



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

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



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

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

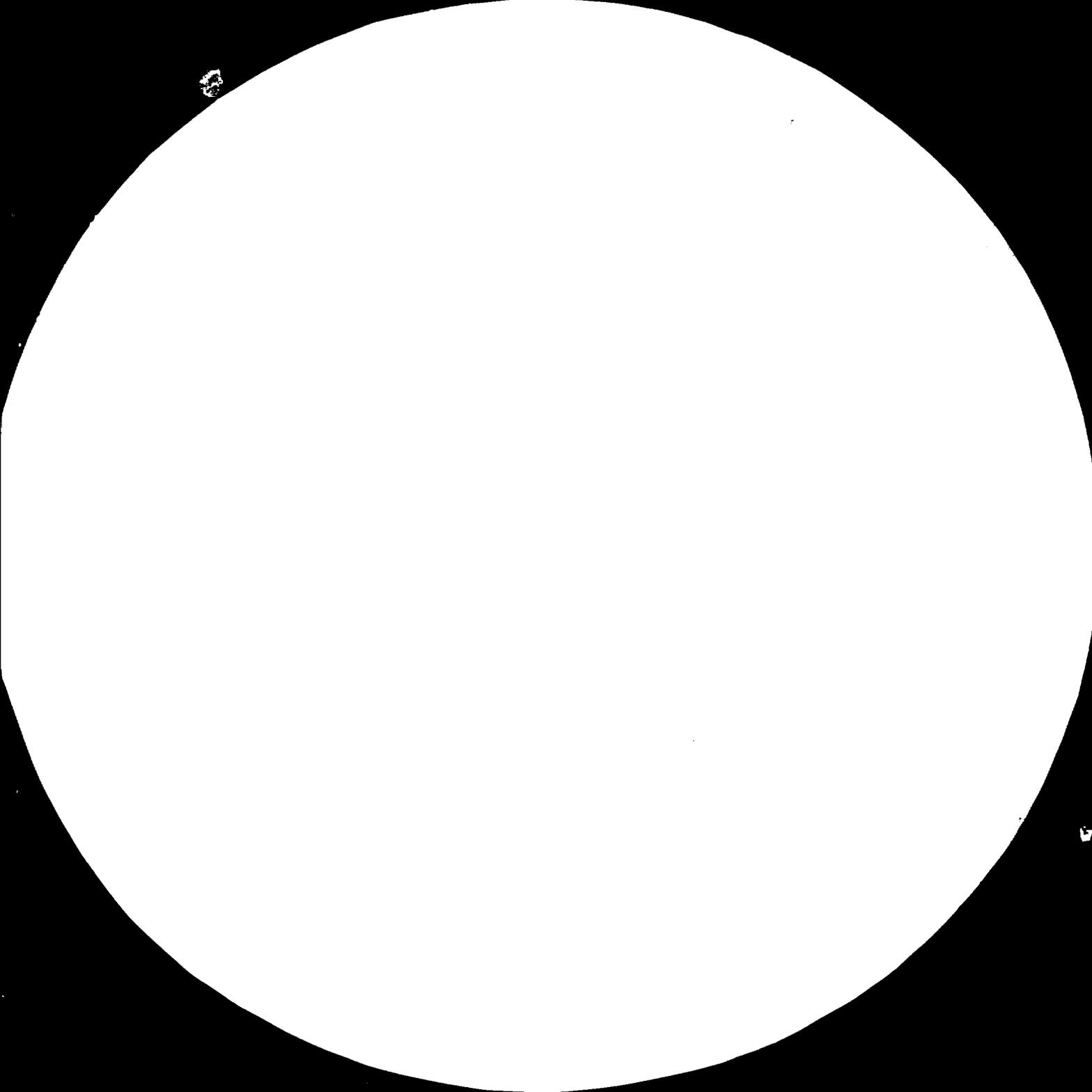
## FAIR USE POLICY

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

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





2.8

2.5

3.2



4.0



MIKROTECHNIK, BECKHOFF & CO., 35110 WILHELM-STR. 10, D-42699 SOLINGEN

TELEFON (0212) 2505-0 TELEFAX (0212) 2505-100

**UNITED NATIONS**



**NACIONES UNIDAS**

**PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO**

**ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL**

**11916-S**  
(1 of 3)  
3502

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA LA AMPLIACION DEL INGENIO  
SAN VICENTE, EL SALVADOR**

**Tomo I**

**PROYECTO No: DP/ELS/78/001. Promoción Industrial**

**REFERENCIA SENER: PQ-3040**

**FECHA: JULIO-1982**

**SENER**

UNITED NATIONS



NACIONES UNIDAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**  
**PARA LA AMPLIACION DEL INGENIO**  
**JIBOA, SAN VICENTE, EL SALVADOR**

