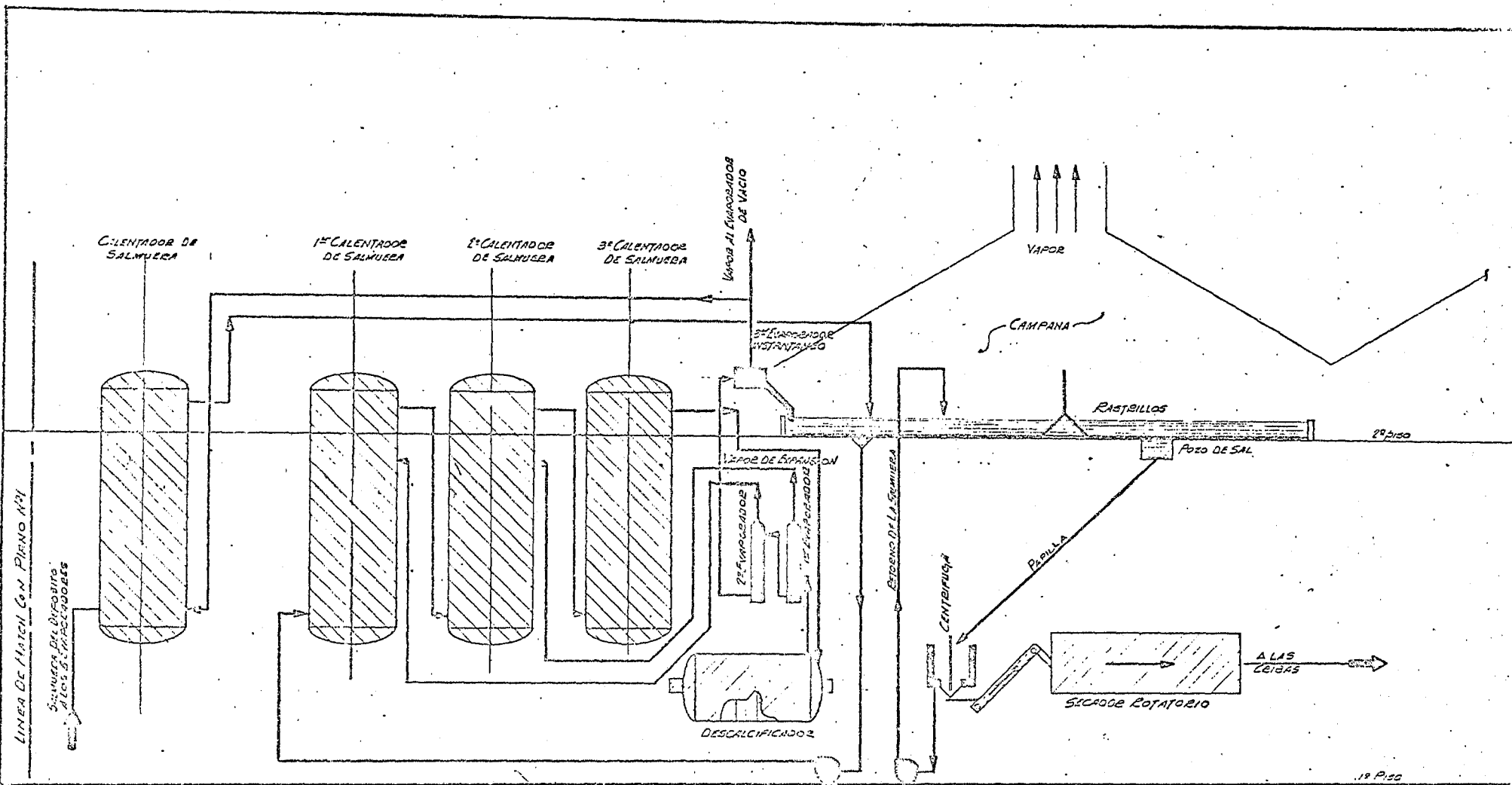


DIAGRAMA N°4 DE OPERACIONES DEL PROCESO ALBERGER  
 PARA LA PRODUCCION DE SAL REFINADA —  
 PLANO N°2

da.

Se introduce sal sólida (sal gema), sal marina o aún sal evaporada en salmuera circulante, que va a un calentador de contacto directo, en donde se calienta por medio de vapor. La salmuera se diluye con vapor condensado y principia a disolver la sal inmediatamente. La mezcla de sal y salmuera pasa de aquí a un saturador para completar la saturación. La temperatura de la salmuera llega a unos  $107^{\circ}\text{C}$ , que es cercana al punto de ebullición a presión atmosférica de una solución saturada de sal. La salmuera pasa a continuación a un tanque de sedimentación, en donde se asientan la mayor parte de las materias insolubles. Después se bombea la salmuera a un filtro de presión para clarificarla y se envía a un cristallizador de expansión que funciona a una temperatura más baja.

Este enfría la salmuera con desprendimiento de vapor. La cantidad de vapor liberado es más o menos igual a la cantidad usada en el calentamiento inicial, y la cantidad de sal que cristaliza por enfriamiento es aproximadamente igual a la que se disolvió al pasar por el aparato saturador.

La mezcla de sal cristaliza y la salmuera se descarga de los cristallizadores y se envía a un separador de sal, que alimenta una centrífuga o un filtro de vacío. La salmuera clara fluye al tanque alimentador de sal y vuelve a tomar otra canti--

dad de sal cruda, haciendo así que el proceso sea continuo. --  
(Ver diagrama No. 5).

El proceso descrito anteriormente elimina la precipitación de sulfato de calcio junto con la sal, porque la solubilidad del sulfato de calcio es decreciente en soluciones de cloruro de sodio al elevarse la temperatura arriba de 82°C. Así la salmuera filtrada a 107°C no contiene suficiente sulfato de calcio para estar saturada a 82°C, o menos, cuando pasa al cristalizador desde el enfriador de expansión. Por consiguiente, no es posible que el sulfato de calcio cristalice ahí y el cloruro de sodio producido se encuentra relativamente exento de esa impureza.

Cuando la salmuera circulante se mantiene a un pH próximo a -- 10.8 por adición de sosa cáustica se obtiene sal con el siguiente análisis, sin tener que recurrir a lavados excesivos.

humedad %	0.020
CaSO <sub>4</sub> % menos de	0.005
CaCl <sub>2</sub> %	0.002
MgCl <sub>2</sub> % menos de	0.001
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	0.000
NaCl (seco) %	99.992

Si la sal se lava en salmuera hecha por disolución de la misma sal en agua, y es centrifugada por segunda vez, la sal tendrá--



DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PRODUCCIÓN DE SAL REFINADA

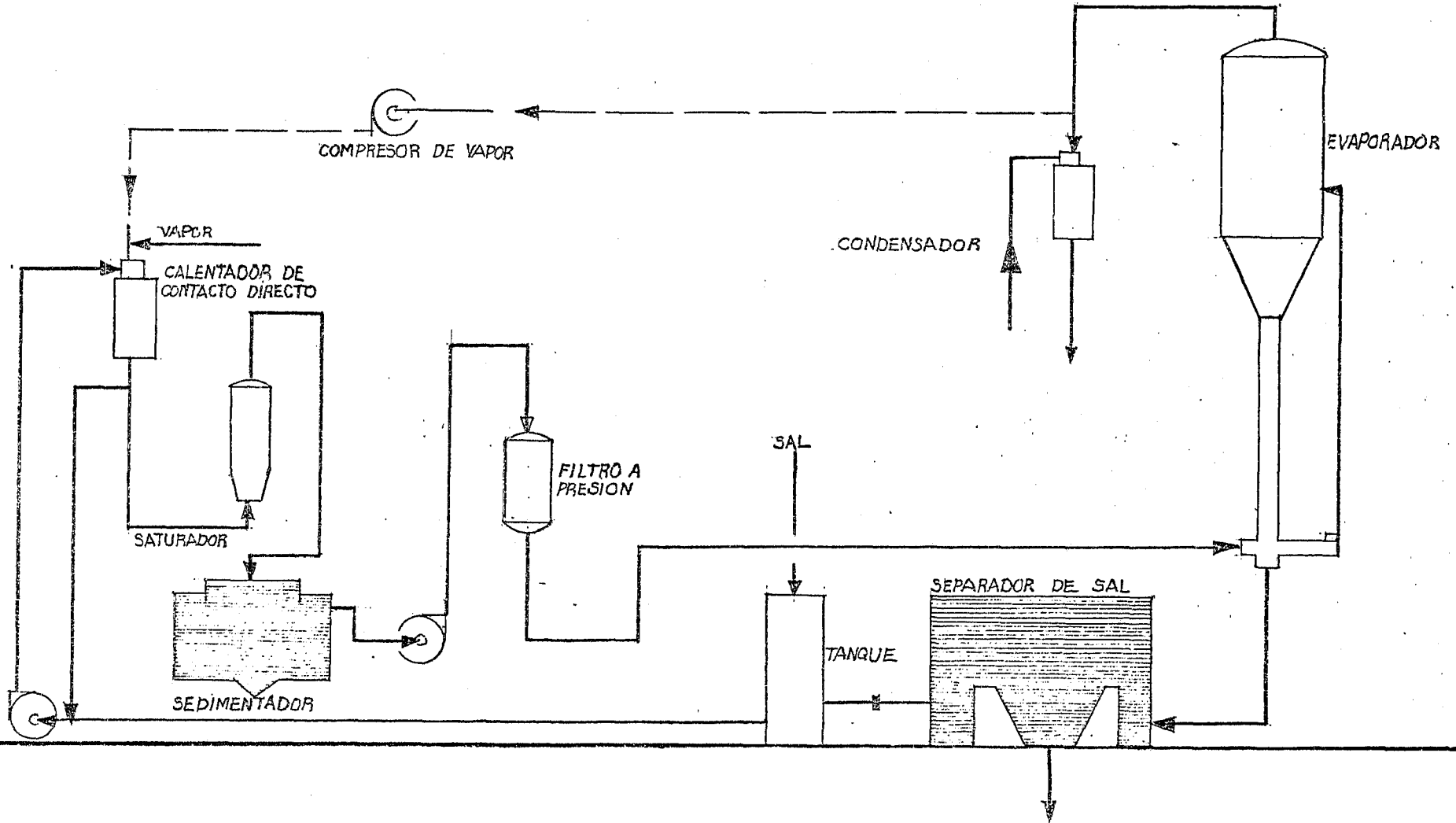


DIAGRAMA N° 5

la siguiente composición:

humedad %	0.02
CaSO <sub>4</sub> %	0.001
CaCl <sub>2</sub> %	0.0005
MgCl <sub>2</sub> %	0.0002
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	0.0000
NaCl (seco) %	99.998

El requerimiento de vapor por tonelada de sal tratada es el siguiente:

Unidad de un sólo efecto	1.300 kg.
Unidad de un doble efecto	950
Unidad de expansión triple efecto	700

La sal, una vez que ya está refinada, es sometida a otro tratamiento, adecuado al uso comercial a que va a ser destinada (yodatada, fluorada, mineralizada, etc.), como se muestra en el diagrama de tratamiento final y empaçado (diagrama No. 6).

2.6 Producción de sal para ganado. La producción de la sal para ganado, puede efectuarse por cualquiera de los métodos anteriormente descritos. No existe ninguna norma especial de la sal para ganado, excepto que sea producida en condiciones sanitarias. Se usa sal gema y sal evaporada.

DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL TRATAMIENTO DE SAL REFINADA.

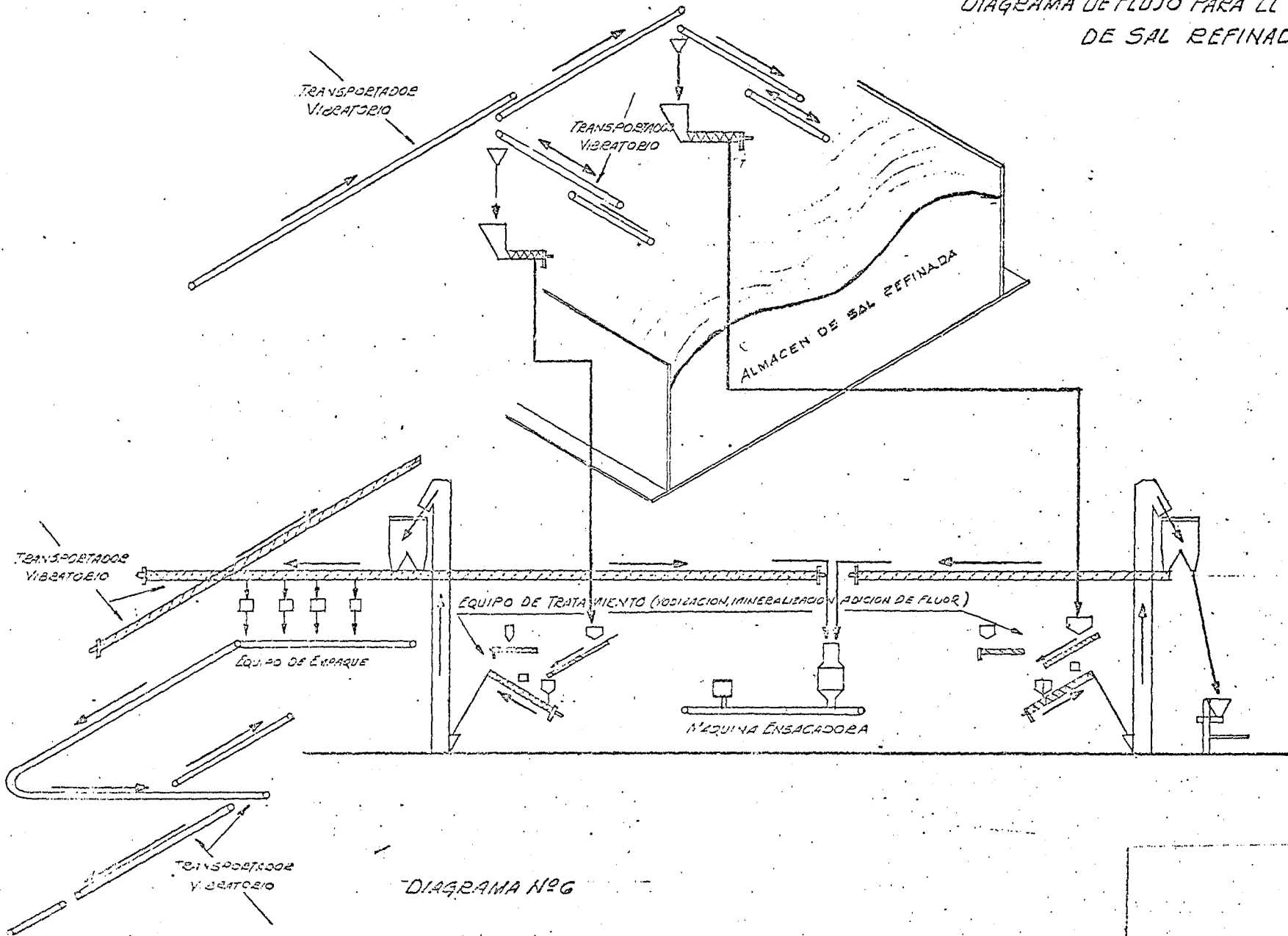


DIAGRAMA N° 6

Esta sal, se comprime para formar bloques de 50 lbs., ladrillos de 4 lbs., o pastillas de 3 onzas. Puede ser mineralizada o no (ver diagrama de flujo No. 7).

# DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACION DE SAL PARA GANADO Y SAL INDUSTRIAL

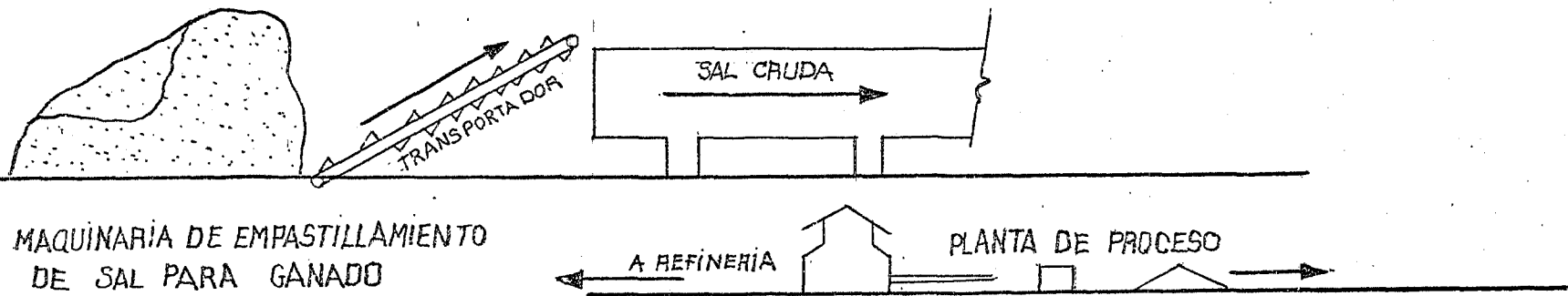


DIAGRAMA N° 7

3 ESTUDIO DE MERCADO

### 3.1 ANTECEDENTES

En Centroamérica predomina la sal común para el sazonamiento de los alimentos empleándose sal refinada en los sectores urbanos. Además, la sal se ha venido usando industrialmente en Honduras para la producción de Hipoclorito de Sodio como elemento principal de blanqueadores de ropa. Si en otros países se aplica en industrias químicas, estos consumos son irrelevantes. La mayor parte de la sal de sol consumida no tiene aplicado yodo, por lo que en algunos países como El Salvador y el sur de Honduras la enfermedad del bocio es ya endémica.

Si en el estado actual de producción y consumo se presentara una repentina demanda de sal por volúmenes apreciables, el sistema actual de explotación no tendrá la capacidad de abastecerlo. -- Guatemala, El Salvador y Honduras, han analizado este posible -- problema, y lo han combinado con otros estudios de tipo social. -- Estos países han pensado en el incremento de sus producciones -- con las metas siguientes:

Guatemala: . . . Mejorar métodos; aumentar productividad y elevar -- nivel de vida de los empleados de esta actividad.

El Salvador: Centralizar más la explotación; financiar plantas más modernas, sacar al actual obrero de una economía de trueque a una monetaria al eliminar al acaparador; erradicar el bocio endémico.

Honduras: Aprovechar mejor la alta salinidad de las aguas - del Golfo para una mayor explotación; abastecer - necesidades humanas, industriales y de la ganade- ría; elevar el nivel de vida de los actuales em- pleados y aprovechar la localización del sur de - Honduras dentro de la región.

Nicaragua: Sus planes están justificados por el complejo quí- mico sosa-cloro.

### 3.2. DESCRIPCION DEL PRODUCTO Y SUS USOS

#### Características

El ICAITI ha establecido la norma 34.025 que fija las siguientes características:

Características Generales.- La sal deberá ser blanca y consti- tuida por cloruro de sodio cristalino. Una solución al 10% en- agua, deberá ser incolora. Si se trata de sal seca, deberá ha- ber sido secada por calentamiento artificial.

Pureza.- La sal deberá contener no menos de 99.6% de cloruro de sodio, calculado con referencia a la muestra seca.

Tamaño de los Cristales.- La sal tal como es, envasada por el - fabricante, deberá pasar completamente a través de un tamiz - - ICAITI 84 IM (No. 18)



Impurezas.- Los límites máximos de impurezas que podrá contener la sal, con referencia a la muestra seca, son los siguientes:

	<u>% (W/W)</u>
Sal seca	0.20
Contenido de humedad	
Sal sin secar	4.00
Alcalinidad, expresada como carbonato de sodio	
(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	0.03
Contenido de sustancias insolubles en agua	0.03
Contenido de sulfatos, expresados como	
sulfato de calcio (CaSO <sub>4</sub> )	0.30
contenido de hierro (fe)	0.001
contenido de cobre (Cu)	0.0002
contenido de arsénico (As)	0.0001
contenido de plomo (Pb)	0.0005
contenido de calcio (Ca)	0.01
contenido de magnesio (Mg)	0.01

Usos:

- a) consumo industrial
- b) consumo humano
- c) consumo animal

3.3. SITUACIÓN DEL MERCADO DE CENTRO AMERICA

El desconocimiento de las existencias de sal (al inicio o final

del período) nos obliga a describir al consumo como aparente.

Para determinar éste, hemos seguido el método de saldos corrientemente aceptado (producción + importación - exportación) con el siguiente resultado:

País	Consumo Aparente		Población Total	Consumo Per Capita Kilos
	Toneladas Métricas	Dolares		
Guatemala	28,240.3	1,387,435	4,400,000	6.42
El Salvador	28,098.0	707,944	2,824,000	9.95
Honduras	12,408.7	323,324	2,283,000	5.43
Nicaragua	21,001.5	615,029	1,800,000	11.67
Costa Rica	14,187.2	491,017	1,500,000	9.46
<b>TOTALES:</b>	<b>103,935.4</b>	<b>3,524.749</b>	<b>12,807,000</b>	<b>8.12</b>

Según análisis del ICAITI, en su investigación "sobre la Industria de Alimentos y Bebidas" en Centroamérica, el consumo aparente per cápita de sal refinada a 1963 era por países el siguiente:

<u>En Kilos al Año por Persona</u>	
Guatemala	0.020
El Salvador	0.038
Honduras	0.329
Nicaragua	0.216
Costa Rica	0.030

En la cuantificación total del consumo aparente y su relación con la población total, se aprecia que es Nicaragua la que acusa un mayor consumo relativo (que tiene relación con la alta -- dieta de carne del país y su alto sazónamiento) con 11.67 kilos por habitante. Le sigue El Salvador con 9.95 kgs, aunque aquí -- la razón es otra; el pueblo acostumbra condimentar la tortilla de maíz con una apreciable dosis de sal y por lo menos un tiempo de comida es lo único que ingestan; luego en Honduras con -- 5.43 kilos, por persona al año, guardando alguna similitud con el caso de El Salvador. Guatemala en términos relativos acusa -- indicador de 6.42 kgs, en parte, por su elevada población indígena, en mayoría marginada de la economía cuantificable, que -- sustituye la sal, por condimentos vegetales, aunque su población máxima o en las ciudades muestra la misma inclinación de -- los salvadoreños y hondureños.

Costa Rica muestra un indicador de 9.46 kgs por persona al año.

En cambio la sal refinada mostró en Honduras el más alto per -- cápita con 0.329 kg en 1963 (año de la investigación), ésto se explica si consideramos la elevada influencia de las costumbres norteamericanas en su costa norte; le siguió Nicaragua con -- 0.216 y los otros bajaron a un nivel de 0.038 El Salvador, -- 0.030 Costa Rica y 0.020 Guatemala.

Toda cuantificación de consumo como la presente, a nivel de de-

manda aparente, debe verse con cautela y someterse a la observación de una serie histórica. Sin embargo, el hecho de tratarse de un artículo de demanda tan inelástica hace perder ese temor, ya que no habría estímulo de su consumo por una reducción de precio. Quedando las posibles variaciones a merced de los aumentos de población y el uso de sal para industrias aún no instaladas.

Las zonas de la región donde la sal circula sin mayores tropiezos es entre Honduras - El Salvador y Nicaragua - Costa Rica.- En Guatemala existen condiciones que imposibilitan la entrada de sal en forma libre, debiendo hacerse por medio de un gremio de productores.

Entre Honduras y El Salvador, el artículo que se origina en el primero, entra al segundo para bodega estacional o en tránsito para el sector occidental de Honduras; luego regresa a Honduras otra vez cuando su producción ha bajado y se han mejorado los precios.

Un análisis particular por país se muestra a continuación. Fue obtenido por medio de investigaciones directas, comprobadas o confrontadas con fuentes oficiales. En dicho análisis por país, los conceptos generalizados anteriormente son expuestos en detalle.

ESTUDIO DE GUATEMALA

SITUACION DEL MERCADO

3.3.1 Mercado Aparente.- El consumo nacional de sal, integrado por la producción, más la importación y menos -- las exportaciones (a 1964 el comercio exterior y 1966- la producción) resultó de 28,240.3 toneladas métricas- con valor de US \$1,387,435.

---

	<u>Toneladas Métricas</u>	<u>Dólares</u>
Producción Nacional	26,695.0	1,321,425
Importaciones	1,546.0	66,072
	<hr/> 28,241.0	<hr/> 1,387,497
Exportaciones	0.7	62
	<hr/>	<hr/>
Mercado Aparente	28,240.3	1,387,435

---

Producción Nacional

A. Tipos de Sal Producida.- Actualmente, la sal por - cocimiento o evaporación que se explota es de una - pureza del 93%. El ICAITI ha estado estimulando la - instalación de una refinería de sal usando su norma 34.025 mencionada anteriormente.

Esta es una sal para uso en conservas, como aditivo de alimentos y fué escogida debido a que la norma - de calidad que la rige es más exigente que la de la

sal de mesa, por lo que ésta puede usarse para ambos fines.

B. Sectores de explotación y organización actual de los productores.- Actualmente los productos de sal de sol se encuentran organizados en una Asociación Nacional de Salineros, según acuerdo gubernativo de fecha 27- de diciembre de 1947. Entre sus funciones están:

- a) Regular la producción para que queden debidamente cubiertas todas las necesidades nacionales.
- b) Asegurar la distribución de sal en forma que queden debidamente abastecidas todas las localidades del territorio de la República.
- c) Velar por el mantenimiento de los precios fijados para la venta.
- d) Modernizar los métodos de producción, con el objeto de disminuir al máximo el costo de la sal, y hacer posible una mejora de las condiciones de trabajo y de los salarios de los trabajadores.

Así también, esta asociación es el único organismo facultado para la importación de la sal, en los momen--

tos en que la producción nacional no fuera suficiente.

Como resultado del desarrollo del Mercado Común Centroamericano, la producción nacional de sal se vió-afectada por un aumento de las importaciones no controladas por la asociación, lo cual trajo como consecuencia que a mediados del presente año se cerraran las fronteras con la República de El Salvador, -país que venía invadiendo el mercado nacional, consal refinada a más bajo precio.

C. Situación y Producción de las zonas salineras.- Lazona de explotación salinera en Guatemala, se encuentra localizada a lo largo del litoral del Oceano Pacífico y los métodos empleados para la obtención detan importante producto, aún en la actualidad son antiguos y tradicionales, razón por la cual al no emplearse las técnicas modernas de precipitación se obtiene un producto de muy baja calidad y con costos -muy elevados.

Los más grandes productores de sal son "Chapán", "Salinas San José", "Salinas Santa Rosa", "San Juan" y-"Santa Marta", éstas últimas cuatro en el municipio-de Puerto de San José en el Departamento de Escuin--

tla. Estas salinas representan en relación a la -- producción reportada por la Asociación Nacional de Salineros para los últimos cinco años, un porcentaje promedio de 54% pudiéndose incluir en el 45% res tante otras salinas catalogadas como grandes y medianas, representando todas ellas un 85% de la producción nacional siendo el proceso seguido por éstas, de secado de patios, o sea "sal de sol". El -- 15% restante lo constituyen pequeños salineros cuya producción se identifica como del tipo familiar y de la clase de "sal cocida".

D. Precios y Competencias.- El precio final promedio de la tonelada de 2,000 lbs de sal de sol sin refinar que se produce en el país es de Q 60.00 actualmente, sin embargo, por investigaciones en la Direc ción General de Sanidad Pública, en algunas oportunidades ha sido posible obtener la tonelada de sal-refinada - sin yodar en Q 30.00, lo cual quiere decir que si se comparan los precios de ambos productos por unidad de peso y calidad, se llega a la con clusión de que en Guatemala el precio de la sal sin refinar es más del 50% de sal refinada.

Si se toman en cuenta los gastos de transporte, los del proceso de refinamiento y los demás gastos inhe



rentes a la producción de sal refinada mencionada - en el párrafo anterior, así como los datos que proporcione el estudio de la ARF (American Research -- Foundation of Illinois) Institute Technology, titulado "Selecting and Planning Chemical Industry Projects in Panama, Solar Salt Production" que indica que para una producción de 20,000 tons de sal sin refinar por año, se requerirán 45 has y que en Guatemala esas mismas 20,000 tons se producen en todo el Litoral del Pacífico con una calidad inferior, - resulta que la productividad en Guatemala al igual que la calidad, son muy bajas, en tanto que los pre cios son exageradamente altos.

E. Cuantificación de la Producción.- Si la producción nacional es de 587,300 qq. a \$CA. 3.00 cada uno, el valor de esa producción a precio de mercado es de - \$ 1,761,900. Sin embargo, para los efectos de esta investigación, tomaremos el precio en sitio de explotación que es de \$2.25 o sea \$1,321,425 en total.

F. Se llevó a cabo una encuesta entre los principales supermercados, industrias alimenticias e importadores al por mayor para determinar la sal de sol que se consume en el país, en vista de que no fue obtenible información directa.

Los resultados de esta encuesta se resumen en el cuadro que se detalla:

No determinados	549
E.U.A.	320
Inglaterra	82
El Salvador	916
TOTAL:	1,867

1,867 quintales equivalen a 94 tons cortas al año.

### Importaciones

Estadísticas obtenibles hasta 1964

A) Sal Común o sal marina, sin refinar, incluso --  
agua de mar.

<u>Mercado común</u>	<u>Kilos</u>	<u>Valor U.S.A.</u>
El Salvador	1,427,707	50,014.00
Honduras	328	41.00
	<u>1,428,035</u>	<u>50,055.00</u>

### Otras Areas

E. U. A.	26,069	1,569.00
Reino Unido	6,030	242.00
TOTAL:	<u>1,460,134</u>	<u>51,893.00</u>

B) Sal gema o sal marina refinada, incluso preparada para la mesa

<u>Mercado común</u>	<u>Kilos</u>	<u>Valor U.S.A.</u>
El Salvador	69,522	12,236.00
<u>Otras Areas</u>		
E. U. A.	12,805	1,239.00
Reino Unido	<u>3,135</u>	<u>794.00</u>
TOTAL:	85,462	14,179.00

Total Importaciones de Sal

Sal común	1,460,134	51,893.00
Sal refinada	<u>85,462</u>	<u>14,179.00</u>
	1,545,596	66,072.00

Exportaciones

En el mismo año obtenible, las exportaciones y reexportaciones fueron las siguientes:

A) Sal común o sal marina sin refinar

El Salvador	700 kgs.	\$62.00 U.S.
-------------	----------	--------------

## ESTUDIO DE EL SALVADOR

### SITUACION DEL MERCADO

#### 3.3.1 Mercado aparente

El mercado aparente está formado por la producción nacional más importaciones y menos exportaciones.

En 1965-66, el mercado de El Salvador lo constituían:

Ton 28,098 por valor de \$C.A. 707,944

Los factores que integran ese mercado son:

Producción Nacional	31,500 Ton.	\$C.A. 826,000.00
Importaciones (+)	<u>3,874 "</u>	<u>133,006.00</u>
Disponibilidades	35,374 "	959,006.00
Exportaciones (-)	<u>7,276 "</u>	<u>251,062.00</u>
Mercado aparente	28,098 "	707,944.00

---

#### Producción Nacional

A) Tipos de Sal Producida.- La sal común al 95% pura - es la que se explota en salineras del litoral, casi en estado natural se pasa al mercado y sólo en pocos casos es yodada.

La sal refinada la producen dos empresas locales. - Se mercadea en bolsas de polietileno de 1/2 libra y en cajas de 1 lb.

Se refinan 720 tons. al año que es el equivalente - de 25% del consumo. De éstas, se exportan 107 tons, y se consumen localmente 613 tons.

B) Medios de Explotación.- Existen en el país 118 salinas en explotación; 14 son por evaporación de sol y 104 por evaporación mediante cocimiento (leña y - - otros combustibles).

C) Sectores Salineros y Producción.- Los distritos salineros y sus establecimientos son:

		<u>Tons.</u>
La Unión	93 (17 evaporación 76 cocina)	18,000
Usulután	96 (14 solar y 82 cocimiento)	11,400
La Paz	4 todos por evaporación	800
Sonsonante	2 todos por cocimiento	1,000
Ahuachapán	3 todos por cocimiento	300
		<hr/> 31,500

Producción nacional 700,000 qq.

35% por método solar y 65% por cocimiento; de las instalaciones, no todos los establecimientos están en producción.

D. Operatoria entre Arrendatarios y Propietarios.

Los arrendatarios de extracción pagan ₡ 75 (U.S. -- 30.00) a ₡ 100.00 (U.S. 40.00) por paila temporada.

La producción por paila es de 16 qq. diarios trabajando por temporada un promedio de 100 días.

Las medidas de la paila son: 3 x 3.5 m y 50 cm de fondo. Costo de la sal por quintal ₡ 2.06 (U.S. -- 0.826) y tienen una pérdida de ₡ 0.14 (0.05) por quintal sus productores, ya que la entregan a los acaparadores de ₡ 1.90 a ₡ 1.95 (U.S. 0.78).

E. Algunos elementos de costo por explotación.- Dosificación Yodo 35.42 gr. (yodato de potasio con carbonato de calcio) por cada 46 kg de sal.

Instalación necesaria por salinera promedio ₡ 6,000 (U.S. \$2,400) incluyendo un motor diesel.

F. Algunos proyectos para mejorar la capacidad de producción y elevar el nivel de vida de salineros.- El IRA (Instituto Regulador de Abastecimiento) tiene el proyecto de yodizar la sal, a fin de cumplir con la Ley 8-3-62 que propende exterminar el bocio endémico.

Para ello ha previsto un programa de expansión salinera del orden de ₡ 425,000 (U.S. \$170,000) distribuido así:

Para instalaciones	₡ 250,000.00	U.S. \$100,000.00
Capital operación	175,000.00	70,000.00
	<hr/>	<hr/>
	425,000.00	170,000.00

Este programa se llevaría a cabo a través de una cooperativa, organizada para tal efecto, entre los actuales salineros (arrendatarios inclusive).

Cuantificación de la Producción.

₡ 2.95 qq. en punto de explotación por 700,000 qq.  
 ₡ 2,065,000 = U.S. \$826,000.00

Importaciones

En 1965 (último año estadístico de El Salvador), la importación de sal común y su procedencia era la siguiente:

	<u>Kilos</u>	<u>Colones</u>
TOTAL IMPORTADO	3,874,582.0	332,516.00
Honduras	3,842,064.0	322,741.00
E. U. A.	31,130.0	8,255.00
México	1,388.0	1,520.00
EL VALOR US \$		133,006.00

Exportaciones

Al mismo año, esas exportaciones y reexportaciones eran las siguientes:

A) <u>SAL COMUN</u>		<u>Colones</u>
TOTAL	<u>7,169,847.0</u>	<u>597,810.00</u>
Guatemala	5,263,466.0	469,599.00
Honduras	1,863,297.0	125,598.00
Nicaragua	36,184.0	2,238.00
Costa Rica	<u>6,900.0</u>	<u>375.00</u>
Valor en U. S. \$		239,124.00

B) <u>SAL REFINADA</u>		
TOTAL	<u>107,064.0</u>	<u>29,844.00</u>
Guatemala	68,242.0	19,609.00
Honduras	27,736.0	7,121.00
Nicaragua	9,016.0	2,259.00
Costa Rica	<u>2,070.0</u>	<u>855.00</u>
Valor en U. S. \$		11,938.00



ESTUDIO DE HONDURAS  
SITUACION DEL MERCADO

3.3.1 Mercado Aparente.- Tomando en consideración los factores - cuantificables para llegar a la demanda aparente, el mercado de Honduras para la sal de sol y refinada a 1965-66 era de: 12,408 tons. con valor de U.S. \$ 323,324.00

	<u>Kgs.</u>	<u>U.S. \$</u>
Producción Nacional	16,655,000	366,410.00
Importaciones	2,087,524	77,943.00
Disponibilidades	<u>18,742,524</u>	<u>444,353.00</u>
Exportaciones	6,333,812	121,029.00
Demanda aparente	<u><u>12,408,711</u></u>	<u><u>323,324.00</u></u>

No existiendo producción de sal refinada en el país, el consumo de ésta corresponde a sus importaciones.

Producción Nacional

A.- Tipos de sal producida.- Es enteramente sal común, de 92 a 96% de pureza.

B.- Método de Explotación.- Aprovechando las altas mareas, se llenan compartimentos estancos para recoger agua de mar. Estos depósitos son cerrados después para, por evaporación solar, obtener la sal. También se usa el método por cocimiento, pero predomina, por volumen de producción obtenida, el de evaporación.

C.- Sectores salineros y productores.- Están localizados en los Departamentos del Valle y Cholutecas, en el -- Océano Pacífico, sobre el Golfo de Fonseca. Los más- importantes están en el sector de El Aceituno, San Lo renzo y Cedeño.

Hay 67 establecimientos o empresas de explotación, -- que dan empleo a más de 350 personas. La distribu- - ción por Departamentos de esos establecimientos es la siguiente:

Depto. del Valle	40 establecimientos	251 empleados
Depto. de Choluteca	27 establecimientos	106 empleados
	<u>67 establecimientos</u>	<u>357 empleados</u>

D.- Operatoria de productores.- Existen 40 propietarios de establecimientos, quienes en general laboran como opera rios de sus empresas. En su mayoría venden a especula- - dores salvadoreños y a comerciantes de San Lorenzo, - - quienes hacen de gran comprador y distribuidor; esta -- centralización es explicable porque su producción está- - concentrada en una zona de 60 kms. de litoral.

E.- Posible Proyecto.- Dentro del programa para el Desarro llo del Sur de Honduras, 1968-1973, el Banco Nacional - de Fomento ha contemplado la explotación extensiva de -

salinas y su refinación para uso humano. El valor - del proyecto es de U. S. \$185,000.00.

F.- Producción actual del país.- A 1966 fué de 16,655 tons. con valor de \$366,410.00.

Importaciones.- En 1965, la importación total de sal en distintas formas fué de 2,087,524 kg. que equiva-- len a 2,088 ton., con valor de \$74,884.00. Según el informe de D.G.E., esa sal importada se distribuye -- así:

Sal común	49,149 kg.	\$ 2,921.00
Sal refinada	<u>2,039,375 kg.</u>	<u>71,963.00</u>
	2,087,524 kg.	\$ 74,884.00

Sin embargo, esta estructura de la importación no co-- rresponde con las cifras oficiales de los países remi-- tentes, ni con la realidad de los artículos comprados. Una investigación en los puestos de frontera, permi-- tió determinar que en su mayor parte esas importacio-- nes (De El Salvador) que no tienen gravámenes arance-- larios, son en su mayor parte re-exportaciones de El-- Salvador ocurridas por tráfico de especulación.

Esto opera más o menos así:

- a) En verano hay abundancia de sal en Honduras. Los especuladores salvadoreños por su mayor capacidad de pago, absorben las primeras producciones y las llevan a su territorio.
  
- b) En invierno, los stocks de Honduras están bajos y entonces la reexportan de El Salvador hacia este país.
  
- c) Cuando esto ocurre, los reexportadores justifican virtualmente el ingreso de esa sal a Honduras, clasificándola como refinada.
  
- d) Ante las autoridades aduaneras de esos dos países, este hecho no tiene importancia, ya que común o refinada, la sal que llegue de El Salvador no tiene gravámenes.
  
- e) La póliza va a D.G.E. y es procesada sin crítica o ajuste deformando así el dato estadístico.

Por consiguiente, las cifras anteriores deben de interpretarse de la manera siguiente:

IMPORTACIONES EFECTIVAS

1965

A.- <u>Sal común</u>	<u>1,988,406</u>	<u>71,056.00</u>
E. U. A.	47,742	3,726.00
El Salvador	1,940,664	67,320.00
B.- <u>Sal refinada</u>	<u>99,118</u>	<u>6,897.00</u>
E. U. A.	47,732	3,726.00
Guatemala (+)	23,650	912.00
El Salvador	<u>27,736</u>	<u>2,259.00</u>
TOTALES:	<u>2,087,524</u>	<u>77,943.00</u> (1)

(1) Suma ajustada, compensando error de Pólizas.

(+) Guatemala, son reexportaciones (de sal refinada-salvadoreña) a Honduras.

Exportaciones.- Las cifras oficiales de 1965 señalan --  
las siguientes características en las exportaciones:

	<u>Kilos</u>	<u>Dolares</u>
Sal común	<u>6,333,813</u>	<u>121,029.00</u>
Guatemala	31,420	1,213.00
El Salvador (2)	4,085,622	92,200.00
Nicaragua	2,068,561	24,688.00
Costa Rica	147,154	1,624.00
Panamá	1,050	1,300.00
Venezuela	6	4.00

(2) Si se compara la cifra reportada como importada por-

El Salvador en ese año, de kg. 3,842,064.00, difiere de ésta en 243,558 kg., por dos posibles razones:

a) Mala declaración o

b) Intervalos de liquidación al final de año.

Ambas son oficiales y respaldadas por documentos.

ESTUDIO DE NICARAGUA  
SITUACION DEL MERCADO

3.3.1 Mercado Aparente.- El consumo aparente de Nicaragua con producción de 1966 y Comercio Exterior 1964 (último año obtenido) resulta de 21,001.5 tons. con valor de - - - - U. S. \$ 615,029.00.

Las cifras anteriores resultan así:

	<u>Toneladas</u>	<u>Dólares</u>
Producción nacional	19,063.0	571,900.00
Importaciones	<u>2,038.0</u>	<u>47,836.00</u>
Disponibilidades	21,101.0	619,736.00
Exportaciones	<u>99.5</u>	<u>4,707.00</u>
CONSUMO APARENTE	21,001.5	615,029.00

A continuación se podrá apreciar un análisis de la producción, importación y exportación.

Producción Nacional

A.- Tipos de sal producida.- La sal común al 95% pura es explotada en salineras de Nicaragua.

Existe una pequeña empresa que refina sal en el país. Su producción de 115 tons. al año ha venido cada vez-

a menos por la competencia a base de calidad que le hace la importada. Casi el 95% de la industria de alimentos en el país consume sal refinada importada.

B.- Medios de explotación.- Existen en el país 51 salinas en explotación. De ellas son por evaporación 46 y por cocimiento 5.

C.- Sectores salineros y de producción 1966.- Todas están en la zona del Pacífico en los Departamentos de León, Managua y sólo un pequeño número en el resto del país. Desde Poneloya hasta Masachapa hacia el sur, incluyendo el sector de Puerto Somoza.

	<u>No.</u>	<u>%</u>	<u>Producción en qq.</u>
LEON	31	60.8	365,485
MANAGUA	16	31.4	32,470
Demás	<u>4</u>	<u>7.8</u>	<u>21,402</u>
	51	100.0	419,357 qq.

Emplean a más de 500 personas.

D.- Valor de la producción.- Según recopilación en los establecimientos, la producción antes mencionada tiene un valor de U.S. \$571,900.00.



En términos de toneladas, esta producción de 419,357 qq. equivalen a 19,063 tons. al año.

Esta recopilación de productores la llevaron a cabo analistas de la Dirección General de Estadística, y fueron verificadas por nosotros, contra otras fuentes y por muestreo sobre el terreno.

Importaciones.- Las mayores importaciones vienen de Honduras y El Salvador. El movimiento reportado en 1964 último estadístico del país, es el siguiente:

<u>Sal Común</u>	<u>Kilos</u>	<u>Dólares</u>
<u>País de Origen</u>		
Guatemala	6,210	135.00
El Salvador	126,406	3,237.00
Honduras (+)	1,262,501	26,476.00
Nicaragua	- - - - -	- - - - -
MERCADO COMUN	1,395,117	29,848.00
E.U.A.	<u>15,746</u>	<u>514.00</u>
A) Total Importaciones	<u><u>1,410,863</u></u>	<u><u>30,362.00</u></u>

(+) Honduras en su reporte de Comercio Exterior no tiene dato de esas exportaciones a Nicaragua. Lo anterior se explica al haberse verificado que son ingresados por Puerto Morazán, en el Estero Real, sin pasar por aduana de exportación en Honduras. En todo caso, esto no afecta las cifras de mercado aparente de aquel país para 1965.

Sal Refinada

<u>País de Origen</u>	<u>Kilos</u>	<u>Dólares</u>
El Salvador	102,372	3,215.00
Honduras	378,968	4,329.00
Mercado Común	481,340	7,544.00
Canadá	1,810	429.00
Estados Unidos	143,560	9,375.00
Reino Unido	338	126.00
B) Total Importaciones	<u>627,048</u>	<u>17,474.00</u>
TOTAL GENERAL:	<u>2,037,911</u>	<u>47,836.00</u>

Exportaciones.- Las reportadas en el último año estadístico de 1964 son las siguientes:

<u>País de Origen</u>	<u>Kilos</u>	<u>Dólares</u>
Honduras	3,296	810.00
Costa Rica	96,270	3,897.00
	<u>99,566</u>	<u>4,707.00</u>

Corresponden enteramente a sal común.

ESTUDIO DE COSTA RICA

SITUACION DEL MERCADO

En Costa Rica, la producción de sal está concentrada en el litoral del Pacífico. En el año de 1965, entraron al Puerto de Puntarenas 4,762,850 kgs, por un valor de \$ 1,899,860, procedentes principalmente de la Isla de Chira, Jicaral, Canjelito, Paquera y Lepanto.

Esta producción representa el 34.1% de la producción nacional-estimada para 1965, que según se explicará más adelante fué de 13,984 tons.

La producción restante es transportada al interior del país -- por vía terrestre.

3.3.1 Consumo aparente.- El consumo aparente de Costa Rica fué en el año de 1965, de 14,187.2 tons. por un valor de \$491,017, según se detalla a continuación:

	<u>Toneladas</u>	<u>Dólares</u>
Producción Nacional	13,984.0	480,015
Importaciones	204.6	11,229
Disponibilidades	14,188.6	491,244
Exportaciones	1.4	227
Consumo Aparente	<u>14,187.2</u>	<u>491,017</u>

Producción Nacional.- De acuerdo con información obtenida en el Departamento de Estudios Económicos del Banco Central, se elaboró el cuadro siguiente:

<u>Año</u>	<u>Producción Toneladas</u>	<u>Valor de la producción</u>	
		<u>Colones</u>	<u>Dólares</u>
1963	12,474	2,847,400	428,180
1964	13,377	3,053,500	459,173
1965	13,984	3,192,100	480,015
1966	14,355	3,276,600	492,722

\$1 = ₡ 6.65

Organización de los Productores.- Según datos obtenidos de ICAITI, hay 55 establecimientos de salinas, de los cuales 8 son manejados por sus propietarios; los 47 restantes, se distribuyen como sigue:

<u>Personal remunerado</u>	<u>No. de establecimientos</u>
1 a 4 personas	22
5 a 9 personas	6
10 a 19 personas	7
más de 20 personas	2
TOTAL:	<u>47</u>

Hace algunos años se constituyó una cooperativa de salineros, a la que pertenecieron 61 socios localizados de -

Barranca a Cañas.

El Consejo Nacional de Producción había convenido con los representantes de la cooperativa, de comprarles el quintal de sal común a ¢ 12.00 (\$1.80), precio éste que no fué aceptado por los socios.

En varias oportunidades esta cooperativa se ha interesado en instalar una refinería y una planta iodizadora, pero la idea se ha desechado por falta de capital.

Precios.- Según las cifras elaboradas por el Banco Central, respecto a los precios al por mayor que registra mensualmente el Departamento de Estudios Económicos, en el año de 1966 el precio al por mayor de la sal común se estableció en ¢ 19.50 (\$2.93), el quintal; hasta julio las fluctuaciones han sido las siguientes:

<u>Mes</u>	Precio por Quintal	
	<u>Colones</u>	<u>Dólares</u>
Enero	19.50	2.93
Febrero	19.31	2.90
Marzo	19.65	2.95
Abril	19.50	2.93
Mayo	19.50	2.93
Junio	19.45	2.92
Julio	19.50	2.93

En lo que respecta al índice de precios al por menor, - el precio al consumidor ha permanecido muy estable durante los últimos años, alrededor de ¢ 0.25 (\$0.037) la libra.

El Consejo Nacional de Producción compra la sal en lugar de producción a precios que oscilan entre ¢ 8.00 -- (\$1.20) y ¢ 10.00 (\$1.50) el quintal, proporcionándoles el saco.

La sal yodizada y refinada que se importa se vende entre ¢ 0.90 (\$0.13) y ¢ 1.50 (\$0.23), la libra.

De acuerdo con datos de la Cooperativa de Salineros, el costo promedio por quintal de sal común fluctúa entre - ¢ 10.00 (\$1.50) y ¢ 12.00 (\$1.80).

Comercio Exterior.- Con relación al volumen en términos físicos y monetarios de las importaciones de sal refinada y sin refinar se obtuvo la información que se detalla en el cuadro siguiente:

En Costa Rica, también ocurre, aunque en menor grado, la situación de que una parte de la sal que se declara como refinada, realmente no lo es. En 1965, Costa Rica reexportó 1.4 tons. de sal por valor de \$227.00.

COSTA RICA: Importación de sal - refinada y sin refinar  
1963 - 1965 kilos y dólares C.I.F.

<u>TIPO DE SAL</u>	<u>1965</u>	<u>1964</u>	<u>1963</u>
<u>Sin refinar</u>			
Kilos	66,047	68,194	
Dólares	2,401	3,473	
<u>Refinada</u>			
Kilos	138,554	144,897	41,371
Dólares	8,828	9,719	4,892
<u>Total</u>			
Kilos	204,601	213,091	41,371
Dólares	11,229	13,192	4,892

Fuente: Anuario Comercio Exterior

Dirección General de Estadística y Censos.



QUIMICA

### 3.4 PRODUCCION

3.4.1 Cantidad de sal producida en Centro América.- La producción regional para 1966, cuantificada por medio de investigaciones directas fué de 110,567 tons., con valor de - U.S. \$3,577,750.

La distribución de esta producción por países fué la siguiente:

	<u>Toneladas Métricas</u>	<u>Valor U.S.\$</u>
Guatemala	26,695	1,321,425
El Salvador	31,500	826,000
Honduras	16,655	366,410
Nicaragua	19,063	571,900
Costa Rica	14,355	492,722
TOTAL:	<u>==108,267</u>	<u>==3,577,750</u>

Se observará que el mayor productor es El Salvador, siguiéndole de mayor a menor: Guatemala, Nicaragua, Honduras y Costa Rica.

En el mismo orden geográfico, cada producción muestra -- distintos valores por tonelada métrica:



Guatemala	U.S. \$49.50
El Salvador	U.S. \$26.22
Honduras	U.S. \$22.00
Nicaragua	U.S. \$30.00
Costa Rica	U.S. \$34.30

Lo anterior revela que el mayor precio está en Guatemala la en donde sus productores organizados en forma gremial han logrado favorecerse controlando la cantidad producida y regulando las importaciones. Luego en Costa Rica en donde el nivel de vida pone en su justa dimensión el uso de la sal únicamente como condimento, logra niveles dignos en precio. Nicaragua por su particularidad de alto uso per cápita, producción controlada por mayoristas y poco comercio exterior mantiene un nivel más bajo que los dos anteriores pero mayor -- que Salvador y Honduras. Estos dos últimos países al contar con un comercio bilateral antiguo (desde 1918), han logrado una regulación del precio a un nivel menor de U.S. \$30.00, y mayor de U.S. \$20.00, por tonelada; de los dos, es El Salvador quien muestra el precio más alto de U.S. \$26.22 y Honduras el más bajo de U.S. - - \$22.00.

3.4.2 Nuevos Proyectos y Aplicaciones de las Salinas existentes en Guatemala.- La Asociación Nacional de Saline--

ros con el asesoramiento de ICAITI, ha desarrollado un plan de mejoramiento de salinas que tiene como meta racionalizar la producción actual para reducir sus costos y elevar el nivel de utilidad para cada productor. Sobre el particular se considera que 20,000 tons. se podrán producir en 45 has. por los nuevos métodos propuestos.

### 3.5 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL MERCADO

#### 3.5.1 Demanda en cada uno de los mercados centroamericanos.-

El análisis de la demanda aparente nos señaló a El Salvador, ocupando el segundo lugar por su volumen total de consumo. El 75% de ese consumo está en el sector rural y sólo un 25% en áreas urbanas. Esta distribución es explicable porque la de alimentación urbana está más balanceada que la rural. La capacidad de pago de los consumidores rurales es baja y no soportan el pago de recargos por refinación; además, según declaraciones de personas consultadas, la "sal refinada tiene poco cuerpo", afirmación válida si tomamos en cuenta que la sal común es gruesa y más voluminosa, lo que aumenta la impresión de cantidad del alimento ingerido. De las 28,098 tons. consumidas, únicamente 720 -- son de sal refinada y 27,378 de sal común.

En Nicaragua y el resto de Centro América, la distribu

ción de población rural y urbana se mantiene similar a la del Salvador, con ligeras variantes no significativas. Este país le sigue a El Salvador como consumidor. De las 21,001.5 tons. consumidas, 742 son refinadas y 20,259.5 tons, son de sal común. Dentro del consumo de sal refinada se importa el 85% y sólo un 15% es producida en el país.

En Guatemala con 30,910.3 tons., su población rural es de 66%. Los otros países consumidores, Honduras con -- 12,408.7 tons., y Costa Rica 14,187.2 tons. tienen de su población total 25% y 35% respectivamente de población urbana. Las mayores concentraciones geográficas de consumo están por países.

El Salvador	San Salvador, Santa Ana, Sonsonante y San Miguel el 70% del consumo.
Nicaragua	Managua, Granada, León, Carazo y Matagalpa, el 80% de su mercado.
Guatemala	Guatemala, Quezaltenango, Chimaltenango, Retalhuleu, San Marcos, Escuintla, el 80%.
Honduras	Valle, Choluteca, Francisco Morazán, Cortés Atlántida, Copán, Yoro, el 80%.
Costa Rica	La Meseta Central, Limón y Puntarenas el 85% del mercado de sal.

3.5.2 Desarrollo previsible del mercado, según indicadores - económicos.- Investigaciones llevadas a cabo por el -- Instituto Regulador de Abastecimiento (IRA) y El Salva dor, han confirmado que la demanda de sal para consumo humano (ya sea por ingestión directa o por intermedio de la industria de alimentos), tienen una elasticidad menor que la unidad, o sea que es inelástica. No obstante que la mayor parte de los alimentos industrializados si tienen demandas elásticas, la proporción de sal que contienen es tan pequeña, que deja de ser significativa como volumen de consumo. Las cantidades de sal como consumo de la industria química se han podido medir en 1,250 tons. para el año de 1966.

La demanda inelástica ya comentada, tiene un valor de 0.75 para los efectos de formulación.

El crecimiento del ingreso regional por persona, dado que el aumento anual del PNB es de 6.3% y el aumento de población tiene una tasa de 2.8% promedio, se puede es timar en 3.5% el aumento del ingreso per cápita.

Si asumimos que el poder de compra adicional se genera con el aumento del ingreso y el grado de elasticidad - que tenga el artículo observado, podemos decir que la elasticidad ingreso de sal es igual a 2.625% (0.75 x 3.5)

Tomar como tasa de crecimiento un 2.625% anual sería - aceptar que sólo por aumento del ingreso obtendremos - mayor demanda, lo que no es exacto, ya que está el fac - tor de la nueva población. Completamos así nuestra -- formulación a base de indicadores económicos, sumando - al 2.625% ya comentado, el 2.8% promedio que tenemos - de aumento en la población, resultándonos un 5.425% de aumento anual para nuestras proyecciones.

### 3.6 PROYECCIONES DE LA DEMANDA

#### 3.6.1 Proyecciones de la demanda para los últimos tres años.

Proyectar a base de series históricas, con artículos - como la sal que no cuenta con registros oficiales de - producción anual, es poco más que imposible. Y aún en - en el caso de disponerse de ese dato, el resultado se - ría un consumo aparente, válido como observación está - tica pero inútil para determinar tendencias, ya que -- los inventarios esconden el factor que hace falta para la demanda efectiva, dando lugar a notables diferen --- cias de año con año.

Por ello, se adoptó el método de elasticidad ingreso, - formulada anteriormente.

Resulta así la siguiente:

$$E = (e \times i) + P$$

Donde e = elasticidad de la demanda

i = incremento del ingreso por persona

p = aumento anual de la población

3.6.2 Proyección de la demanda.- Aplicando el factor 5.425% - anual como crecimiento geométrico al consumo aparente obtenido para 1966, se calculó la demanda de sal en la forma siguiente:

Centroamérica. Proyección de la demanda de sal 1967/1971 en toneladas métricas.

<u>Año</u>	<u>Toneladas</u>
1966	103,935.4
1967	109,573.9
1968	115,518.3
1969	121,785.2
1970	128,392.0
1971	135,357.2

Consumo aparente obtenido.

El cálculo anterior es conservador puesto que estamos asumiendo que no aumentará el ingreso y la tasa demográfica.- Ello, con toda la intención de prever contracciones de demanda por una mejor alimentación en El Salvador, Guatemala--

la y Honduras que no requiera la alta dosis actual de --  
sal.

Estos requerimientos totales de sal para el futuro, com-  
parados con la producción actual y programas de expan- -  
sión inmediatos revelarán un saldo negativo o no cubier-  
to así:

<u>Año</u>	<u>Consumo Estimado</u>	<u>Capacidad Esperada (1)</u>	<u>Deficiencia</u>
1967	109,573.9	95,000	14,573.9
1968	115,518.3	100,000	15,518.3
1969	121,785.2	105,000	16,785.2
1970	128,392.0	110,000	18,392.0
1971	135,357.2	115,000	20,357.2

(1) Según programas localizados y descritos en el infor-  
me.

### 3.7 PRECIOS

#### 3.7.1 Precios Internacionales de la Sal C.I.F.

<u>Puertos de Centroamérica</u>			
<u>por tonelada métrica</u>			
<u>Sal Común</u>		<u>De</u>	<u>Hasta</u>
E. U. A.	U.S. \$	108.00	126.00
Alemania		60.00	88.00
Reino Unido		40.00	58.00
México		40.00	50.00

<u>Sal Refinada</u>		<u>De</u>	<u>Hasta</u>
E. U. A.	U.S. \$	96.00	100.00
Reino Unido		120.00	200.00
Canadá		237.00	250.00

### 3.7.2 Precios Internos de la Sal en Centroamérica

#### Para uso industrial (en fábrica)

Guatemala	U. S. \$	40.00	ton.
Honduras		20.00	

#### Para uso doméstico

<u>País</u>	<u>Promedio Distribuidor</u>	<u>(en libras) Promedio al Detalle</u>
Guatemala	53.00 ton-c	0.04 - 0.05
El Salvador	40.00 ton-c	0.032- 0.04
Honduras	35.00 ton-c	0.025- 0.05
		(en la costa Norte)
Nicaragua	45.00 ton-c	0.035- 0.05
Costa Rica	50.00 ton-c	0.0375-0.04
		(en Limón)

(Ton-C = tonelada corta de 2,000 lbs.)

Una observación minuciosa de estos precios de distribución y detalle, señalan importantes márgenes de comercialización en el intervalo final.



<u>País</u>	<u>Tonelada Corta Distribuidor</u>	<u>Detallista(1)</u>	<u>Recargo Monetario</u>	<u>% de Recargo Sobre Costo</u>
Guatemala	53	80	27	50.9%
El Salvador	40	64	24	60.0
Honduras	35	50	15	42.0
Nicaragua	45	70	25	55.0
Costa Rica	50	75	25	50.0

(1) Al precio menor observado.

Se observará que el menor margen es de 42% en Honduras y el mayor en Nicaragua de 55%; todos sobre el precio del distri  
buidor. Ya antes los "wholesaler" han obtenido altos márgenes de beneficio a partir del salinero arrendatario o propietario de sitio explotable. De donde podemos afirmar que es un artículo de altos recargos de comercialización.

El Salvador también tiene a través del Instituto Regulador de Abastecimiento, INSAFI y una proyectada cooperativa de productores de sal, el propósito de elevar la producción y mejorar la calidad del producto. Para ello cuentan con fondos del orden de U.S. \$170,000. La meta es superior a las 35,000 tons.

Honduras.- Al tener concentrada su producción de sal común en un litoral de 75 kms y contar con alta salinidad (la más alta de la región) así como, con un mecanismo natural de --

las mareas que facilitan compartimientos estancos, tiene los costos más bajos del área. El Banco de Fomento ha creído que la mejor forma de racionalizar este renglón de la producción, es montando una refinadora de sal con capacidad hasta de 10,000 tons., y para ello dispone de fondos por U. S. \$185,000. Además de los otros por agrupar como aportes de otros dueños.

Nicaragua requerirá aproximadamente 25,000 tons. de sal para su proyecto de sosa-cloro y tal como se presente la capacidad productora de la región, tendrá que buscar otra fuente de abastecimiento no existente. Esto adicional a sus necesidades de consumo humano.

### 3.8 CANALES DE DISTRIBUCION

Para los efectos de distribución, tanto el "wholesaler", distribuidores a nivel intermedio, como los detallistas, hablan en quintales de 100 libras.

#### 3.8.1 Condiciones de venta

El salinero insolvente vende a futuro contra alimentos, vestuario y algo de dinero.

El salinero solvente, en invierno vende a 60 días y en verano al contado.

El "wholesaler" o acaparador, vende al contado y exige -

depósitos previos desde que se inicia el invierno.

Los distribuidores venden al contado junto con lotes de otras mercaderías básicas.

El detallista vende según acostumbre a su clientela al contado, o a crédito.

3.8.2 Transportes.- Cada comprador paga los transportes hasta el nivel de detalle. Sin embargo, a veces ocurre que un transportista profesional que lleva su vehículo en lastre, aprovecha para llevarlo de sal a precio de distribuidor y lo vende a detallistas si el precio es bueno, o lo guarda para venderlo a nivel más alto.

Como los centros de producción están más o menos compactos en cada país y los mercados están muy disgregados, - ocurre que muy raras veces hay viajes expresos de sal, - casi siempre su transporte se combina con granos.

El costo mayor por tonelada corta es de U. S. \$8.00 a -- cualquier punto dentro del país, y hasta de U.S. \$10.00- entre países.

3.8.3 Costo de Distribución.- Fuera del flete, que incluye el manejo (cada camión tiene peones de subida y bajada del-

artículo), apenas hay algunos árbitros municipales por el equivalente de 1/4 centavo dólar por libra en algunos sectores de Guatemala y Nicaragua.

También está el valor del saco de mezcal, maguey o kenaf que cuesta U.S. \$0.25 c/u.

Para un quintal de sal común, los gastos de distribución mínimos, medios y máximos serían de:

Mínimos	\$4.25	(rutas cortas)
Medios	5.35	(rutas largas)
Máximos	5.50	(rutas largas con árbitros)

Estos gastos serían soportados por el margen de recargo del detallista sobre el precio del distribuidor que en promedio son U.S. \$11.50 por quintal. Pero aquél compra en plaza, en los mercados públicos y traen la sal a su puesto de comercio en carreta de tiro humano o animal, o en vehículo propio.

### 3.9 REGULACIONES LEGALES DE CONSUMO

En cada país existe una Dirección General de Sanidad (o salud pública, según el caso) que vigila la asepsia de la sal para uso humano. La norma de ICAITI 34,025 es una meta todavía muy lejana, sin embargo, se trata de exigir a los productores un mejor artículo cada día.

El país más alerta en esto es Guatemala, quien hace su control tanto de la sal producida, como la de la importada.

El Salvador tiene además una ley, la No. 8-3-62 denomina de Yo dización, que exige agregar a toda sal consumida en el país pa ra ayudar a erradicar el bocio endémico.

Honduras además de lo anterior, controla el grado de humedad - para limitar la especulación a nivel intermedio, a 6% W/W.

Los otros países no tienen controles de este tipo.

### 3.10 REGIMEN ARANCELARIO CENTROAMERICANO

3.10.1 Tanto la sal común como la refinada, tienen unificadas - para toda la región sus gravámenes para la importación - de fuera del área.

272-05-01 Sal común U.S. \$0.05 por kilo más 10% ad valo-  
rem.

272-05-02 Sal refinada U.S. \$0.10 por kilo más 10% ad va  
lorem.

3.10.2 Régimen de libre comercio en el caso de producción regio  
nal.- De acuerdo con los convenios de integración econó-  
mica, son libres las operaciones de comercio intercentro  
americano de la sal tanto común como refinada.

Sin embargo, Guatemala arguyendo protección a un gremio de salineros, ha puesto trabas y serios problemas a la sal de origen salvadoreño. Aunque este asunto está casi resuelto en favor de un libre tráfico, bien podría ser una campanada de alerta de lo que pasaría en los otros países cuando alguno más eficiente entrara en la oferta de la sal y tienda a desplazar su producto.

### 3.11 BENEFICIOS DE LA LEY DE FOMENTO INDUSTRIAL

Cada país de la región tiene su propia Ley de Fomento Industrial, algunos la llaman de este modo y otros Ley de Protección y Desarrollo a la Industria o simplemente Ley Industrial.

La protección y los estímulos dependen en general de si la empresa es nueva o ya existente; además unos países aumentan el análisis de clasificación con tres sub-grupos; fundamental, necesaria y conveniente.

Para cada categoría o sub-categoría, hay franquicias distintas. Por lo general dependen del grado de empleo, utilización de insumos nacionales, porcentaje de valor agregado, fomento de las exportaciones.

Un análisis comparativo como los ya hechos por CEPAL y el Dr. C. Pincus, sólo sería de curiosidad académica, y de poca utilidad del proyecto con sus elementos de costo, ingresos y resultados.

Por ello es conveniente analizar estos extremos con el proyecto concreto, debidamente planteado y entonces ver como calzaría en la ley de cada país y por ende saber cual es el más bon dadoso para esa industria.

Algo alentador es que ya existe un proyecto unificador de todas esas leyes. Fué preparado por SIECA (Secretaría Ejecutiva del Tratado de Integración Guatemala), ha sido sometido a los gobiernos para su crítica, y es conocimiento generalizado que cada país tiene tantas enmiendas que a estas alturas sería impredecible decir como va a ser aprobada ni cuando.

En la ejecución de estas leyes, los países difieren también:- Costa Rica exige un contrato con el ejecutivo por parte del beneficiario, en cambio los otros países sólo emiten un acuer do de la Secretaría de Economía. Guatemala clasifica en gene ral la Industria y discute en cada caso qué beneficios va a otorgar; en cambio los otros detallan de una vez los benefi cios en el acuerdo o en el contrato.

Un prospecto ideal para cualquier país sería una industria -- que:

- A) Transforme materias primas nacionales
- B) Fomente la exportación de sus productos en más de un 30% - de su producción.

- C) De empleo a más de 50 personas de toda categoría y
- D) El valor agregado de su producto supere el 60% sobre su precio de venta.

### 3.12 TAMAÑO OPTIMO PARA UN PROYECTO EN NICARAGUA

3.12.1 Proyección del Mercado.- En base a las cifras reflejadas por el Estudio de Mercado en Nicaragua, es posible obtener la proyección o capacidad del mercado futuro con el propósito de determinar el tamaño óptimo de proyecto -- más conveniente.

La proyección realizada indica que el mercado futuro para un nuevo proyecto es el siguiente:

<u>AÑO</u>	<u>TON. METRICAS</u>
1966	14,938
1967	16,093
1968	17,311
1969	18,676
1970	19,999
1971	21,469
1972	23,002
1973	24,640
1974	26,342
1975	28,147



<u>AÑO</u>	<u>TON. METRICAS</u>
1976	30,079
1977	32,095
1978	34,217

Ver gráfica M-1

3.12.2 Tamaño Optimo.- El tamaño óptimo considerado para el presente proyecto será aquél en el que se minimice:

1o. El "daño económico" que causaría el hecho de dejar de vender por no tener la capacidad adecuada para cubrir el mercado.

2o. El "daño económico" que causaría el hecho de no poder vender toda la producción de la salina por falta de mercado.

En este caso, para un mercado exponencial como el presente, el mejor valor para la capacidad instalada sería aquel que correspondiera a la medida logarítmica de los valores inicial y final del mercado en el período considerado (1969-1978).

$$P_1 = \frac{n_1 - n_0}{\ln \frac{n_1}{n_0}}$$

En donde " $P_1$ ", representa la capacidad óptima de la sa

lina, "n<sub>1</sub>" sería la capacidad del mercado durante los -  
primeros 10 años de la vida útil del proyecto (1978) y-  
"no" sería el año en que se empezaría a producir (1969).

De esta forma, el tamaño óptimo de proyecto resulta ser:

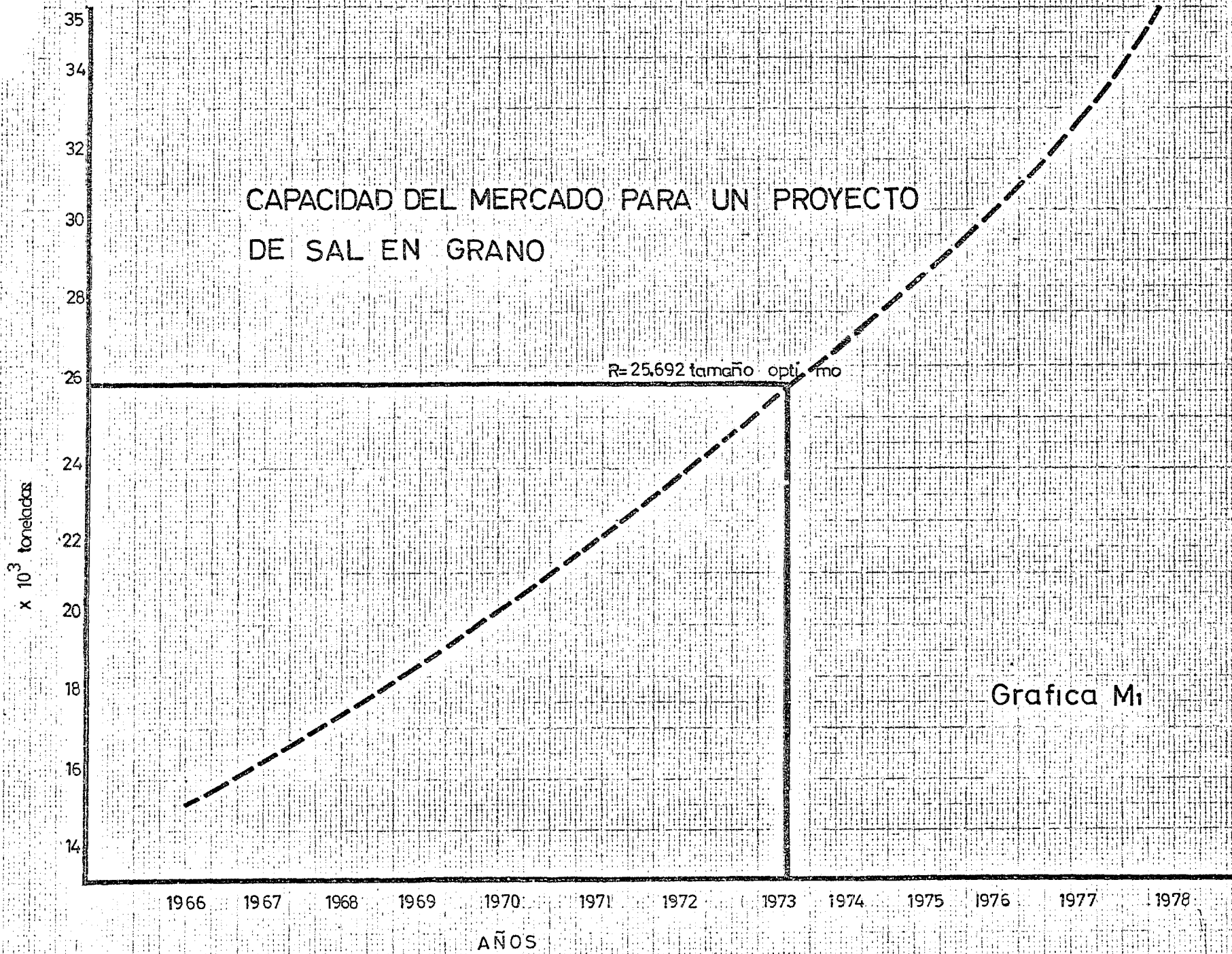
$$P_1 = 25,692 \text{ tons.}$$

En base a este tamaño óptimo y con el propósito de pre-  
sentar un amplio rango de posibilidades, hemos optado -  
por evaluar las siguientes alternativas:

#### TAMAÑO DE PROYECTO

<u>Operación Manual</u>	<u>Operación Mecanizada</u>
20,000 T/A	20,000 T/A
25,692 T/A	25,692 T/A
30,000 T/A	30,000 T/A
35,000 T/A	35,000 T/A

# CAPACIDAD DEL MERCADO PARA UN PROYECTO DE SAL EN GRANO



Grafica M<sub>1</sub>

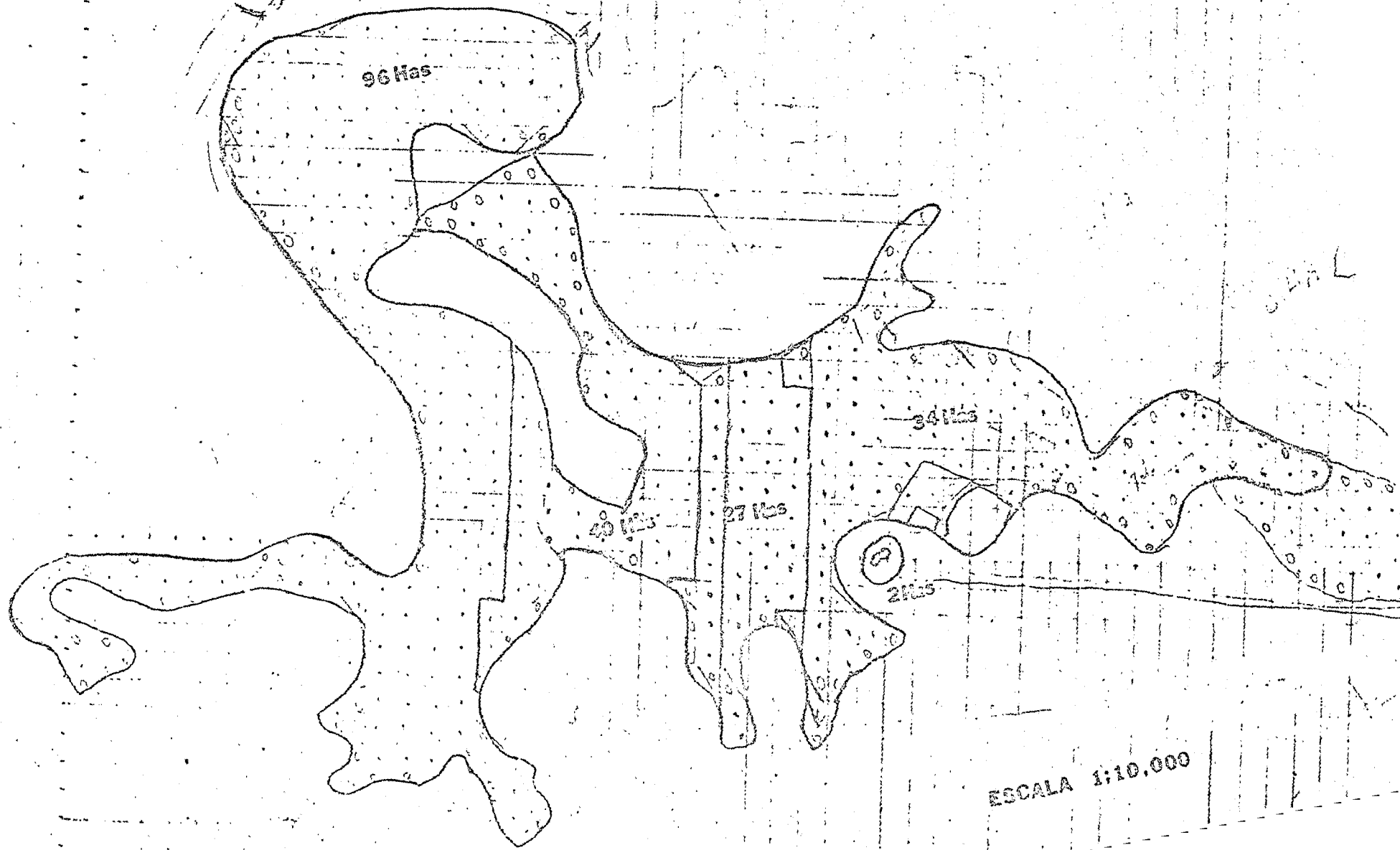
4 LOCALIZACION

4 LOCALIZACION

Se ha fijado como localización para las Salinas, la región del Río Tamarindo en la zona comprendida entre el Rancho - El Tamarindo y Fuerte Somoza, es decir, sobre la margen izquierda del mismo río.



DIAGRAMA DE DISTRIBUCION I



ESCALA 1:10.000

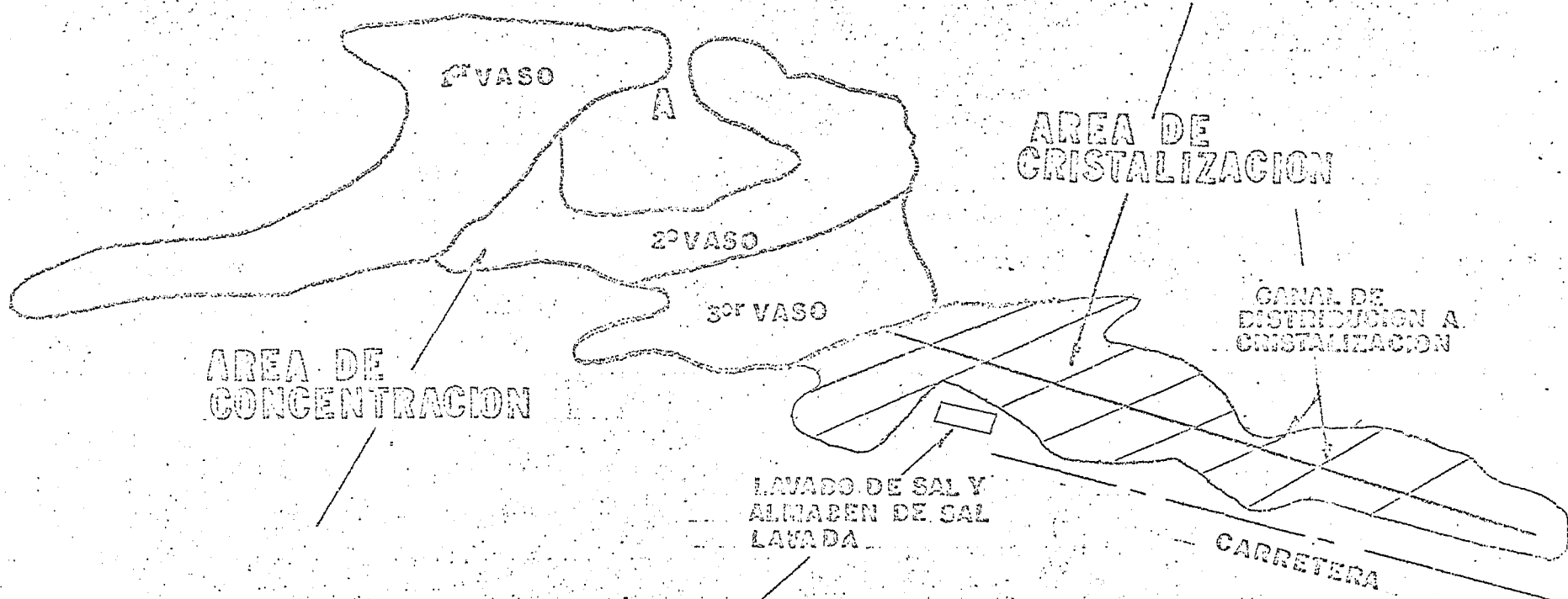


DIAGRAMA DE DISTRIBUCION II



5 INGENIERIA PRELIMINAR PARA UN PROYECTO  
DE 20,000 TONS/AÑO  
OPERACION MANUAL

## 5.0 PROCESO DE EXPLOTACION PARA UNAS SALINAS EN NICARAGUA

De acuerdo con las conclusiones obtenidas en nuestro estudio de mercado, el tamaño óptimo para un proyecto para explotar en Nicaragua es de 25,692 tons. métricas anuales.

Tomando en consideración los propósitos de este estudio y -- los deseos del Instituto Nacional de Fomento Industrial, se ha estudiado un proyecto para explotar sal en Nicaragua, uti lizando como proceso el método por evaporación solar.

Las características del método por evaporación solar se han descrito ya en el Capítulo 2 "Tecnología para la Producción de Sal". No obstante, es conveniente puntualizar lo siguiente:

Para el caso de Nicaragua y una vez que se ha fijado como lo calización la margen izquierda del Río Tamarindo, en zona -- cercana a Puerto Somoza, hemos considerado como más conve- -- niente el seleccionar el sistema a base de 3 vasos de concen- tración y un grupo de cristalizadores.

Esta selección se apoya en el hecho de que se trata de ini-- ciar una explotación formal de sal y en los comienzos no es- totalmente aconsejable realizar obras de acondicionamiento - de vasos, trasvase de salmueras, control de flujos, etc., de masiado elaboradas. (4).

Una vez que transcurran una o dos temporadas, y se adquiriera pericia en el control de la operación en 3 vasos, se podrá pensar en realizar subdivisiones de estos vasos con el propósito de, si conviene, llegar a tener el sistema "Californiano" de 9 vasos de concentración.

De esta forma el proyecto que se ha estudiado supone el contar únicamente con 3 vasos de concentración.

Características generales del proyecto.- El proyecto supone el captar agua de mar de una concentración de  $2.5^{\circ}\text{Be}$  aproximadamente, utilizando el canal ya existente indicado como A en el Diagrama de Distribución I.

Para ello, se procurará en todo momento utilizar las altas mareas y la gravedad. Sin embargo, hemos previsto en la Evaluación el contar con bombas para el caso en que sea insuficiente o no posible la captación natural de agua de mar.

Criterio análogo se ha seguido para efectuar los trasvases desalmueras de un vaso de concentración a otro: en todo momento se procurará aprovechar la topografía del terreno con el fin de trasvasar por gravedad; sin embargo, de ser necesario, se utilizarán bombas.

La obra civil preliminarmente proyectada, supone el construir bordos de tierra compactada, cubiertos con una capa de mortero

ro con el fin de configurar los vasos; además se proyecta cons  
truir canales de distribución e instalar compuertas, con el --  
propósito de controlar los flujos, tanto hacia los vasos de --  
concentración como hacia los cristalizadores. De una manera -  
general, las salinas tendrían la configuración indicada en el-  
diagrama de Distribución II. Por otra parte, el Proyecto se -  
ha evaluado previendo el tener que realizar ciertas obras de -  
desmonte y/o obras para protección contra altas mareas. El de  
talle de estas obras sólo podrá precisarse una vez que se dis-  
ponga del plano topográfico de la región. De una u otra forma  
las especificaciones de bordos, diques, canales, compuertas, -  
etc., se indican posteriormente.

El proyecto además supone el obtener sal lavada y para ello se  
ha previsto contar con una planta lavadora de capacidad de - -  
100 T/D (8 horas).

La explotación de la sal, se ha previsto realizada en 4 ciclos  
por año, según se indica a continuación:

1er ciclo:	1o. noviembre a 8 enero
2o. ciclo:	11 diciembre a 15 febrero
3er ciclo:	21 enero a 16 marzo
4o. ciclo:	24 febrero a 16 abril

(Ver diagrama III)

## 5.1 AREA DE CONCENTRACION

# DIAGRAMA DE BLOQUES PARA CADA CICLO

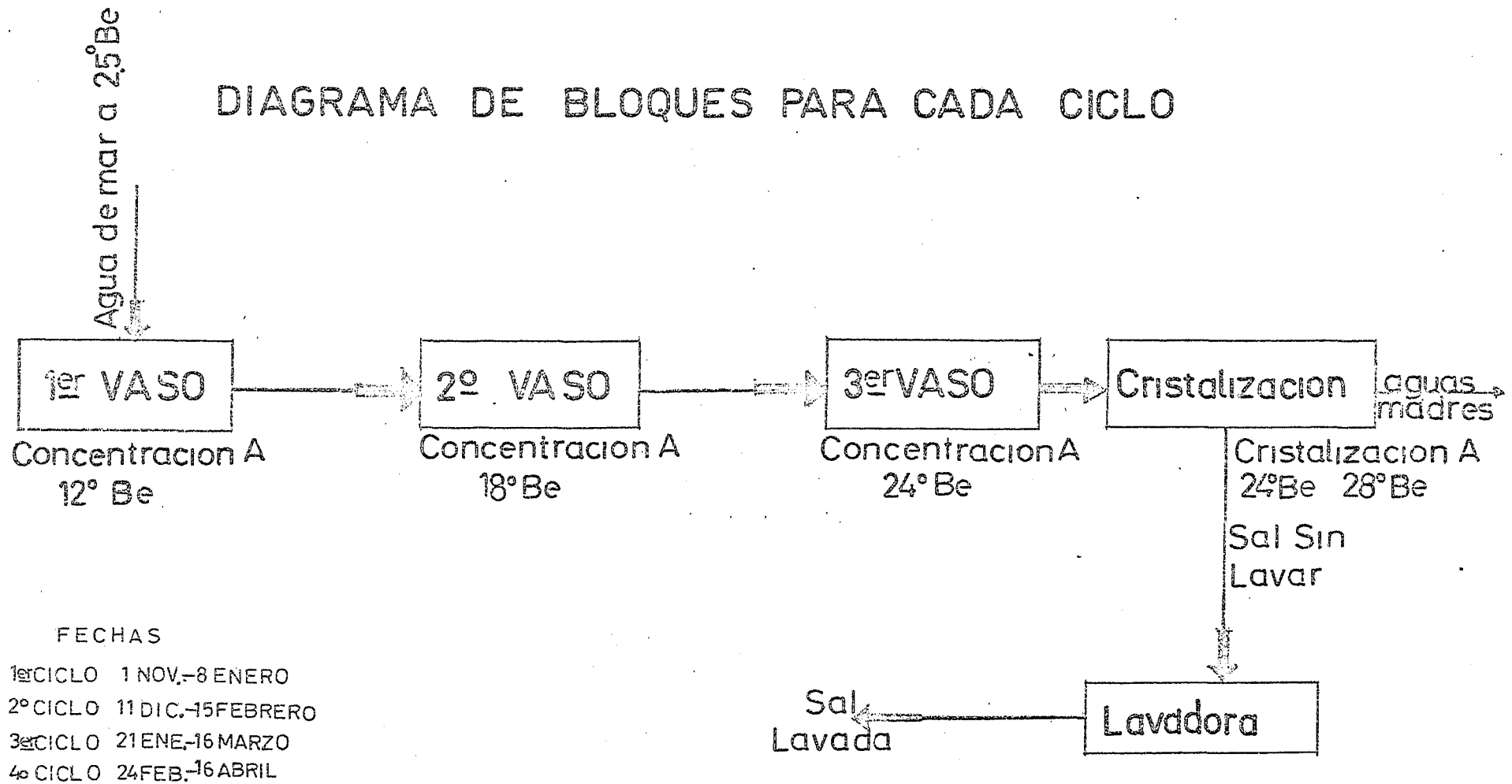


DIAGRAMA III

### 5.1.1 Volumen de agua de mar requerido.

La densidad del agua de mar, varía de acuerdo con los siguientes factores:

- . lugar de captación (laguna, estero, río)
- . estación del año en que se capte.

El sitio de localización de la salina, sugiere que el agua de mar sea captada del estero formado por el Río Tamarindo que por la influencia de las mareas altas se ve inundado de agua de mar. La concentración del agua de mar que ha sido reportada en este sitio es de  $3^{\circ}\text{Be}$ , -  $0.5^{\circ}\text{Be}$  más alta que la concentración del agua de mar que se capta en la Bahía de San Francisco, Cal., para las salinas de ese lugar.

Para efectos de cálculo, se ha considerado que la concentración del agua de mar que se captará será de  $2.5^{\circ}\text{Be}$ . Esta concentración ha sido tomada por abajo de la reportada ( $3.0^{\circ} - 4.0^{\circ}$ ); sin embargo, previendo posibles filtraciones y pérdida, hemos optado por utilizar como base de cálculo la concentración de  $2.5^{\circ}\text{Be}$ . En estas condiciones el agua de mar de una densidad de  $2.5^{\circ}\text{Be}$ , contiene 25.43 kg de sal (cloruro de sodio) por cada metro cúbico de agua de mar, o sea un contenido de sal de 2.5% en peso, de los cuales se logra cosechar 14.22 kg. de sal, por lo que para cosechar 20,000,000 kg. o sea -

20,000 tons., se requerirán 1,405,980 m<sup>3</sup>.

#### 5.1.2 Número de vasos de concentración.

La técnica que comúnmente se ha seguido, es la de dividir el área de concentración en una serie de 9 a 10 vasos, en los cuales la concentración de salmuera va - - aumentando paulatinamente. Esto implica el disponer - de una gran extensión de terreno, pues la profundidad - en cada vaso de concentración no debe exceder de 20 -- centímetros.

Este sistema se utiliza en los lugares donde se disponga del área requerida y que el régimen de lluvia permita cosechar durante la mayor parte del año para lo - - cual se requiere un flujo continuo de salmuera concen- trada que alimente el área de cristalización.

Además, presenta la ventaja de controlar con mayor precisión la concentración de salmuera, siendo este punto de principal importancia para la obtención de una sal- lo menos contaminada posible, con sales que no sean -- cloruro de sodio.

En otro sistema, la explotación de sal se realiza únicamente con una serie de 3 vasos de concentración.

Para nuestro caso se ha estimado que dadas las restricciones impuestas por el área disponible, un sistema de tres vasos de concentración es el más recomendable durante los primeros años de operación de las salinas.

La altura de agua de mar en el primer vaso será superior a 20 cm., dadas las restricciones de área disponible. Posteriormente, y una vez que se normalice la explotación, se procurará, si el área lo permite, la gradual subdivisión de los vasos hasta lograr un sistema de 9 vasos.

5.1.3 Agua evaporada en cada vaso de concentración.- La concentración en cada vaso deberá ir aumentando en la forma siguiente:

<u>Vaso No.</u>	<u>Concentración</u>	
	<u>Inicial °Be</u>	<u>Final °Be</u>
1	2.5	12
2	12.0	18
3	18.0	24-26

En el tercer vaso, se llega a una concentración de  $24^{\circ}$  Be -  $26^{\circ}$  Be, con la cual se comienza a alimentar a los cristalizadores con objeto de que por acción del bombeo y tránsito en los canales de distribución, se evapore el volumen de agua suficiente para llegar a una salmuera concentrada a  $26^{\circ}$  Be a cristalizadores,



que es el punto en el cual las sales de calcio ya han cristalizado casi en su totalidad y comienza a cristalizar el cloruro de sodio.

La cantidad de agua evaporada puede apreciarse en las tablas del ciclo de operación de las salinas (tablas 1, 2, 3 y 4).

5.1.4 Superficie de cada vaso de concentración.- La superficie

de cada vaso de concentración es función de:

- . area disponible
- . número de vasos
- . sistema de operación de la salina
- . profundidad de cada vaso
- . temporada disponible para evaporación
- . concentración del agua de mar.

En este caso en particular, ya que a la fecha no se ha recibido el plano topográfico que indique el área disponible, se ha tenido que estimar ésta, tomando como base una ampliación de la fotografía aérea de la zona del Río Tamarindo, en la cual se pretende localizar la salina. Esta ampliación fué comparada en las oficinas de INFONAC, con otra de escala conocida llegando a la conclusión de que la escala aproximada de esta ampliación es de 1:10,000.

PRIMER CICLO PRIMARIO

VASO No. Ha.	M <sup>3</sup>	S A L M U E R A		I N I C I A L		S A L M U E R A			F I N A L		A G U A		Altura de Salmuera		Evap. Día	D <sub>1</sub>		
		°Be	% Sal	Gravedad	Toneladas	M <sup>3</sup>	°Be	% Sal	Gravedad	Toneladas	Evaporada Tons=M <sup>3</sup>	Factor M <sup>3</sup> /cm.	Inicial	Final			cm.	cm.
1	95	351,495	2.5	2.5	1.017	357,470	74,544	12	11	1.090	81,253	276,217	9,600	36.6	7.8	28.3	.3	
2	40	74,544	12.	11	1.090	81,253	48,915	18	16	1.142	55,861	25,392	4,000	18.64	12.2	6.44	.4	11
3	27	48,915	18.	16	1.142	55,861	35,526	24	21	1.198	42,560	13,301	2,700	18.12	13.2	4.92	.5	12.5
		35,526	24	21	1.198	42,560	32,612	26	22.5	1.218	39,721	2,839						
Aliza En	26	32,612	26	22.5	1.218	39,721	16,306	28	16.6	1.239	20,203	<u>13,935</u> 331,684	2,600	12.54	6.27	6.27	.3	21

Cristalizada: 5,583 Tons.  
 : 583 10.44%  
 Sechada: 5,000 Tons.  
 de Sal 0.021 M.  
 Aguas  
 Rest: 3,354 Ton

B A L A N C E T O T A L

ENTRA  
 Alimentación de Agua de Mar =  
 357,470 Tons. =  
 357,470 Tons. =  
 Producción Total en 4 Ciclos =

SALE  
 Sal Cristalizada + Salmuera Final + Agua Evaporada (Total)  
 5,583 Tons + 20,203 Tons + 331,684 Tons.  
 357,470 Tons  
 20,000 Tons.

SEGUNDO CICLO PRIMARIO

VASO No. Ha.	SALMUERA			I N I C I A L			SALMUERA			F I N A L		AGUA					
	M <sup>3</sup>	°Be	% Sal (Ver Graf.1)	Gravedad Especifi ca.	Toneladas	M <sup>3</sup>	°Be	% Sal	Gravedad Especifi ca.	Toneladas	Evaporada Tons=M <sup>3</sup>	Factor M <sup>3</sup> /cm.	Altura de Inicial cm.	de Salmuera Final cm.	Evap. Día	Evap/ Día	Días
1 96	351,495	2.5	2.5	1.017	357,470	74,544	12	11	1.090	81,253	276,217	9,600	36.6	7.8	28.8	.8	36
2 40	74,544	12	11	1.090	81,253	48,915	18	16	1.142	55,861	25,392	4,000	18.64	12.2	6.44	.4	10.1
3 27	48,915	18	16	1.142	55,861	35,526	24	21	1.193	42,560	13,301	2,700	18.12	13.2	4.92	.56	8.8
	35,526	24	21	1.193	42,560	32,612	26	22.5	1.218	39,721	2,839						
Saliza ión 26	32,612	26	22.5	1.218	39,721	16,306	28	16.6	1.239	20,203	<u>13,935</u> 331,684	2,600	12.54	6.27	6.27	.4	15.

Cristalizada: 5,583 Ton.

mas: 583 10.44%

Cosechada: 5,000 Tons.

ra de Sal: 0,021 M.

en Aguas  
dares: 3,354 Ton.

BALANCE TOTAL

ENTRA	=	SALE
Alimentación de Agua de Mar	=	Sal Cristalizada + Salmuera Final + Agua Evaporada (Total)
357,470 Tons.	=	5,583 Tons. + 20,203 Tons + 331,684
357,470 Tons.	=	357,470
Producción Total en 4 Ciclos	=	20,000 Tons.

TERCER CICLO PRIMARIO

PASO	VASO	No. Ha.	S A L M U E R A			I N I C I A L		S A L M U E R A			F I N A L		A G U A							
			M <sup>3</sup>	°Be	% Sal	Gravedad Especifi ca.	Toneladas	M <sup>3</sup>	°Be	% Sal	Gravedad Especifi ca.	Toneladas	Evaporada Tons=M <sup>3</sup>	Factor M <sup>3</sup> /cm.	Altura de Salmuera Inicial cm.	Final cm.	Evap. cm	Evp/ Día cm.	Dí	
1	1	96	351,495	2.5	2.5	1.017	357,470	74,544	12	11	1.090	81,253	276,217	9,600	36.6	7.8	28.8	0.8	1.13	11
2	2	40	74,544	12	11	1.090	81,253	48,915	18	16	1.142	55,861	25,392	4,000	18.64	12.2	6.44	.56		11
3	3	27	48,915	18	16	1.142	55,861	35,526	24	21	1.198	42,560	13,301	2,700	18.12	13.2	4.92	.56		8
			35,526	24	21	1.198	42,560	32,612	26	22.5	1.218	39,721	2,839							
Cristaliza																				
ción	26		32,612	26	22.5	1.218	39,721	16,306	28	16.6	1.239	20,203	13,935	2,600	12.54	6.27	6.27	.4		15
													331,684							

Sal Cristalizada: 5,583 Ton.  
 Merms: 583 10.44%  
 Sal Cosechada: 5,000 Tons.  
 Costra de Sal: 0.021 M.  
 Sal en Aguas Madres: 3,354 Ton.

BALANCE TOTAL

ENTRA		SALE
Alimentación de Agua de Mar	=	Sal Cristalizada + Salmuera Final + Agua Evaporada (Total)
357,470 Tons.	=	5,583 Tons. + 20,203 Tons. + 331,684 Tons.
357,470 Tons.	=	357,470
Producción Total en 4 Ciclos	=	20,000 Tons.

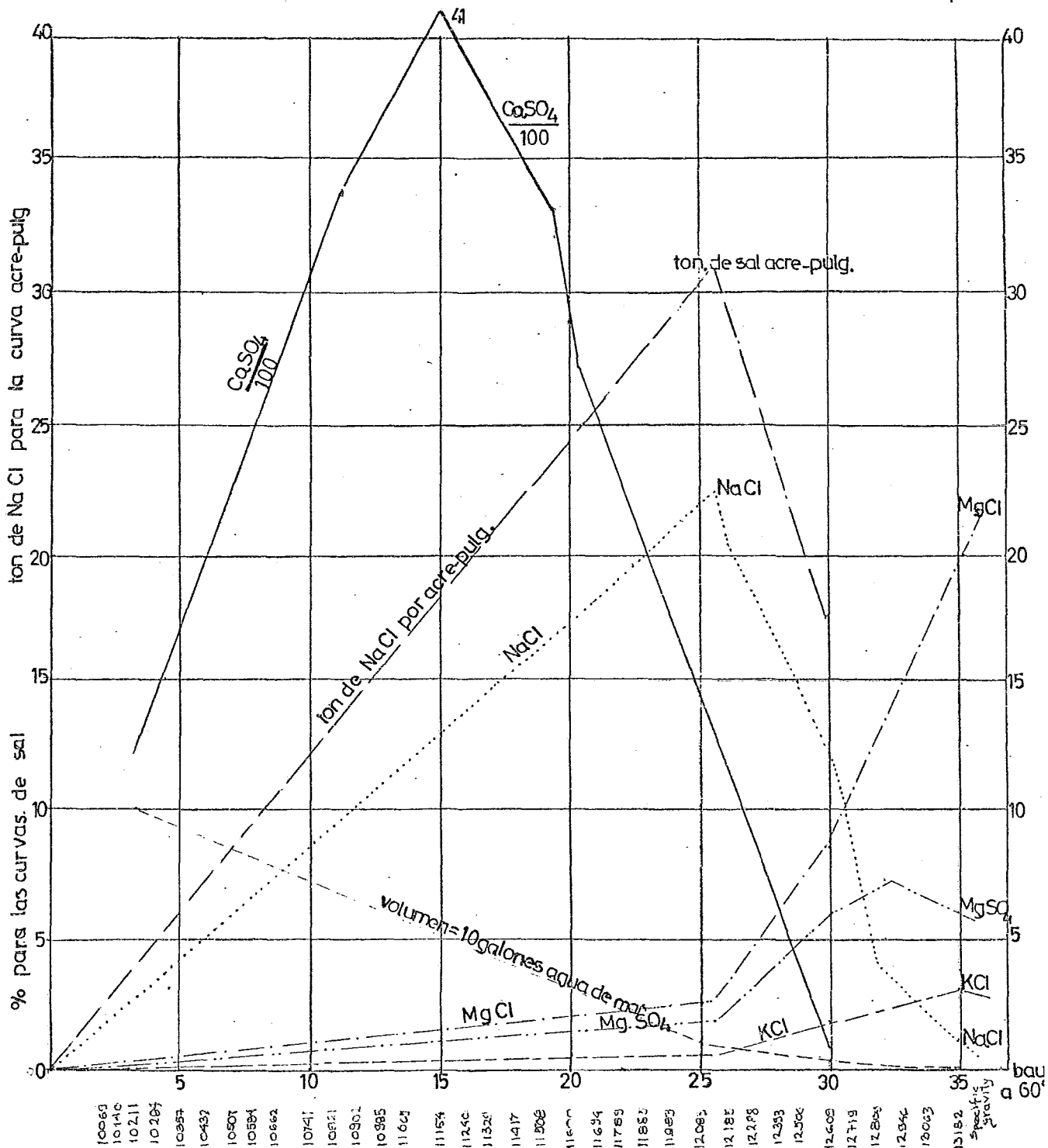
CUARTO CICLO PRIMARIO

PASO	VASO	No.	Ha.	S A L M U E R A			I N I C I A L		S A L M U E R A			F I N A L		A G U A		Altura de Salmuera Inicial	de Salmuera Final	Evap. cm.	Evp/ día	Días
				M <sup>3</sup>	°Be	% Sal	Gravedad Específica	Toneladas	M <sup>3</sup>	°Be	% Sal	Gravedad Específica	Toneladas	Evaporada Tons=M <sup>3</sup>	Factor M <sup>3</sup> /cm.					
1	1	96	351,495	2.5	2.5	1.017	357,470	74,544	12	11	1.090	81,253	276,217	9,600	36.6	7.8	28.8	1.13	25.5	
2	2	40	74,544	12	11	1.090	81,253	48,915	18	16	1.142	55,861	25,392	4,000	18.64	12.2	6.42	.56	11.5	
3	3	27	48,915	18	16	1.142	55,861	35,526	24	21	1.198	42,560	13,301	2,700	18.12	13.2	4.92	.56	8.4	
			35,526	24	21	1.198	42,560	32,612	26	22.5	1.218	39,721	2,839							
Cristaliza																				
ción	26		32,612	26	22.5	1.218	39,721	16,306	28	16.6	1.239	20,203	<u>13,935</u>	2,600	12.54	6.27	6.27	.4	15.5	
													<u>331,684</u>							

Al Cristalizada: 5,583 Ton  
 Termas: 583 10.44%  
 Sal cosechada: 5,000 Tons.  
 Hostra de Sal: 0.021 M.  
 Sal en Aguas Madres: 3,354 Ton.

B A L A N C E T O T A L

ENTRA		SALE
Alimentación de Agua de Mar	=	Sal Cristalizada + Salmuera Final + Agua Evaporada (Total)
357,470 Tons.	=	5,583 Tons. + 20,203 Tons. + 331,684 Tons.
357,470 Tons.	=	357,470
Producción Total en 4 Cilos	=	20,000 Tons.



Grafica N° Composicion de Salmuera a, diferentes concentraciones

Tomando como base lo anterior, se ha estimado que el -  
 área disponible, que forma conjunto que no supone al -  
 realizar obras de desmonte, es de aproximadamente 82 -  
 Has, requiriéndose un área adicional de 119 Has.

Esta área quedará distribuida de la siguiente forma:

	<u>Has.</u>
Concentración	163
Cristalización	34
Camino de acceso, canales de distribución, vaso para agua- de lavado, lavadora, etc.	<u>4</u>
TOTAL:	201

Las 163 Has. de concentración quedan distribuidas de -  
 la siguiente forma:

	<u>Area Real</u>
1er vaso	96.0
2o. vaso	40.0
3er vaso	<u>27.0</u>
TOTAL:	163.0

El área de concentración dividida en esta forma impli-  
 ca el llenar el primer vaso a una profundidad de 36.6-  
 cms. (altura equivalente) +. La reducción de volumen-

+ Altura equivalente a  $351,495 \text{ m}^3$  de agua de mar.

Al terminar de llenar el vaso No. 1, la altura real  
 será menor.

en este vaso hasta lograr una concentración de  $12^{\circ}$  Be es tal, que permite llenar el segundo vaso a una profundidad de 18.64 cms. Lo mismo sucede al trasvasar al vaso 3, el cual se llena con salmuera procedente del vaso No. 2 de una concentración de  $18^{\circ}$  Be, a una profundidad de 18.12-cms.

El área de cristalización supone el tener 17 vasos de -- dos Has. cada uno.

5.1.5 Ciclo climatológico de la región.- Los datos proporcionados por la Estación Metereológica de la zona de Tamarindo son los siguientes:



P L A Y A   G R A N D E

RESUMEN METEREOLÓGICO PARA EL AÑO 1965

12°14'N

86°46'W

	TEMPERATURA (°C)				HUMEDAD RELATIVA %			INSOLACION		EVAPORACION	LLUVIA	
	Max.	Med.	Min.	Osc.	Max.	Med.	Min.	Hrs.	Ms.	MM.	Cant.	Durac.
JUNIO											174.4	22:39
JULIO	33.7	29.4	25.4	8.3	93.5	72.8	50.4	278:	48	322.0	5.2	3:00
AGOSTO	35.0	28.9	24.6	10.4	96.4	72.0	45.0	304:	20	256.0	61.8	4:00
SEPTIEMBRE	32.7	27.5	24.4	8.5	99.2	85.3	57.4	199:	01	153.0	299.5	51:05
OCTUBRE	30.6	26.0	22.8	7.6	99.9	86.1	61.3	205:	17	100.0	225.1	32:21
NOVIEMBRE	31.4	26.2	22.0	9.4	98.4	78.0	52.3	243:	11	208.0	2.6	0:45
DICIEMBRE	31.5	26.2	21.7	9.3	94.2	70.3	45.9	269:	23	270.0	0.9	0:09

RESUMEN METEOROLOGICO PARA EL AÑO 1966

12°14' N  
86°46' W

	TEMPERATURA °C				HUMEDAD RELATIVA %			INSOLACION		EVAPORACION	LLUVIA	
	Max.	Med.	Min.	Osc.	Max.	Med.	Min.	Hrs.	Ms.	(MM)	(MM)	HRS.MS.
ENERO	32.3	26.3	21.8	10.5	91.0	68.9	45.5	270	31	336.0	0.0	0:0
FEBRERO	32.1	26.9	22.9	9.2	76.8	58.7	40.2	261	25	411.8	0.0	0:0
MARZO	32.8	27.1	23.1	9.7	87.6	68.4	44.0	387	55	438.0	0.0	0:0
ABRIL	32.6	27.5	24.4	8.2	86.3	76.3	44.9	178	49	338.0	35.7	0:55
MAYO	30.2	25.1	22.7	7.5	96.2	82.3	55.5	52	00	236.0	172.9	29:07
JUNIO	25.6	22.1	19.9	5.7	96.1	89.3	70.0	25	40	115.5	620.2	66:15
JULIO	26.4	21.5	18.6	7.8	97.3	82.2	59.8	136	55	200.0	193.4	25:10
AGOSTO	31.9	26.3	22.5	9.4	98.3	79.6	54.8	227	35	191.0	46.6	6:00
SEPTIEMBRE	32.7	27.5	24.4	9.3	98.7	84.7	58.9	211	30	157.0	301.6	26:54
OCTUBRE	30.5	26.6	23.2	7.3	99.9	86.1	63.7	184	45	148.0	647.3	38:35
NOVIEMBRE	31.5	26.5	22.1	9.5	98.4	77.6	51.6	206	15	189.0	93.6	5:55
DICIEMBRE	31.5	26.2	21.7	9.8	95.3	71.3	44.3	198	15	217.0	0.5	0:15

Playa Grande: Departamento de León. Jurisdicción de Puerto Somoza

P L A Y A   G R A N D E

1967

122

	H. RELATIVA %	V I E N T O S		INSOLACION	EVAPORACION	LLUVIA	TEMP. °C
		Nudos	Direc.	Hrs. Min.	mm.	mm.	
E N E R O	66.9	9.8	ESE	215:01	296	0	28.0
F E B R E R O	65.6	11.1	E	222:20	282	0	28.6
M A R Z O	64.9	10.9	E	252:05	424	0	28.9
A B R I L	65.7	8.8	E	257:15	407	16	30.1
M A Y O	66.2	8.0	ESE	222:35	403	12	30.9
J U N I O							
J U L I O							
A G O S T O							
S E P T I E M B R E							
O C T U B R E							
N O V I E M B R E							
D I C I E M B R E							

De acuerdo con los datos climatológicos proporcionados, la temporada útil para la operación de la salina, comprende - del mes de noviembre al mes de mayo inclusive, puesto que - en los demás meses la lluvia es superior a la evaporación.

El período que se consideró preliminarmente para concentración es el de noviembre a enero inclusive, en el cual se - prevé una evaporación de:

PROMEDIO DE EVAPORACION NETA EN LOS MESES DE NOV. DIC. Y ENE.

	EVAPORACION			LLUVIA			EVAPORACION NETA			
	Nov.	Dic.	Ene.	Nov.	Dic.	Ene.	Nov.	Dic.	Ene.	
1965	208	270	---	2.6	0.9	- -	205.4	269.1	- -	
1966	189	217	336	13.6	0.5	0.0	95.4	216.5	336	
1967	---	---	296	- -	- -	- -	- -	- -	296	
							SUMA:	300.8	485.6	632
							PROMEDIO:	150.4	242.8	316

Evaporación total promedio durante 89 días:

Nov. 150.4

Dic. 242.8

Ene. 316.0

709.2 mm.

$$\text{Promedio de evaporación diaria} = \frac{709.2}{89} = 7.97 \text{ mm/día}$$

Aproximadamente 0.008 mm/día

PERIODO PARA CRISTALIZACION Y COSECHA

Febrero a Mayo inclusive

	EVAPORACION				L L U V I A				EVAPORACION NETA				
	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	
1966	411	438	338	236	0	0	35.7	172.9	411	438	302.8	63.1	
1967	282	424	407	403	0	0	16	12	282	424	391	391	
									SUMA:	693	862	693.8	454.1
									PROMEDIO:	347	431	347	227

Evaporación total promedio durante 120 días de la temporada 1,352 - mm.

Promedio diario de evaporación  $\frac{1,352}{120} = 11.3 \text{ mm/día} = 0.0113 \text{ m/día}$

5.1.6 Tiempo necesario para alcanzar la concentración en cada vaso.-

El tiempo necesario para alcanzar la concentración en cada vaso, está en relación directa principalmente con las condiciones climatológicas reinantes.

En los meses de noviembre a enero, la evaporación promedio diaria es de 0.008 m/día para salmuera de 2.5°Be a 12°Be y de 0.004 m/día para salmuera de 12°Be a 24°Be.

En los meses de febrero a mayo, la evaporación promedio diaria es de 0.0113 m/día para salmuera de 2.5°Be a 12°Be y de 0.0056 m/día para salmuera de 12°Be a 24°Be.

Como anteriormente se ha indicado, la limitación en área - -

obliga a operar con cuatro ciclos principales en el área de concentración tal como se describen a continuación: - (Por ciclo debe entenderse el tiempo requerido para alcanzar una concentración de  $24^{\circ}\text{Be}$  a partir de agua de mar de  $2.5^{\circ}$ ).

Primer Ciclo (Ver esquema No. 1 y tablas 1, 2, 3 y 4) -- (1o. de noviembre al 8 de enero).

VASO NO. 1

Volumen bombeado de agua de mar	351,495 m <sup>3</sup>
bombeo por día	29,376 m <sup>3</sup> /día
días de bombeo	12 días (se empieza a concentrar)
días de concentración hasta $12^{\circ}\text{Be}$ (terminado el bombeo)	<u>24 días</u>
TOTAL CONCENTRACION	36 días
Trasvase a vaso No. 2	<u>5 días</u>
TOTAL	<u><u>41 días</u></u>

VASO NO. 2

Volumen bombeado de Vaso No. 1	74,544 m <sup>3</sup>
Bombeo por día	14,668 m <sup>3</sup>
Días de bombeo	5 días (se empieza a concentrar)
Días de concentración hasta $18^{\circ}\text{Be}$ (terminado el bombeo)	<u>11 días</u>
TOTAL CONCENTRACION	16 días

TOTAL CONCENTRACION	16 días
Trasvase a vaso No. 3	<u>3.3 días</u>
TOTAL	<u><u>19.3 días</u></u>

VASO NO. 3

Volumen bombeado de vaso No. 2	48,915 m <sup>3</sup>
Bombeo por día	14,688 m <sup>3</sup>
Días de bombeo	3.3 (se empieza a concentrar)
Días de concentración (terminado el bombeo)	<u>9.0</u>
TOTAL CONCENTRACION	12.3 días
Trasvase a cristalizadores	<u>4.7 días</u>
TOTAL	<u><u>17.0 días</u></u>

Segundo Ciclo (11 de diciembre al 15 de febrero). El segundo ciclo es semejante al primer ciclo, excepto que, en el tercer vaso, por coincidir con la época de mayor evaporación, varía el tiempo en el cual se logra la concentración final, siendo éste de 9 días en lugar de 12.3 días del primer ciclo.

Tercer Ciclo (21 de enero al 16 de marzo). En el tercer ciclo, los tiempos de evaporación varían en los tres vasos por caer en temporada de una mayor evaporación. El tiempo necesario para llenar el primer vaso, así como pa-

ra los trasvases es el mismo en cualquier caso.

Vaso No.	Aumento de Concentración Inicial °Be	Concentración Final °Be	Tiempo Requerido Días
1	2.5	12	29
2	12	18	11.5
3	18	24	8.8

Cuarto Ciclo (24 de febrero al 16 de abril). En este cuarto ciclo, los tiempos de evaporación varían por la misma razón que en el tercer ciclo.

Vaso No.	Aumento de Concentración Inicial °Be	Concentración Final °Be	Tiempo Requerido Días
1	2.5	12	25.5
2	12	18	11.5
3	18	24	8.8

## 5.2. AREA DE CRISTALIZACION

La superficie calculada para el área de cristalización, es de 26 - Has. según se indica en las tablas 1, 2, 3 y 4. No obstante, hemos asignado 34 Has., divididas en 17 cristalizadores de 2 Has.c/u, con el propósito de contar con corto margen de seguridad.

Estos cristalizadores trabajarán 4 ciclos por temporada, entendiéndose por ciclo el período de tiempo que incluye:



- . llenado con salmuera de 26°Be a una altura de 12.54 cms.
- . cristalización
- . drene de salmuera de 28°Be
- . cosecha de sal a un ritmo de 300 tons. métricas por día.

Para el procedimiento seguido para el cálculo del área de cris  
talización, ver Anexo 1.

### 2.3 "Superficie de cristalización".

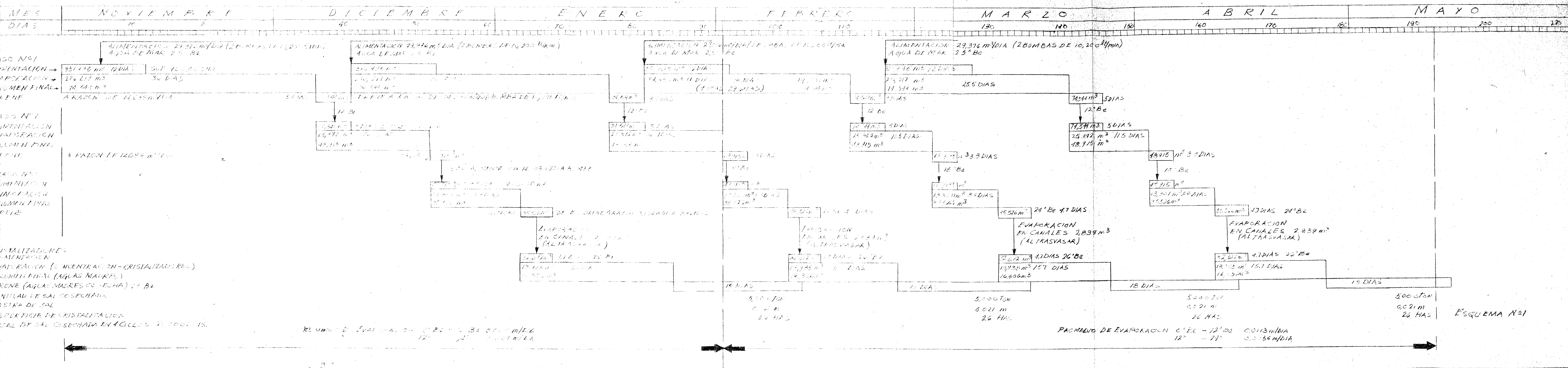
### 5.3. AREA TOTAL REQUERIDA

El área total requerida como ya se indicó en el inciso 5.1.4,-  
es de 201 Has., distribuidas en la siguiente forma:

	<u>M2</u>	<u>HA.</u>
Concentración	1,630,000	163.00
Cristalización	340,000	34.00
Caminos de acceso y canal.de distribución de salmuera	7,400	0.74
Area de lavado	600	0.06
Almacén de sal sin lavar	11,000	1.10
Almacén de sal lavada	1,000	0.10
Vaso para agua de lavado	<u>20,000</u>	<u>2.00</u>
TOTAL:	<u><u>2,010,000</u></u>	<u><u>201.00</u></u>

En el área de cristalización existe un margen de 8 Has., ya que  
la superficie es de 26 Has. como se puede apreciar en el ciclo-  
de operación.

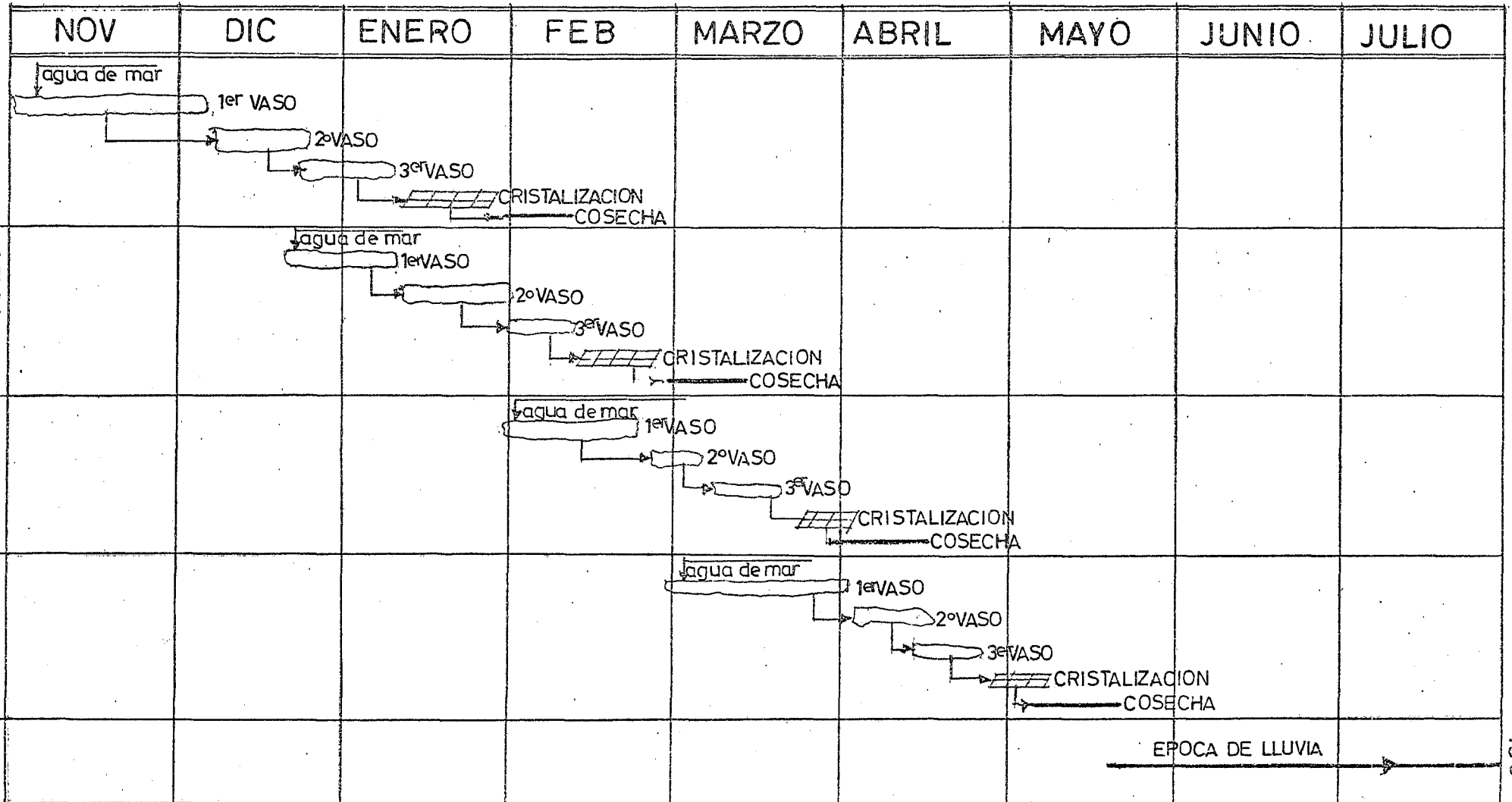
# CICLO DE OPERACIONES DE LAS SALINAS



ESQUEMA N°1

# OPERACION DE LAS SALINAS

## DIAGRAMA GENERAL



## 5.6 ESTIMADO DE CONSTRUCCION, DESCRIPCION Y ALCANCE DE LA OBRA.

Dentro del estimado de construcción se incluyen los costos de las siguientes partidas:

### I. Servicios Generales

Caseta-Oficina.- Construcción ligera de una superficie de 15 m<sup>2</sup>, construida con muros de tabique losa de concreto, herrería de fierro, pisos de mosaico, medio baño, etc.

Almacén de Sal sin Lavar.- Superficie de aproximadamente 11,700 m<sup>2</sup>, limpiada, nivelada y compactada.

Almacén de Refacciones y Herramientas.- Caseta de 7 m<sup>2</sup>, construida con muros de tabique, losa de concreto, herrería de fierro y piso de cemento.

Taller de Reparaciones.- Adjunto al almacén de refacciones constando de un techo cubierto con lámina de asbesto cemento-cerrado por dos de sus lados con muros de tabique, piso de cemento. La superficie cubierta sería de 28 m<sup>2</sup>.

Terracería en Camino Principal de Acceso.- Se ha considerado al reacondicionamiento del camino ya existente para el tránsito en todo tiempo, sin incluir pavimentación.

### II. Manufactura

#### Obra Civil

a) Preparación del Terreno

- . Desmonte de 120 Has.
- . limpieza de 137 Has., para vasos de concentración.
- . excavación de aproximadamente 38,000 m<sup>3</sup>
- . relleno de aproximadamente 13,000 m<sup>3</sup>

b) Dique para Cerrar Estero

De una longitud aproximada de 50 mts., con base de 6 mts., 0.80 mts. de corona y 4 mts. de altura construido de concreto ciclópeo según croquis No. 1 del inciso 5.6.1.

c) Bordos de Protección contra Mareas y Avenidas

Movimiento de tierra de aproximadamente 1,700 m<sup>3</sup> compacta, formando un bordo de 4 mts., de base por 3 mts. de altura y 0.8 mts. de corona en una longitud aproximada de 600 a 1,000 mts. (ver croquis No. 2 del inciso 5.6.1)

d) Bordos para Vasos de Concentración

Movimiento de tierra de aproximadamente 19,000 m<sup>3</sup> de tierra, compactada, formando un borde con una base de 4 mts. altura de 0.6 mts, y corona de 0.4 mts., en una longitud aproximada de 20,000 a 25,000 mts. (Ver croquis No. 3 del inciso 5.6.1).

e) Bordos para Cristalizadores

Movimiento de aproximadamente 2,300 a 2,500 m<sup>3</sup> de tierra, - compactada, formando un bordo de una altura de 0.6 mts., y-

una base y corona de 1.5 mts., protegido con tabla estacado, con una longitud aproximada de 2,500 a 2,700 mts.- (Ver croquis No. 5 del inciso 5.6.1)

f) Canal de Distribución de Salmuera

Longitud aproximada de 1,400 a 1,600 m. construido a base de bordos de tierra compactada protegidos con tabla-estacado. La sección transversal de los bordos es 1.5 m de base por 0.6 m de altura y la sección transversal del canal es de 1.25 m de base por 0.6 m de altura. (Ver croquis No. 4 del inciso 5.6.1).

g) Caminos de acceso a Cristalizadores

De una longitud aproximada de 2,700 m.l. Las especificaciones dependerán del sistema de transporte de sal usado.

Si se usa tren, los rieles irían sobre los bordos que forman el canal de distribución de salmuera (Ver croquis No. 4 del inciso 5.6.1)

Si se usaran camiones como medio de transporte se ampliaría uno de los dos bordos para formar una sección transversal de 10 mts., con base y corona por 0.6 m. de altura, lo que permitiría el tránsito de camiones.

Obra Mecánica

Se incluye la inversión en equipo mecánico (Ver inciso 5.6.2)

Lista de quipo, Detalle y Especificaciones), así como la instalación de los motores eléctricos de las bombas y lavadora-de sal.

#### Obra Eléctrica

Incluye únicamente la instalación de las bombas.

### III. Servicios Auxiliares

En este renglón se incluyen los costos del material e instalación de la línea de alta tensión de aproximadamente 7 Km. que se proyecta instalar de la línea existente a los diferentes - sitios de localización de las subestaciones rurales de cada - bomba. Se incluyen tres subestaciones rurales, así como el - sistema de alumbrado en el área de almacén y lavado que sería una línea de aproximadamente 800 m.

### IV. Cuentas de Inventario

Se han considerado los siguientes equipos, refacciones y partes de repuesto:

- . automóvil (pick-up)
- . maquinaria extra y partes de repuesto. Se estimó esta partida como el 10% del costo del equipo mecánico.
- . herramientas para el mantenimiento mecánico. Un lote.
- . muebles y enseres. 20 lockers para operarios.
- . densímetros y salómetros
- . equipo de oficina: dos escritorios, una máquina de escribir y una sumadora.

V. Terreno

Con superficie de 201 Ha. para 20,000 ton/año

VI. Ingeniería y Diseño

- . ingeniería de detalle y diseño faltante
- . estudio técnico económico
- . levantamiento topográfico

VII. Dirección, Administración y Ejecución de la Obra

Incluye el personal necesario para la Dirección, Administración y Ejecución de la obra. Incluye además, un costo estimado por concepto de gastos de transportación y gastos varios de oficina en la obra y asimismo, los honorarios del contratista por concepto de supervisión.

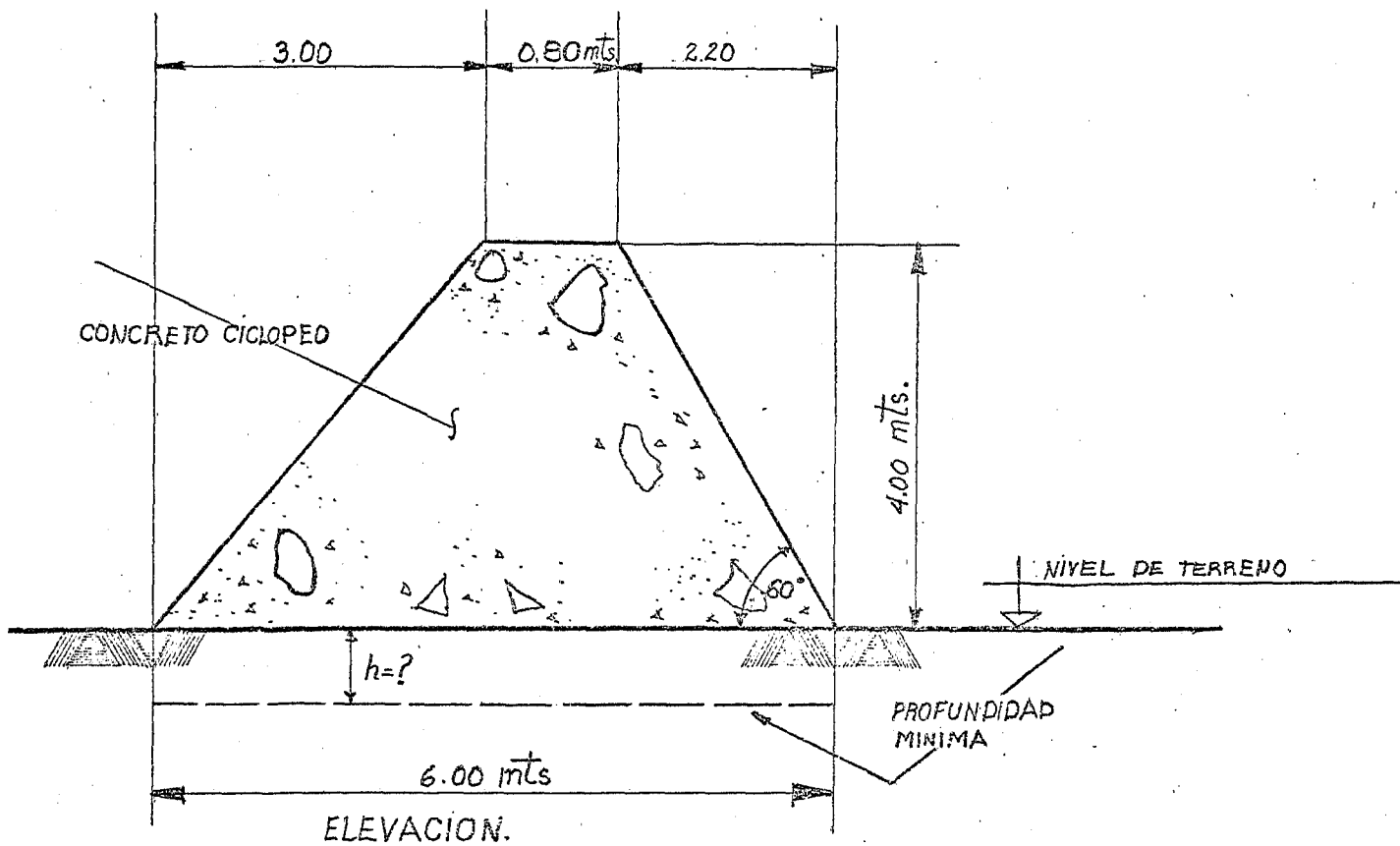
VIII. Contingencias

Se ha considerado aproximadamente un 10% del valor total de la obra.

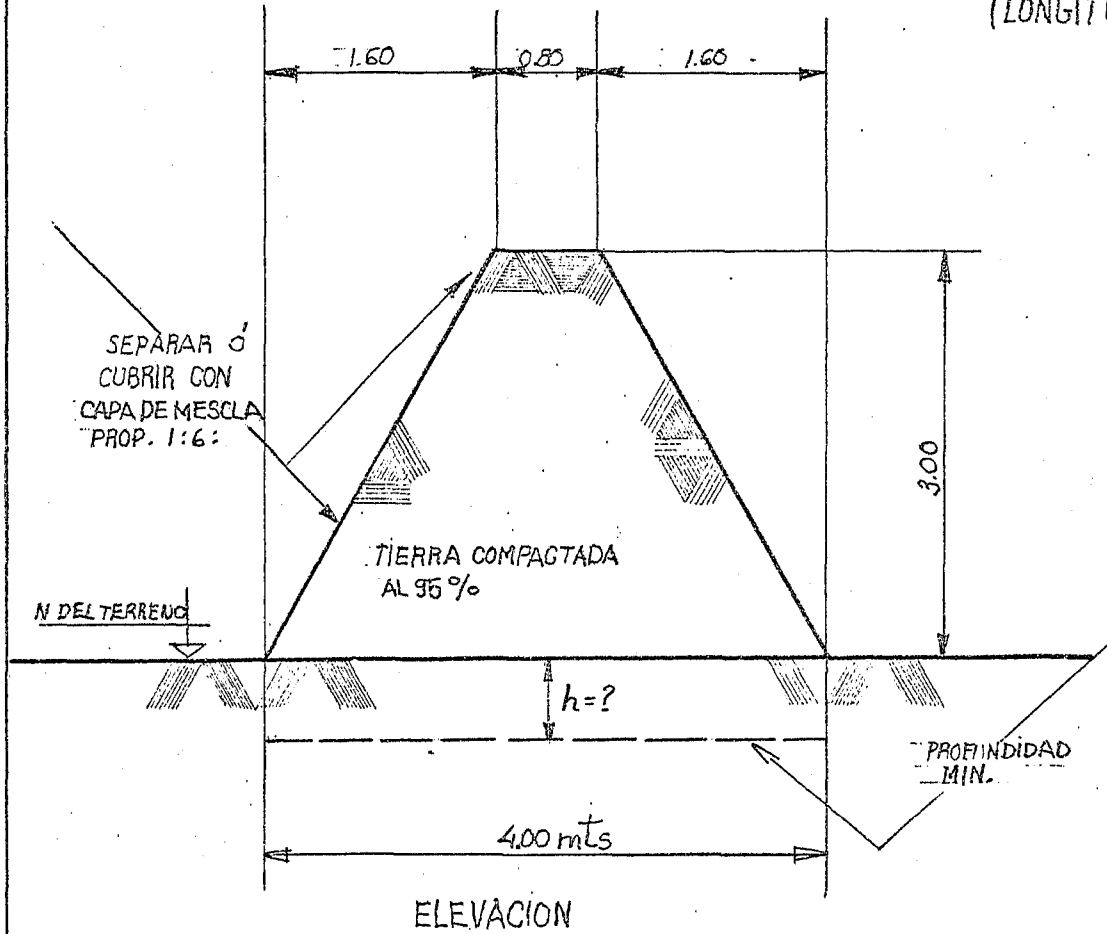
El detalle de esta inversión fija aparece en el inciso 6.3- para las diferentes capacidades estudiadas.



Nº1 DIQUE DE CONCRETO CICLOPED  
PARA CERRAR ESTEROS  
(LONGITUD APROXIMADA 50 mts.)

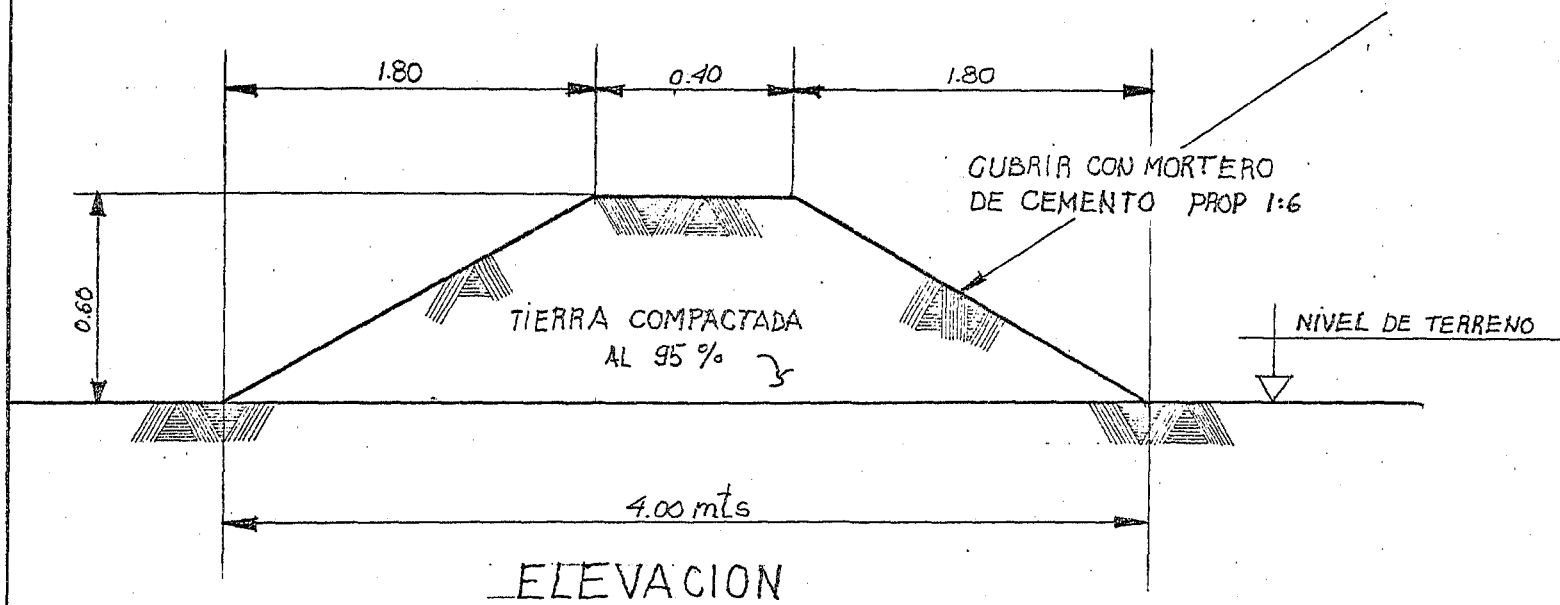


Nº 2 BORDO (TALUD) DE PROTECCION  
 A LA PARTE NORTE DEL 1º VASO  
 DE CONCENTRACION  
 (LONGITUD: 500 a 1000 mts.)

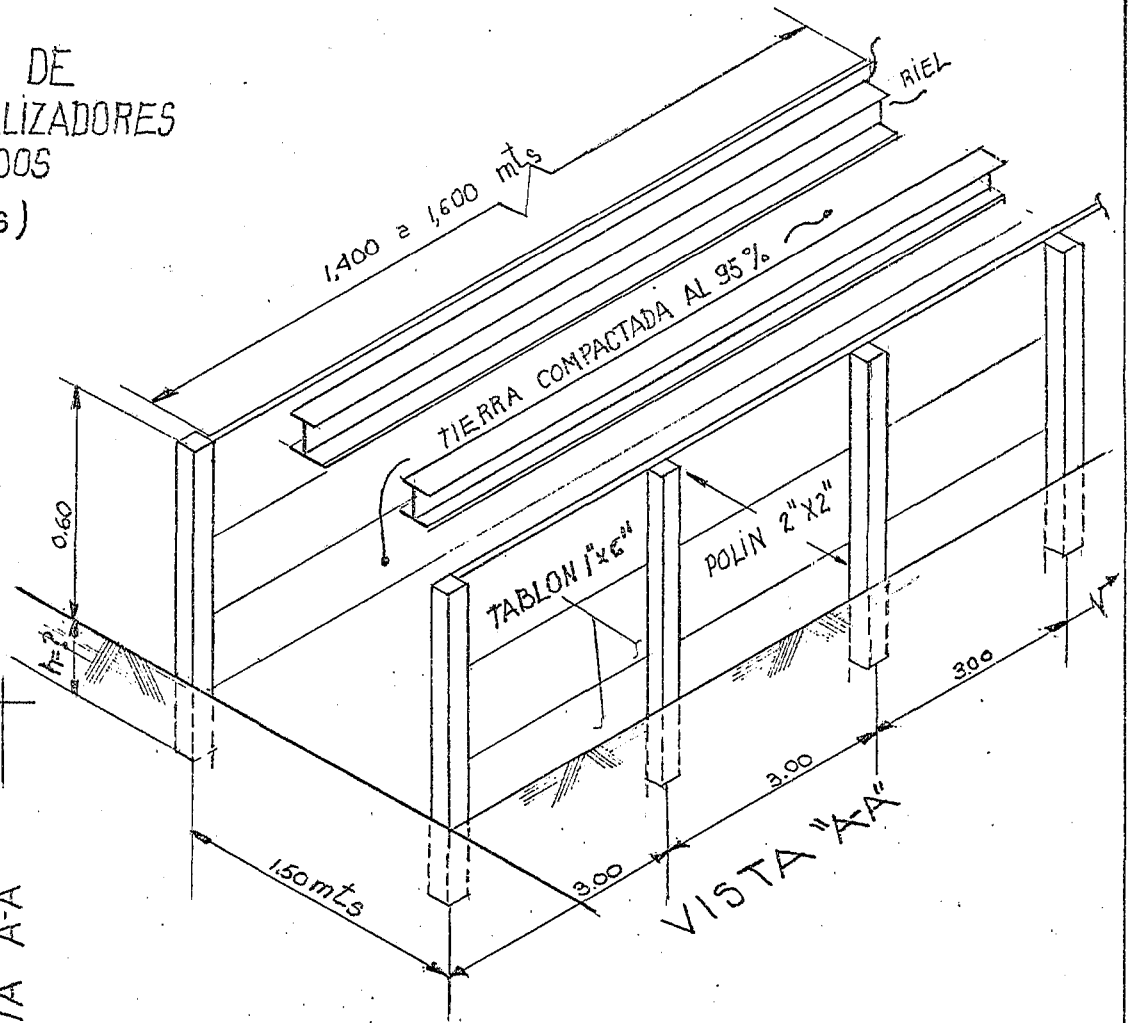
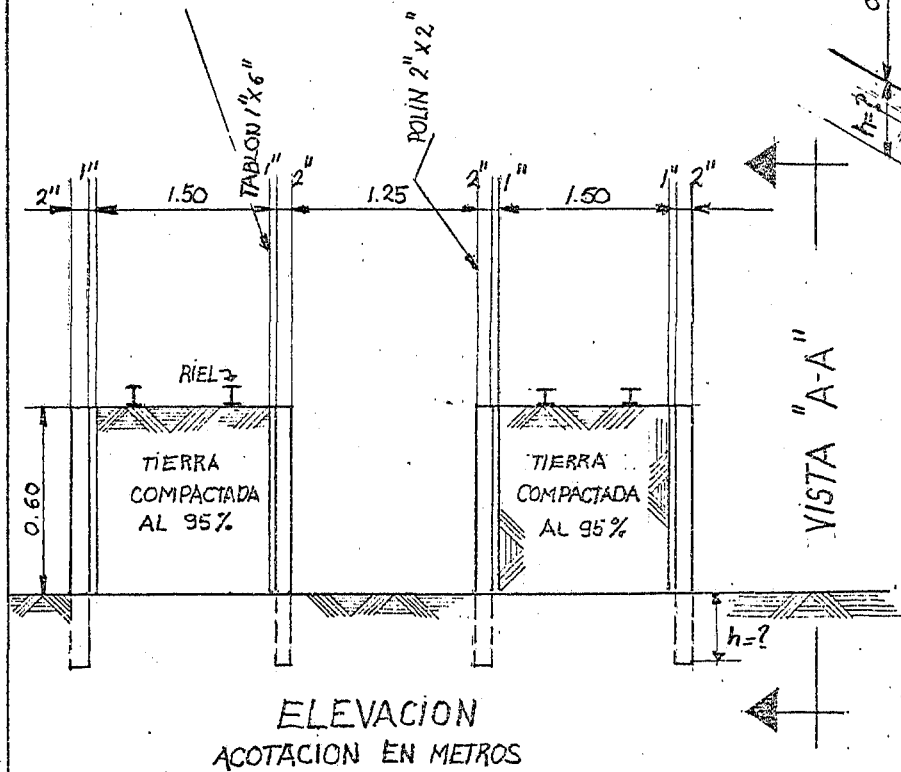


NOTA: CALCULAR SI HAY DESLIZAMIENTO  
 PARA DETERMINAR PROFUNDIDAD MINIMA

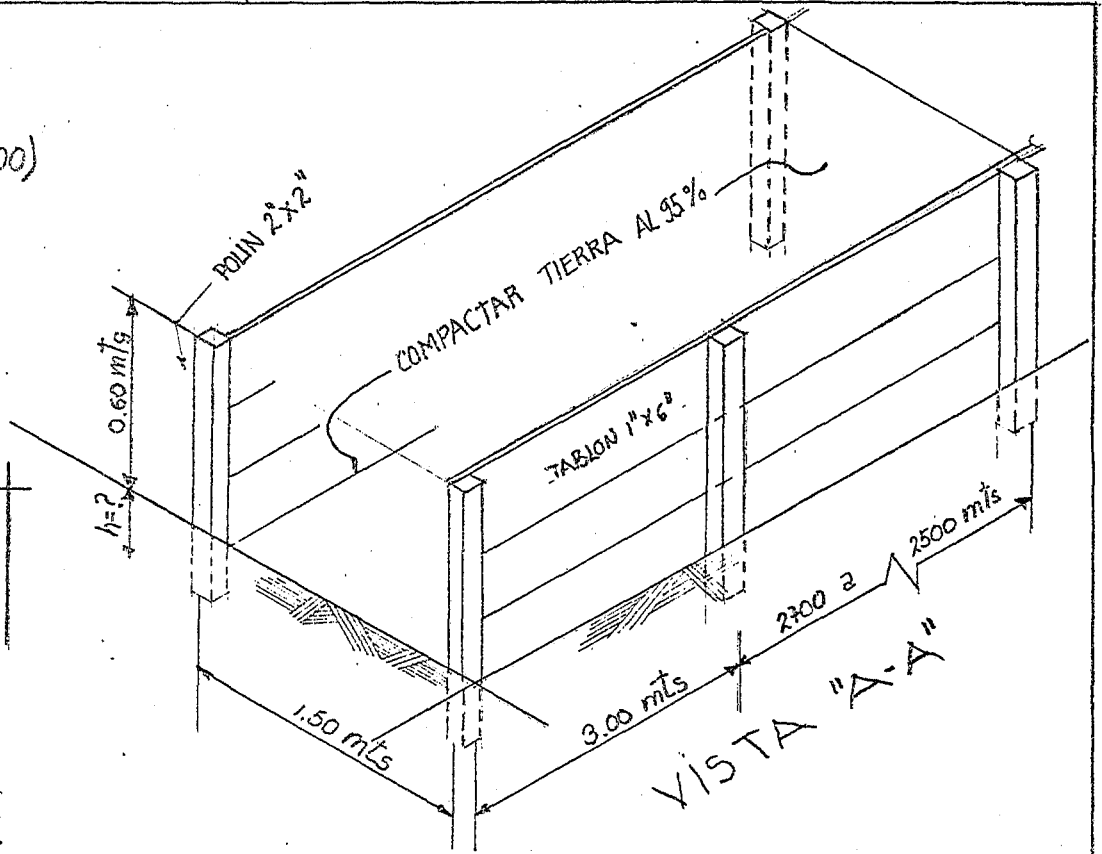
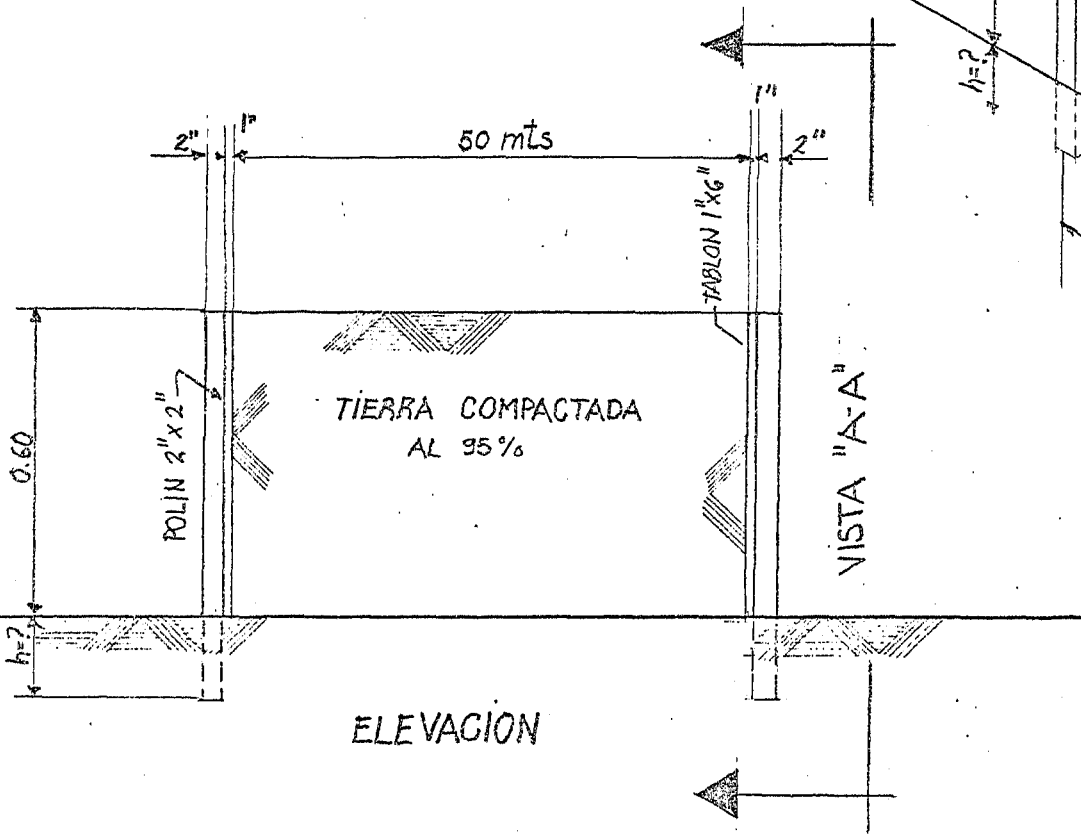
Nº 3 BORDOS DE TIERRA COMPACTADA  
(LONGITUD 20,000 a 25,000 mts.)



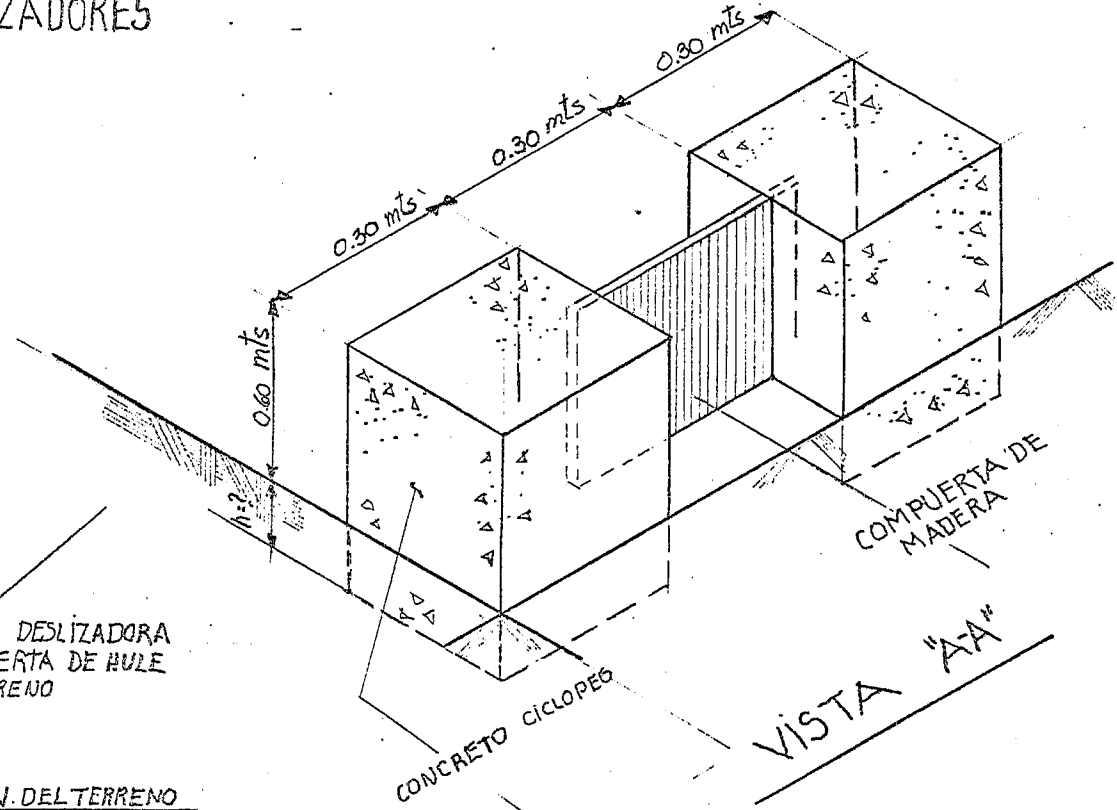
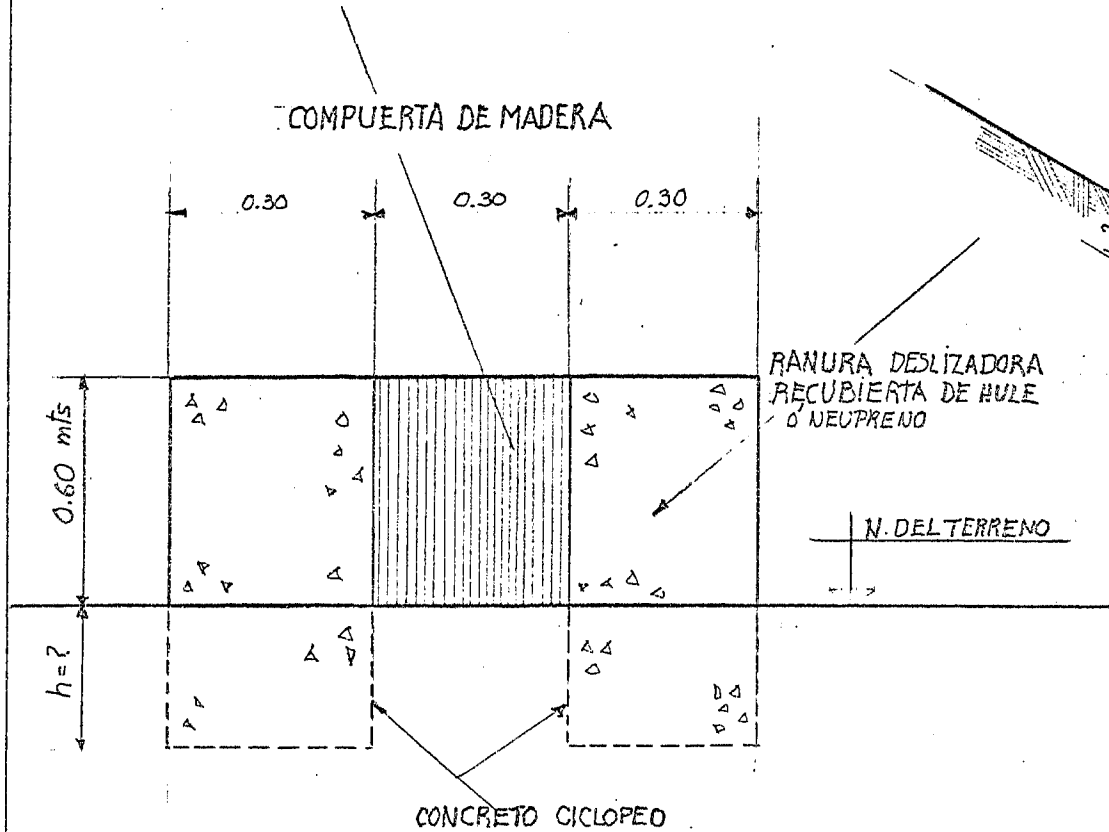
Nº 4 CANAL DE DISTRIBUCION DE  
SALMUERA A LOS CRISTALIZADORES  
CON TABLONES ESTACADOS  
(LONGITUD 1,400 a 1,600 mts)



Nº 5 BORDO ENTRE VASO Y  
 CRISTALIZADORES DE TABLONES  
 ESTACADOS (LONGITUD 2,500 a 2700)



Nº 6 COMPUERTA A LOS CRISTALIZADORES  
(LONGITUD 0.90 mts)



5.6.2 LISTA DE EQUIPO

	DESCRIPCION	Costos Unitarios DOLARES	Fletes	Imp.	C. T. unitario	M A N U A L						M E C A N I Z A D A					
						20,000 ton.		30,000 ton.		35,000 ton.		20,000 ton.		30,000 ton.		35,000 ton.	
						uni.	costo DOLARES	uni.	costo DOLARES	uni.	costo DOLARES	uni.	costo DOLARES	uni.	costo DOLARES	uni.	costo DOLARES
1.	Bombeo arena de Concentraci3n Bomba centrífuga Jacuzzi - Universal gasto: 10,200 lt/min 30 hp. (Bombeo de agua de mar a vaso no. 1	\$2,714	\$407.0		\$3,121	2	\$6,242	3	\$9,363.0	4	\$12,484.0	2	\$6,242.0	3	\$9,363.0	4	\$12,484.0
	Bomba centrífuga Jacuzzi Universal gasto: 10,200 lt/m 33 hp. (bombeo de salmuera a vaso no. 1 y 2 y 2 a 3	2,714	4070		3,121	1	3,121	1	3,121	1	3,121	1	3,121	1	3,121	1	3,121
2.	Bombeo arena Cristalización Bomba centrífuga Jacuzzi - Universal gasto: 1,800 lt/min 0.8 hp. (arene de aguas madres)	827	124		951	2	1,902	3	2,853	3	2,853	2	1,902	3	2,853	3	2,853
3.	Implementos para Cosecha																
	Dijas cuchara	140		X	140	20	280	20	280	20	280						
	Rastrillos	930			930	30	2790	30	2790	30	2790						
	Pañillo de madera dura (preparar para cristalizadores)	4000			4000	6	2400	6	2400	6	2400						
	Transportador (cap. 25 t/h)	1,174	176		1,350	5	6,750.0	5	6,750.0	5	6,750.0						
	Afiojador de sal	800				10	800.	10	800	10	800						
4.	Implementos almacén y lavado de sal																
	Lavadora de sal	6062	9100		6,972	1	6,972	1	6,972	1	6,972	1	6,972	1	6,972	1	6,972
	marca, 3 de W. Lane, S. A. cap. 12.5 t/h. potencia 5 hp. (incluida bomba)																
5.	Equipo Cosecha																
	Tractor oruga 67 hp.	11241	6000		11,841					1	11,841	1	11,841	1	11,841		
	Tractor agrícola bulldozer 38 hp. diesel 3 cilindros	2,692	400.0		3,092					1	3,092	1	3,092	1	3,092		
6.	Transporte Cosecha																
	Tren de góndola	8085	1203		9,298					1	9,298	2	18,596	2	18,596		
	Vias o rieles	424/m		X	4,24/m					8000	33,920	5000	38,160	5500	40,280		
	Tractor agrícola	2355	400.0		2,755					1	2,755	1	2,755	1	2,755		
7.	Almacén sal sin lavar																
	Carretilla rueda de hule	48.0			48.0	6	288.0	6	288.0	6	288.0	6	288.0	6	288.0	6	288.0
	Palas cuchara	1.40			1.40	8	11.20	8	11.2	8	11.2	8	11.2	8	11.2	8	11.2
	Tractor cargador frontal	5,438	200		5,638	1	5,638	1	5,638	1	5,638	1	5,638	1	5,638	1	5,638
	Transportadores	1,200	180		1,380	15	20,700	15	20,700	15	20,700	15	20,700	15	20,700	15	20,700
8.	Almacén sal lavada																
	Carretillos rueda de hule	48.0			48.0	6	288.0	6	288.0	6	288.0						
	Palas cuchara	1.40			1.40	8	11.20	8	11.20	8	11.20						
	Transportadores	1,200	180.0		1,380	3	4,140.0	3	4,140.0	3	4,140.0	3	4,140.0	3	4,140.0	3	4,140.0
	TOTAL DE INVERSI3N EN EQUIPO (Dolares)						\$ 55,690.40		\$ 60,762.40		\$ 63,883.40		\$ 109,920.20		\$ 127,530.20		\$ 132,771.20

Notas 1. El equipo requerido para una lamada de 25,000 t/a similar al de 25,000 t/a

## DETALLE Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

### 1.- Bombeo en área de concentración.

Comprende un sistema de bombeo de agua de mar al vaso No. 1, - del vaso 1 al 2 y del 2 al 3. Bomba centrífuga autocebante, - impulsor semiabierto de hierro, resistente a la abrasión y corrosión, sello mecánico. Marca Jacuzzi Universal, modelo BL - 30J, 200 MB 4F. o similar, succión y descarga: 10" de diámetro. Gasto 10,200 Lts/min., con motor incluido IEM o similar de 30-HP., 1,200 rpm., 60 ciclos 220/440 volts. Transmisión embalada modelo V4K, peso aproximado de 815 Kg.

### 2.- Bombeo en el área de cristalización.

Comprende un sistema de bombeo para drene de aguas madres centrífuga autocebante, impulsor semi-abierto de hierro resistente a la abrasión y corrosión. Marca Jacuzzi Universal, modelo TH 30 M. o similar, succión y descarga 4"  $\phi$ . Gasto 1,800 - -- Lts/min. incluyendo motor de combustión interna de gasolina, - marca Wisconsin, modelo A GMB., o similar, potencia 10 HP., - 2,900 rpm. Este equipo va montado sobre remolque de tiro manual.

### 3.- Implementos para cosecha.

Estos implementos son para cosecha manual. Palas con cuchara para recoger la sal. Rastrillos aflojadores de sal, fabricados de madera dura. Rodillos hechos de madera dura de 45 cm. de  $\phi$ ,



y 91.5 cm. de largo. Transportadores de banda con capacidad de 25 ton/hora, longitud 10 m. ancho, 46 cm. Se incluye motor de combustión interna (gasolina).

4.- Implementos almacén y lavado de sal.

Lavadora de sal.- Consiste en una lavadora de sal estacionaria-tipo "Gusano", con una capacidad de 12.5 ton/hora con motor eléctrico IEM o similar con potencia de 5 HP. y reductor de velocidad a 37 rpm., incluye un transportador de gusano con 12" de  $\phi$  y 6 m. de largo, una bomba centrífuga autocebante construida en material durirón con un gasto de 31,250 lts/hr. Diámetro de succión y descarga 2"  $\phi$ , con motor IEM o similar de 7.5 HP., 3,600 rpm, con impulsor semiabierto. Lab. Ohio, U.S.A.

5.- Equipo cosecha (operación mecanizada)

Tractor Oruga con ripper y buldozer: marca Ford, modelo Mailam-5001, con motor diesel de 4 cilindros y potencia de 67 HP. Transmisión 2R 8 velocidades. Ripper con 4 dientes. Buldozer con una longitud de 3 metros. Altura de la hoja 0.85 m. Con un cucharón de capacidad de 0.859 m<sup>3</sup>. Peso aproximado 7,900 Kg.

Tractor agrícola con buldozer: marca Ford, modelo Ford 3000, con motor diesel de 3 cilindros y una potencia de 38 HP. Buldozer de 1.68 m. peso aproximado del equipo completo 1,555 Kg.

6.- Transporte cosecha.

Tren de góndolas.- Adaptable a vías con 10 vagonetas que dan --

una capacidad de 14 ton. Marca Mercury, modelo A-470 de volteo lateral. Las dimensiones de las vagonetas son: 1.78 m. de largo y 0.84 m. de altura. Distancia entre ruedas 90 cm. peso aproximado 659 Kg/vagoneta. Remolcado por una máquina marca Mercury-Huskie, modelo 930 con motor de gasolina Chrysler de 6 cilindros y una potencia de 60 HP. y 2,200 rpm., con velocidades 1R- y 4. Sistema eléctrico, 12 volts. Diferencial trasero para servicio pesado. Frenos hidráulicos. Muelles semielípticos. Peso aproximado de un tren y 10 góndolas 7,525 Kg.

Vías o rieles.- Riel armado de 14 lbs., con 90 cm. de separación. Tramos de 5 m. con peso de 77 Kg. con durmientes cada 1.5 m. de separación.

Tractor agrícola.- Este tractor tiene las mismas características que el descrito en la partida No. 5, únicamente que sin buldozer, y se utilizará para el movimiento de vías.

7.- Almacén sal sin lavar.

El equipo requerido en esta área, tiene las siguientes características:

Carretilla de albañil con rueda de hule, palas con cuchara.

Tractor cargador frontal.- Marca Ford, modelo Ford 4,500, con motor diesel y una potencia de 53 HP. El cucharón tiene una ca-

pacidad de 1 1/8 y de peso aproximado 6135 Kg.

Transportadores de banda.- Con las mismas especificaciones de -  
los transportadores descritos en la partida No. 3.

8.- Almacén de sal lavada.

Carretilla de albañil, con rueda de hule, palas con cuchara.

Transportadores de banda con capacidad de 25 Kg. ton/hora, long.  
10 m. ancho 46 cm. Se incluye motor de combustión interna (gaso  
lina).

6 EVALUACION

## 6.1 BASES PARA LA EVALUACION

Precio de Venta de Sal en Grano.- Tomando en consideración los diferentes precios reflejados por el estudio de mercado en los diferentes países centroamericanos, y considerando también el precio a que actualmente se adquiere la sal en Nicaragua, hemos fijado un precio de venta de 15.20 dólares la tonelada F.O.B. Salinas, y de 19.00 dólares C.I.F. planta ELPESA. Este precio lo consideramos suficientemente conservador y para propósitos de exportación, definitivamente bajo. Por lo mismo, las rentabilidades obtenidas en base a estos precios, son también conservadoras y pueden ser mayores al considerar otros precios.

Actualmente ELPESA adquiere sal de importación a 19.80 dólares C.I.F. planta ELPESA.

### Costo de Manufactura

La depreciación del equipo se consideró a 5 años, las demás partidas a 20 años. El costo del equipo se determinó por cotizaciones de fabricantes. El costo de los demás incisos que forman la inversión fija, se estimó en base a los costos de construcción calculados para las condiciones de México, D. F., referidos posteriormente a Nicaragua mediante un factor obtenido por la experiencia que ya se ha tenido en el lugar.

Los costos de construcción de obra civil fueron determinados, sin contar con una base firme como lo sería el levantamiento topográfico.

fico que permitirá fijar en forma definitiva una localización -- apegada a las condiciones topográficas más favorables, para aprovechar la gravedad y reducir al mínimo los bombeos, así como el movimiento de tierras y demás obras por realizar.

Los sueldos y salarios considerados en la presente evaluación se tomaron de la información recibida de Managua cuya relación se - adjunta en el sumario de costos de manufactura. (6.5 Costos de - Manufactura).

El costo de mantenimiento general se estimó como en 5% de la inversión fija.

El costo de seguros, se determinó como en 0.5% de la inversión total.

Se calculó que las prestaciones que incluyen: vacaciones, 7o. -- día, Seguro Social, etc., representan el 21% de los sueldos y salarios.

El costo del KW-h según la información recibida es de 0.03 dólares en promedio.

Costo de gasolina 0.38 Dlls/Gal.

Costo del combustible diesel 0,2 Dlls/Gal.

El costo de suministros de oficina se estimó en 2,000 Dlls/año.-

(Papelería e implementos de oficina).

### Mercado

Para la evaluación de este proyecto, hemos considerado tanto la situación del mercado centroamericano, como la particular situación del Mercado de Nicaragua, es decir, hemos previsto qué mercado centroamericano puede absorber hasta proyectos de 35,000 - tons. de capacidad y para Nicaragua proyectos de 20,000 y --- 25,692 tons., para satisfacer la demanda del mercado nacional - dentro de una proyección hasta de 10 años. Esto queda especificado con detalle en el capítulo de Mercado.

6.2 SUMARIO GENERAL

	M A N U A L				M E C A N I Z A D A			
	20,000T/A	25,692T/A	30,000T/A	35,000T/A	20,000T/A	25,692T/A	30,000T/A	35,000T/A
1.- VENTAS	304,000	390,518	456,000	532,000	304,000	390,518	456,000	532,000
2.- COSTO DE MANUFACTURA	162,721	186,814	205,792	224,624	145,051	159,333	176,249	187,213
3.- UTILIDAD BRUTA	141,279	203,704	250,208	307,376	158,949	231,185	279,751	344,787
4.- IMPUESTOS (EXENTOINFONAC)	Exento	Exento	Exento	Exento	Exento	Exento	Exento	Exento
5.- UTILIDAD NETA	141,279	203,704	250,208	307,376	158,949	231,185	279,751	344,787
6.- CAPITAL DE TRABAJO:								
Caja	73,798	86,868	96,814	106,924	39,614	42,409	44,711	46,764
Inventario Producto Terminado	16,272	14,542	13,720	12,840	14,506	12,402	11,760	10,700
Inventario Materia Prima	---	---	---	---	---	---	---	---
SUMA CAPITAL DE TRABAJO	90,070	101,410	110,534	119,764	54,120	54,811	56,471	57,464
7.- SUMA DE INVERSION FIJA	467,363	528,232	574,135	626,168	558,631	630,758	685,346	740,917
8.- INVERSION TOTAL	557,433	629,642	684,669	745,932	612,751	685,569	741,817	798,381
9.- RENTABILIDAD DE LA INVERSION	25.34%	32.35%	36.54%	41.21%	25.94%	33.72%	37.71%	43.19%



6.3 SUMARIO DE INVERSION FIJA  
(Estimado de Construcción.)

MANUAL

	20,000 T/A			25,692 T/A			30,000 T/A			35,000 T/A		
	Material	Mano de Obra	Total	Material	Mano de Obra	Total	Material	Mano de Obra	Total	Material	Mano de Obra	Total
- SERVICIOS GENERALES	6,495	8,041	14,536	6,495	8,041	14,536	6,495	8,041	14,536	6,495	8,041	14,536
- MANUFACTURA	111,682	168,254	279,936	131,468	197,516	328,984	146,443	219,663	366,106	164,164	246,246	410,410
I.- SERVICIOS AUXILIARES	22,202	4,547	26,749	22,202	4,547	26,749	22,202	4,547	26,749	22,202	4,547	26,749
- CUENTAS DE INVENTARIO	9,203		9,203	9,203		9,203	9,203		9,203	9,203		9,203
- TERRENO			12,347			15,983			18,735			22,418
- INGENIERIA Y DISEÑO			45,057			45,057			45,057			45,057
II.- DIRECCION, ADMINISTRACION Y EJECUCION DE LA OBRA			43,895			46,800			48,833			50,800
III.- COMULANCIAS			35,640			40,920			44,916			48,985
T O T A L:			467,363			528,232			574,135			626,103

6.3 SUMARIO DE INVERSION FIJA

(Estimado de Construcción)

MECANIZADA

	20,000 F/A.			23,592 F/A.			30,000 F/A.			35,000 F/A.		
	Material	Mano de Obra	Total	Material	Mano de Obra	Total	Material	Mano de Obra	Total	Material	Mano de Obra	Total
.- SERVICIOS GENERALES	12,041	9,495	21,536	12,041	9,495	21,536	12,041	9,495	21,536	12,041	9,495	21,536
I.- MANUFACTURA	166,272	172,557	338,829	195,083	202,829	397,912	216,888	225,740	442,628	239,964	249,758	489,722
II.- SERVICIOS AUXILIARES	22,351	4,598	26,949	22,351	4,598	26,949	22,351	4,598	26,949	22,351	4,598	26,949
I.- CUENTAS DE INVENTARIO	22,474		22,474	22,474		22,474	22,474		22,474	22,474		22,474
.- TERRENO			12,347			15,983			18,735			22,474
I.- INGENIERIA Y DISEÑO			45,057			45,057			45,057			45,057
II.- DIRECCION, ADMINISTRACION Y EJECUCION DE LA OBRA			47,863			50,999			53,372			55,721
III.- CONTINGENCIAS			43,576			49,848			54,595			56,943
T O T A L:			558,631			630,758			685,346			749,843

6.4 CAPITAL DE TRABAJO

	M A N U A L				M E C A N I Z A D A			
	20,000 Ton	25,692 Ton	30,000 Ton	35,000 Ton	20,000 Ton	25,692 Ton	30,000 Ton	35,000 Ton
1.- CAJA								
Sueldos y Salarios	56,037	66,660	74,699	83,135	19,399	19,809	20,119	20,119
Servicios Varios	17,761	20,208	22,115	23,789	20,215	22,600	24,592	26,645
T O T A L:	73,798	86,868	96,814	106,924	39,614	42,409	44,711	46,764
2.- INVENTARIO PRODUCTO TER- MINADO	16,272	14,542	13,720	12,840	14,506	12,402	11,760	10,700
3.- INVENTARIO MATERIA PRIMA	-	-	-	-	-	-	-	-
SUMA DEL CAPITAL DE TRA- BAJO	90,070	101,410	110,534	119,764	54,120	54,811	56,471	57,464

6.5 COSTO DE MANUFACTURA

(OPERACION MANUAL)

	20,000 Ton.			25,692 Ton.			30,000 Ton.			35,000 Ton.		
	Total	Unit.	%	Total	Unit.	%	Total	Unit.	%	Total	Unit.	%
<b>I.- GASTOS FIJOS</b>												
1. Depreciación de la Inversión Fija.	32,407	1.620	19.91	35,451	1.380	18.98	38,357	1.28	18.64	40,746	1.16	18.0
2. Mano De Obra Directa de Ser- vidios.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Mano de Obra Mantenimiento	4,380	0.219	2.69	4,380	0.170	2.34	4,380	0.14	2.13	4,380	0.13	2.0
4. Mano de Obra Supervisión	1,714	0.084	1.06	1,714	0.067	0.92	1,714	0.05	0.83	1,714	0.05	0.7
5. Mano de Obra Dirección y Admon.	16,076	0.804	9.88	16,076	0.626	8.61	16,076	0.54	7.81	16,076	0.46	7.1
6. Mano de Obra Distribución y - Ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Mantenimiento General	23,662	1.183	14.54	27,313	1.063	14.62	30,062	1.00	14.61	32,373	0.93	14.4
8. Seguros	2,804	0.140	1.72	2,641	0.103	1.41	2,870	0.10	1.39	3,063	0.09	1.4
9. Seguridad y Protección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Prestaciones	12,461	0.622	7.65	14,285	0.556	7.65	15,680	0.52	7.62	17,144	0.49	7.6
<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>	<b>93,484</b>	<b>4.674</b>	<b>57.45</b>	<b>101,860</b>	<b>3.935</b>	<b>54.53</b>	<b>109,139</b>	<b>3.63</b>	<b>53.03</b>	<b>115,493</b>	<b>3.31</b>	<b>51.5</b>
<b>II.- GASTOS VARIABLES</b>												
1. Materias Primas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Servicios Generales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricidad	3,469	0.173	2.13	3,666	0.143	1.96	3,816	0.13	1.85	4,007	0.11	1.7
Combustible	1,429	0.071	0.83	2,242	0.087	1.20	2,857	0.10	1.39	2,857	0.08	1.2
3. Mano de Obra Directa de Operación	37,075	1.854	22.79	45,654	1.785	24.55	52,492	1.74	25.51	59,470	1.69	26.3
4. Personal Técnico 0.8 Dlls/ton.	16,000	0.800	9.83	20,554	0.800	11.00	24,000	0.80	11.66	28,000	0.80	12.4
5. Costos Varios de Operación	1,515	0.076	0.93	1,742	0.068	0.93	1,683	0.05	0.83	2,098	0.06	0.9
6. Suministros de Oficina	2,000	0.100	1.23	2,000	0.077	1.07	2,000	0.07	0.97	2,000	0.06	0.9
7. Impuestos sobre Ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Contingencias 5% del Total	7,749	0.388	4.76	8,896	0.346	4.76	9,799	0.33	4.76	10,696	0.31	4.8
<b>TOTAL GASTOS VARIABLES</b>	<b>69,237</b>	<b>3.462</b>	<b>42.55</b>	<b>84,954</b>	<b>3.306</b>	<b>45.47</b>	<b>96,653</b>	<b>3.23</b>	<b>46.97</b>	<b>109,128</b>	<b>3.11</b>	<b>48.4</b>
<b>TOTAL: I + II</b>	<b>162,721</b>	<b>8.136</b>	<b>100.00</b>	<b>186,814</b>	<b>7.271</b>	<b>100.00</b>	<b>205,792</b>	<b>6.86</b>	<b>100.00</b>	<b>224,621</b>	<b>6.42</b>	<b>100.0</b>

6.5 COSTOS DE MANUFACTURA

(OPERACION MECANIZADA)

	20,000 Ton.			25,582 Ton.			30,000 Ton.			35,000 Ton.		
	Total	Unit.	%	Total	Unit.	%	Total	Unit.	%	Total	Unit.	%
<b>I.- GASTOS FIJOS</b>												
1. Depreciación de la Inversión Fija	45,491	2.275	31.37	49,097	1.911	30.81	57,468	1.91	32.61	59,497	1.70	31.1
2. Mano de Obra Directa de Servicios	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Mano de Obra de Mantenimiento	4,380	0.219	3.02	4,380	0.170	2.75	4,380	0.15	2.49	4,380	0.13	2.1
4. Mano de Obra de Supervisión	1,714	0.086	1.19	1,714	0.067	1.03	1,714	0.06	0.97	1,714	0.05	0.8
5. Mano de Obra Dirección y Admon.	15,075	0.604	11.09	15,075	0.626	10.00	15,075	0.54	9.12	15,075	0.46	8.1
6. Mano de Obra de Distribución y Ventas.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Mantenimiento General	22,138	1.457	20.00	33,005	1.292	21.00	36,740	1.22	20.85	40,075	1.15	21.1
8. Seguros	3,793	0.140	1.93	3,154	0.123	1.93	3,426	0.11	1.94	3,795	0.11	2.1
9. Seguridad y Protección	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10. Prestaciones	6,203	0.304	4.19	6,154	0.239	3.26	6,203	0.21	3.52	6,203	0.18	3.1
<b>TOTAL GASTOS FIJOS</b>	<b>105,675</b>	<b>5.285</b>	<b>72.88</b>	<b>114,040</b>	<b>4.333</b>	<b>71.57</b>	<b>126,012</b>	<b>4.30</b>	<b>71.50</b>	<b>131,655</b>	<b>3.78</b>	<b>70.0</b>
<b>II.- GASTOS VARIABLES</b>												
1. Materias Primas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Servicios Generales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Electricidad	3,459	0.173	2.39	3,637	0.143	2.30	3,816	0.13	2.17	4,007	0.12	2.1
Combustible	2,857	0.143	1.97	2,938	0.114	1.84	3,000	0.10	1.70	3,500	0.08	1.1
3. Mano de Obra Directa de Operación	6,795	0.340	4.69	7,134	0.278	4.43	7,390	0.25	4.19	7,390	0.21	3.1
4. Asesoría Técnica 0.8 Dlls/Ton.	20,000	0.800	11.03	20,554	0.800	12.90	24,000	0.80	13.62	28,000	0.80	14.1
5. Costos Varios de Operación	1,348	0.067	0.91	1,403	0.053	0.93	1,641	0.05	0.93	1,746	0.05	0.8
6. Suministros de Oficina	2,000	0.100	1.37	2,000	0.078	1.26	2,000	0.07	1.13	2,000	0.06	1.1
7. Impuestos sobre Ventas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. Contingencias	6,907	0.345	4.76	7,517	0.292	4.72	8,370	0.28	4.76	8,915	0.25	4.1
<b>TOTAL GASTOS VARIABLES</b>	<b>35,376</b>	<b>1.968</b>	<b>27.12</b>	<b>45,293</b>	<b>1.763</b>	<b>28.43</b>	<b>50,237</b>	<b>1.68</b>	<b>28.50</b>	<b>55,558</b>	<b>1.57</b>	<b>29.0</b>
<b>TOTAL: I + II</b>	<b>141,051</b>	<b>7.253</b>	<b>100.00</b>	<b>159,333</b>	<b>6.096</b>	<b>100.00</b>	<b>176,249</b>	<b>5.98</b>	<b>100.00</b>	<b>187,213</b>	<b>5.35</b>	<b>100.00</b>

TABLA DE DEPRECIACION Y AMORTIZACION

PROYECTO 10010

SALINAS NICARAGUA

	M A N U A L				M E C A N I Z A D A			
	20,000	25,692	30,000	35,000	20,000	25,692	30,000	35,000
(1) INVERSION FIJA	467,363	528,232	574,135	626,168	558,631	630,758	685,346	740,917
(2) INVERSION DE EQUIPO	56,690	56,690	60,762	63,883	109,920	109,920	127,530	132,771
(3) PICK-UP	3,571	3,571	3,571	3,571	3,571	3,571	3,571	3,571
(4) TOTAL DEPRECIADO A 5 AÑOS (2) + (3)	60,261	60,261	64,333	67,454	(a) 113,491	(b) 113,491	(c) 131,101	(d) 136,342
(5) SALDO AMORTIZADO A 20 AÑOS (1) - (4)	407,102	467,971	509,802	558,714	445,140	517,267	554,245	604,575
(6) DEPRECIACION ANUAL (4)/5	12,052	12,052	12,867	12,810	23,234	23,234	29,756	29,268
(7) AMORTIZACION ANUAL(5)/20	20,355	23,399	25,490	27,936	22,257	25,863	27,712	30,229
(8) TOTAL DEPRECIACION Y AMOR TIZACION ANUAL (6) + (7)	32,407	35,451	38,357	40,746	45,491	49,097	57,468	59,497

- (a) Depreciación a 5 años aproximadamente (depreciación no lineal)  
 (b) Depreciación a 5 años aproximadamente (depreciación no lineal)  
 (c) Depreciación a 5 años aproximadamente (depreciación no lineal)  
 (d) Depreciación a 4 años aproximadamente (depreciación no lineal)  
 (e) Depreciación a 4.5 años aproximadamente (depreciación no lineal)

**6.5.1. PERSONAL**  
Sueldos y Salarios (5 en Cordobas)

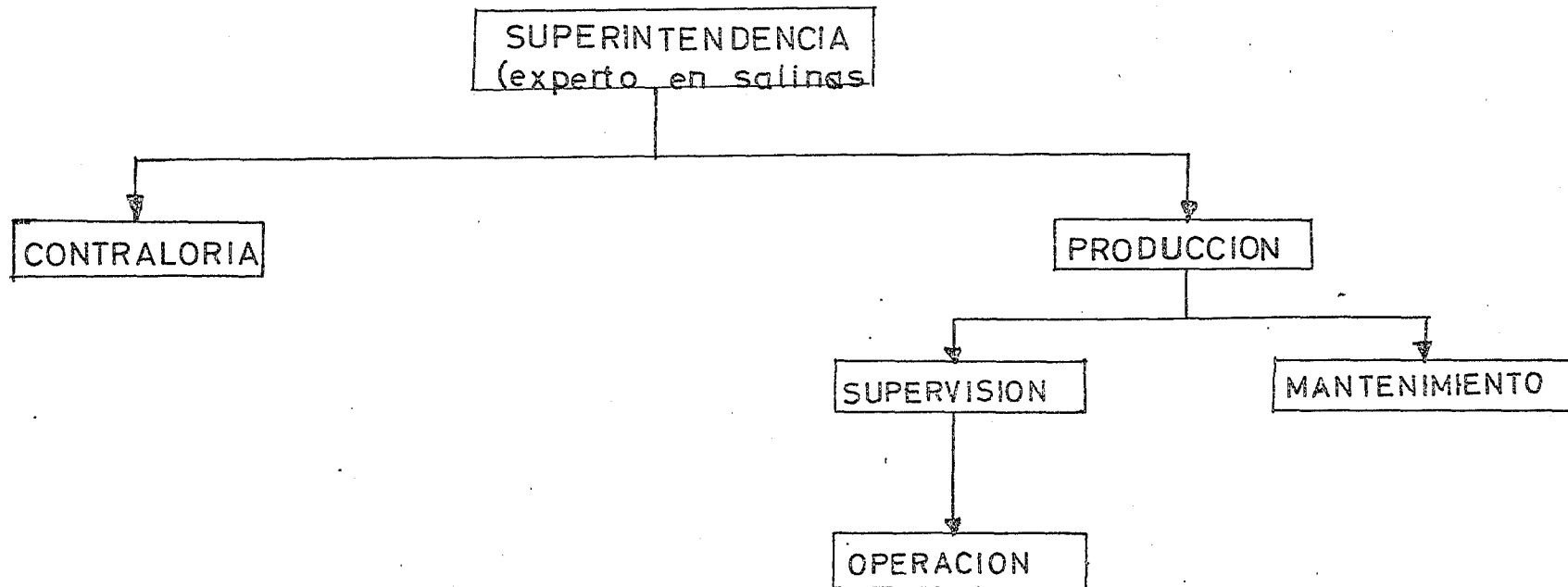
			MANO DE OBRA DIRECTA	Anual			Mecanizada			
				20,000 ton.	30,000 ton.	35,000 ton.	20,000 ton.	30,000 ton.	35,000 ton.	
			Bombas							
2	2	2	3 840 x 90 días	3,840	3,840	3,840	3,840	3,840	3,840	
2	3	3	4 800 x 90 días	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	4,800	
6	8	10	42 800 x 265 días	42,800	53,400	73,000				El personal para el mayoraje de 25,000 toneladas al día de 20,000 toneladas que el personal de planta destinado a dicha laborará en mayor número de días, con el caso de 25,000 toneladas
5	10	15	6 400 x 64 días	6,400	12,800	19,200				
15	10	15	12 800 x 64	12,800	25,600	38,400				
10	15	20	12 800 x 64	12,800	19,200	25,600				
				---	---	---				
4			3 122 x 64	---	---	---	3,122	3,122	3,122	
1			2 048 x 64	---	---	---	2,048	2,048	2,048	
			Tecno-reparacion	140,000	210,000	253,000				
			Mano de obra lavar							
3	10	10	10 240 x 64 días	10,240	12,800	12,800	10,240	12,800	12,800	
1	1	1	2 048 x 64	2,048	2,048	2,048	2,048	2,048	2,048	
			Lavadora							
	1	1	8 000 x 64 días	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	
2	2	2	10 000 x 250	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	
			Mano de obra							
2			12 000 x 250 días	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000	
			Mano de obra							
1			73 000 x 265 días	73,000	73,000	73,000	73,000	73,000	73,000	
1			27 375 x 265	27,375	27,375	27,375	27,375	27,375	27,375	
1			12 155 x 265	12,155	12,155	12,155	12,155	12,155	12,155	
			Mano de obra							
1			13 112 x 75 días	13,112	13,112	13,112	13,112	13,112	13,112	
1			7 300 x 75	7,300	7,300	7,300	7,300	7,300	7,300	
1			10 220 x 75	10,220	10,220	10,220	10,220	10,220	10,220	
				27 375	27 375	27 375	27 375	27 375	27 375	
				27 375	27 375	27 375	27 375	27 375	27 375	
				27 375	27 375	27 375	27 375	27 375	27 375	

RESUMEN DE SUELDOS Y SALARIOS PARA UN  
PROYECTO DE 20,000 TONS/AÑO  
OPERACION MANUAL

	(\$) Córdobas	(\$) Dólares
1.- MANO DE OBRA DIRECTA		
Bombeo	7,040	1,005.5
Preparación de cristalizadores	43,800	6,257.2
Cosecha	38,400	5,485.7
Transportación	152,288	21,755.4
Lavadora	18,000	2,571.4
SUB-TOTAL	259,528	37,075.2
2.- SUPERVISION	12,000	1,714.3
3.- ADMINISTRACION	112,530	16,075.6
4.- SERVICIOS Y MANTENIMIENTO	30,660	4,379.9
TOTAL	414,718	59,245.0



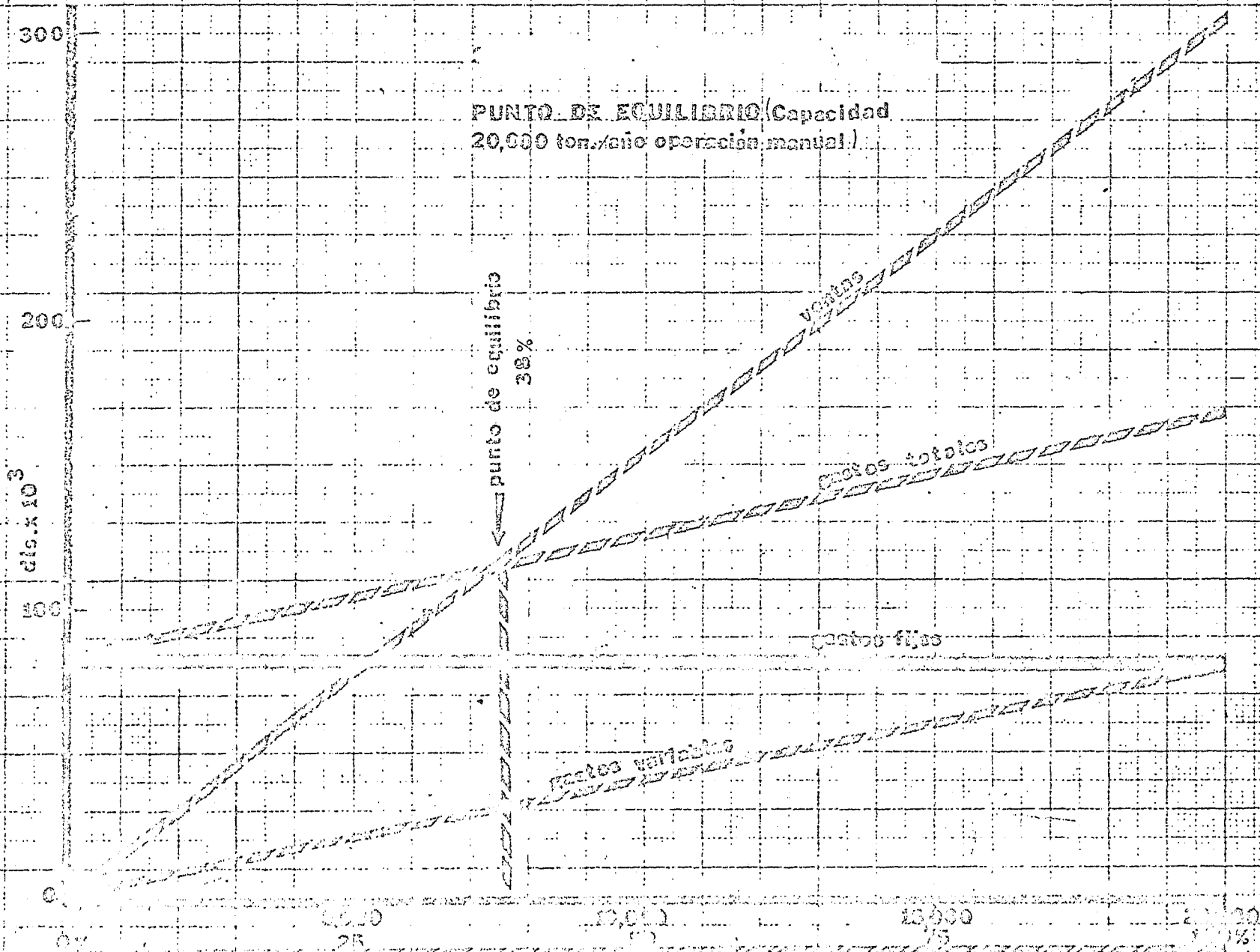
# SALINAS NICARAGUA



6.6 PUNTO DE EQUILIBRIO

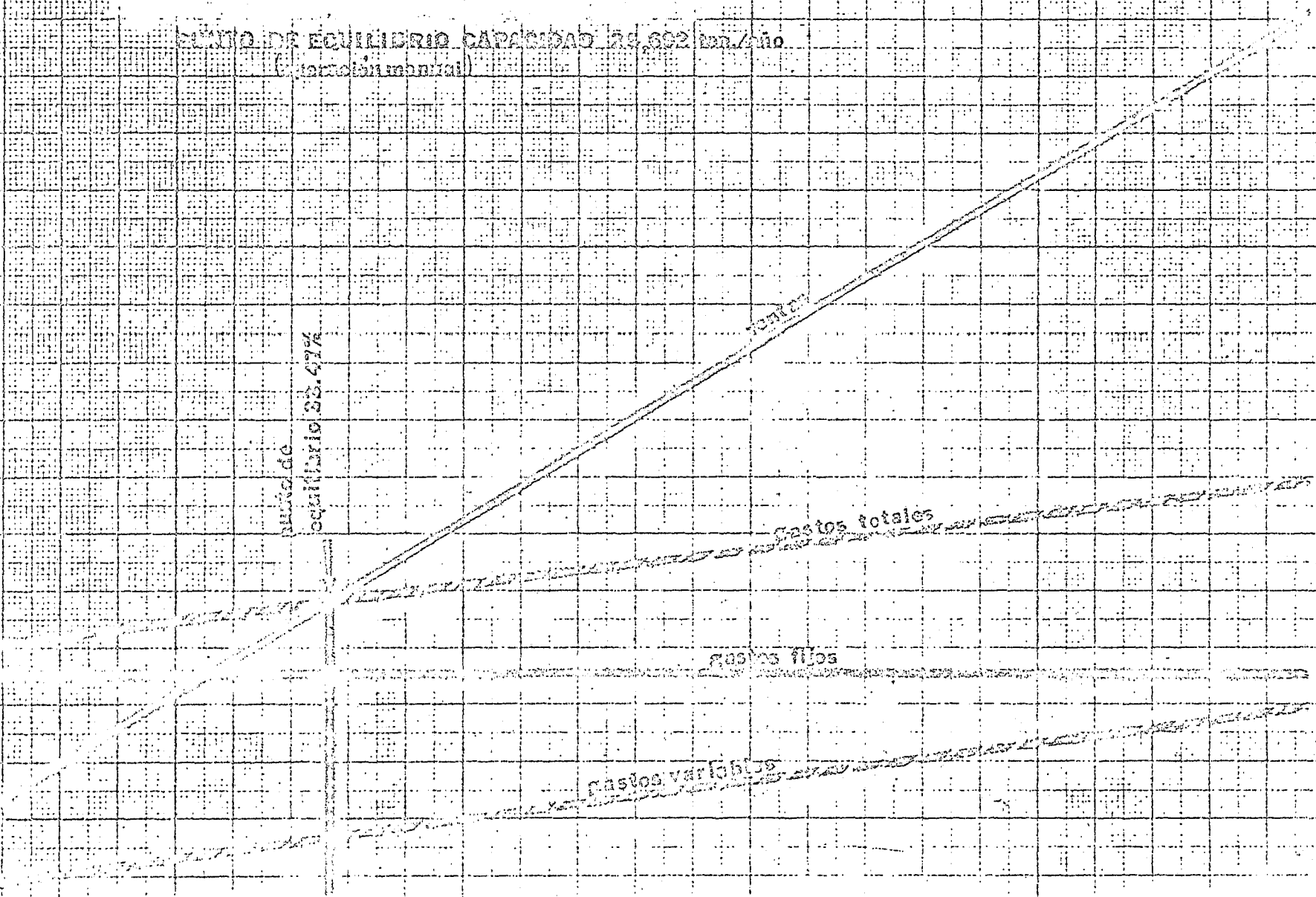
El análisis de las gráficas de Puntos de Equilibrio, se puede resumir en la forma siguiente:

		M A N U A L				M E C A N I Z A D A			
PRODUCCION (TON)	20,000	25,692	30,000	35,000	20,000	25,692	30,000	35,000	
GASTOS FIJOS (DLLS)	85,699	101,860	98,109	103,007	104,248	114,040	124,460	130,103	
GASTOS VARIABLES (DLLS)	77,022	84,954	107,677	121,617	40,803	45,293	51,789	57,110	
GASTOS TOTALES (DLLS)	162,721	186,814	205,786	224,624	142,419	159,333	176,249	187,213	
VENTAS (DLLS)	304,000	390,518	456,000	532,000	304,000	390,518	456,000	532,000	
% DE LA CAPACIDAD	38	33.47	28	25.14	38.5	32.89	31	25.71	
TON/AÑO	7,600	8,600	8,400	8,800	7,700	8,450	9,300	9,000	



CUNTO DE EQUILIBRIO CAPACIDAD 24,392 ha/año  
(potencial máximo)

Punto de  
equilibrio 23.67%



0 25 50 75 100

## OPERACION MANUAL

## INGRESOS Y DEDUCCIONES

20,000 TON

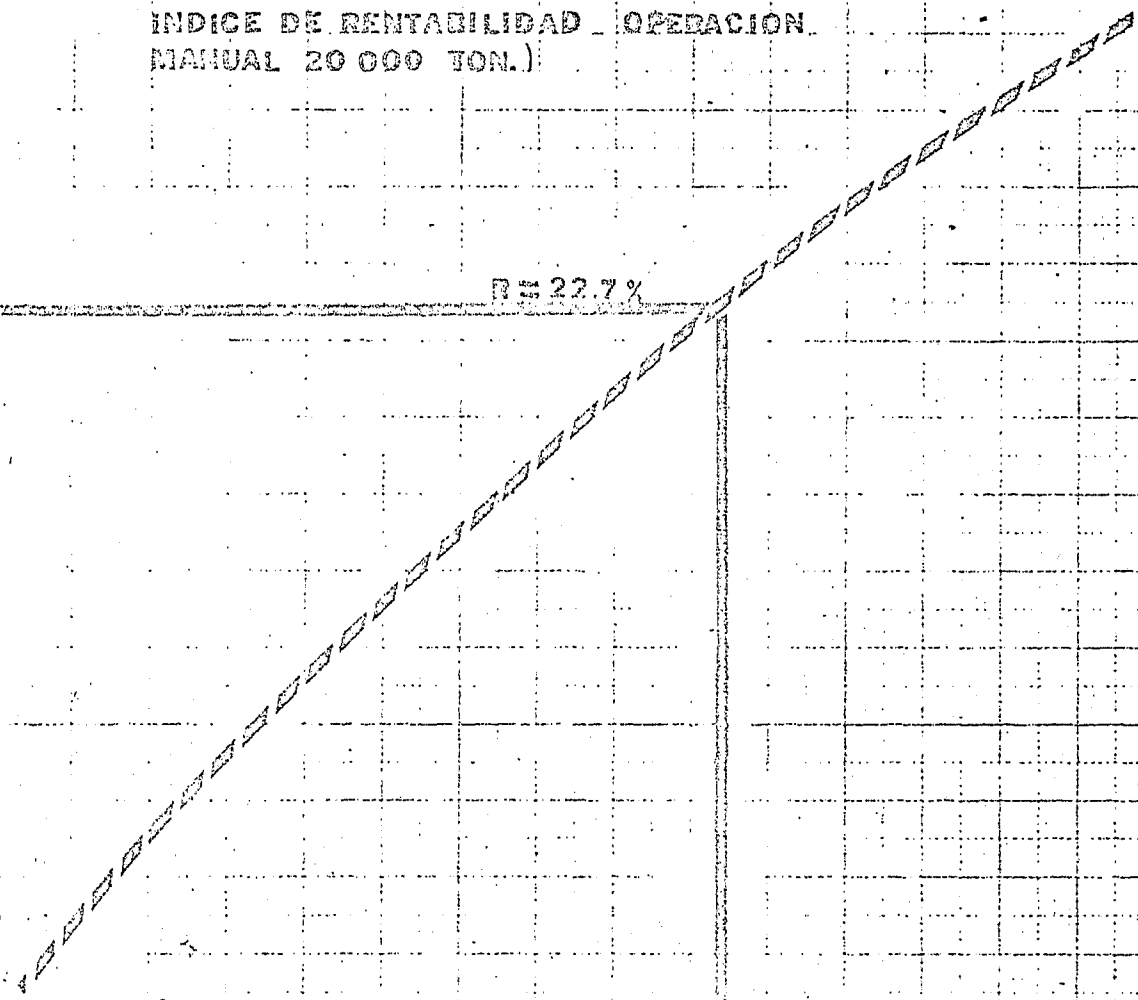
AÑO	INVERSION	VENTAS	COSTO SIN DEPRECIACION	DEPRECIACION	COSTO TOTAL	UTILIDAD BRUTA	IMPUESTOS	UTILIDAD NETA	INGRESOS NETOS
-2									
-1	467,363								
-0	90,070								
1		283,875	126,790	32,407	159,197	124,678	exento	124,678	157,085
2		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
3		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
4		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
5		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
6		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
7		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
8		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
9		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
10		304,000	130,314	32,407	162,721	141,279	exento	141,279	173,686
RESCATE									4,674
TOTAL									

INTERESES													
INVERSIONES (A)	AÑO	ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	
	-2												
	-1	467,363	1.05	490,731	1.11	518,773	1.22	570,183	1.35	630,940			
	0	90,070	1.00	90,070	1.00	90,070	1.00	90,070	1.00	90,070			
	TOTAL(A)			580,801		608,843		650,253		721,010			
INGRESOS NETOS (B)	AÑO	ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	FACTOR	VALOR ACTUAL	
	1	157,685	0.98	153,943	0.99	149,231	0.91	142,947	0.86	135,093			
	2	173,686	0.93	161,628	0.86	149,370	0.74	128,520	0.64	111,159			
	3	173,686	0.88	152,844	0.78	135,475	0.61	105,940	0.47	81,632			
	4	173,686	0.84	146,896	0.70	121,586	0.50	86,843	0.35	60,790			
	5	173,686	0.80	138,049	0.64	111,159	0.41	71,211	0.26	45,158			
	6	173,686	0.76	132,001	0.58	100,738	0.33	57,316	0.19	33,000			
	7	173,686	0.72	125,054	0.52	90,317	0.27	46,895	0.14	24,316			
	8	173,686	0.69	119,843	0.47	81,632	0.22	38,211	0.11	19,105			
	9	173,686	0.65	112,696	0.43	74,685	0.18	31,263	0.08	13,895			
	10	268,430	0.62	166,427	0.39	104,682	0.15	40,265	0.06	16,106			
TOTAL(B)			1409,381		1118,875		749,427		540,254				
A/B			0.412		0.544		0.881		1.335				

Rentabilidad %

INDICE DE RENTABILIDAD OPERACION  
(MANUAL 20 000 TON.)

R = 22.7%



7 AHORRO DE DIVISAS



7. AHORRO EN DIVISAS

Producción Anual de Sal		Fuga de Divisas (Prom. Anual)	Ahorro Real Anual de Divisas
Ton.	Dlls.	Dlls.	Dlls.
Manual 20,000	237,000	10,558	226,442
Mecanizada 20,000	237,000	14,563	222,437
Manual 25,692	304,450	11,509	292,941
Mecanizada 25,692	304,450	15,865	288,585
Manual 30,000	355,500	11,604	343,896
Mecanizada 30,000	355,500	16,394	339,106
Manual 35,000	414,750	12,044	402,706
Mecanizada 35,000	414,750	17,261	397,489

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Planck. William E. "Salt in California"  
Department of Natural Resources, March 1958.
- 2.- Naciones Unidas. Manual de Proyectos de Desarrollo Económico.  
Diciembre 1958.
- 3.- Bauman H.C. Fundamentals of Cost Engineering in the Chemical Industry. Reinhold Book Corp. 1968.
- 4.- Aries R.S. and Newton R.D. "Chemical Engineering Cost Estimation".  
Mc Graw Hill Book Co. New York, N. Y. 1955.
- 5.- Grant E.L. and Freson W.G. "Principles of Engineering Economy"  
The Ronald Press Co. New York, N. Y. 1964.