Tomo I

PROYECTO No:DP/ELS/78/001.Promoción Industrial

REFERENCIA SENER:PQ-3040

FECHA:JULIO-1982

**SENER**

INDICE

INDICE

1. INTRODUCCION, ANTECEDENTES Y CONCLUSIONES
2. ANALISIS DEL ESTUDIO PRELIMINAR
  - 2.1. Aspectos generales
  - 2.2. Aspectos técnicos
  - 2.3 Aspectos económico-financieros
3. INFORME SOBRE SISTEMA "TILBY"
4. INFORME SOBRE CONCENTRACION/INCINERACION DE VINAZAS
5. ESTUDIO DE MERCADOS
  - 5.1. Estudio mercado azúcar
  - 5.2. Estudio mercado etanol para su uso como combustible
  - 5.3. Estudio mercado tableros
  - 5.4. Estudio mercado sulfato potásico
6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS AL ESTUDIO PRELIMINAR
  - 6.1. Datos generales
  - 6.2. Alternativa "A" : Ampliación a 4.500 Tm/día.
    - 6.2.1. Descripción técnica
    - 6.2.2. Valoración inversión
    - 6.2.3. Gastos de producción
  - 6.3. Alternativa "B" : Ampliación a 5.760 Tm/día
    - 6.3.1. Descripción técnica
    - 6.3.2. Valoración de inversión
    - 6.3.3. Gastos de producción
  - 6.4. Alternativa "C" : Ampliación a 5.760 Tm/día  
Plantas Satélites.
    - 6.4.1. Descripción técnica
    - 6.4.2. Valoración inversiones parciales y totales
    - 6.4.3. Gastos de producción parciales y totales

**SENER**

- 6.5. Alternativa D : Ampliación a 4.500 Tm/dfa, con alcoholera de 60.000 l/dfa.
  - 6.5.1. Descripción técnica
  - 6.5.2. Valoración inversiones parciales y totales
  - 6.5.3. Gastos de producción parciales y totales
- 7. EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERA
  - 7.1. Sistemática y Método
  - 7.2. Datos básicos
  - 7.3. Indicadores de rentabilidad
    - 7.3.1. Alternativa "A"
    - 7.3.2. Alternativa "B"
    - 7.3.3. Alternativa "C"
      - a) Azucarera
      - b) Alcoholera
      - c) Planta de tableros
      - d) Total del complejo
    - 7.3.4. Alternativa "D"
      - a) Alcobolera
      - b) Total complejo
  - 7.4. Análisis de sensibilidad
  - 7.5. Conclusiones
- 8. EVALUACION COSTO-BENEFICIO SOCIAL
- 9. CONDICIONANTES FUTUROS DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO
  - 9.1. Implementación del proyecto. Condicionantes técnicos
  - 9.2. Condicionantes comerciales
  - 9.3. Condicionantes económicos y sociales
- 10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

**ANEXOS:**

- ANEXO I. TERMINOS DE REFERENCIA PARA LICITACION INTERNACIONAL DE INGENIERIA BASICA.
  - 1. PROYECTO
  - 2. TITULO
  - 3. ANTECEDENTES
  - 4. OBJETO
  - 5. ALCANCE Y CONTENIDO DEL TRABAJO

**SENER**

- 5.1 Descripción de los trabajos e instalaciones
- 5.2 Filosofía de diseño
- 5.3 Datos esenciales de diseño

**ADJUNTOS:**

**ED-Z1. ESPECIFICACION DE DISEÑO. DATOS BASICOS PARA PROYECTOS.  
REV. 0. FEB-81.**

**MT-Y22. METODO DE TRABAJO. CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE  
PROCESO. REV. 1. SEP-81.**

**ANEXO II. LEGISLACION ESPAÑOLA SOBRE DEPURACION Y VERTIDO DE  
AGUAS RESIDUALES.**

1. INTRODUCCION, ANTECE-  
DENTES Y CONCLUSIONES

1. INTRODUCCION, ANTECEDENTES Y CONCLUSIONES

1. INTRODUCCION, ANTECEDENTES Y CONCLUSIONES

SENER ha recibido el encargo del PNUD/ONUDI, para la evaluación y finalización del Estudio Preliminar del Complejo Industrial Jiboa de San Vicente (El Salvador), elaborado en Abril de 1.981, bajo el proyecto DP/ELS/78/001.

El alcance del trabajo a realizar por SENER se explicita en los "Terminos de Referencia" que acompañan al contrato y en las conversaciones posteriores habidas entre nuestro personal y el de UNIDO en visitas a El Salvador y Viena que revisan ligeramente el contexto de los términos mencionados.

De acuerdo con los términos de referencia del citado contrato, SENER preparó el borrador del trabajo denominado Evaluación y Finalización del Estudio de Factibilidad del Complejo Industrial JIBOA, el cual fué presentado, entregado y comentado en El Salvador en reuniones celebradas con los representantes de ONUDI, PNUP, Ministerio de Planificación y Desarrollo del Gobierno de El Salvador, y de la Gerencia del Ingenio JIBOA durante los días 21 y 26 de Junio 1.982.

En estas reuniones, se han recogido valiosas aportaciones de los representantes salvadoreños, e incluso de altos estamentos gubernamentales, siendo muy de destacar, en este sentido, la recepción y personal atención del Excelentísimo Sr. Ministro de Planificación y Desarrollo del Gobierno. Como resultado de las reuniones citadas, se ha considerado conveniente incluir en el presente documento ciertas modificaciones que básicamente afectan a precios de los azúcares, capacidad de almacenamiento de melazas, número de equipos para la ampliación del Ingenio, y nuevos criterios para la

posible instalación de una destilería de alcohol, incorporada como adición al presente documento bajo la denominación "Alternativa D".

El presente documento pretende acercarse al objetivo trazado en el marco de la colaboración establecida entre el Gobierno de El Salvador y PNUD-ONUDI para el aprovechamiento integral de las materias primas y productos de los actuales ingenios azucareros.

El Estudio Preliminar de fecha Abril 31 entregado por ONUDI a SENER, proponía una solución imaginativa mediante la implementación de un Proyecto de complejo industrial integrado por varias plantas satélites interdependientes con el Ingenio clásico cuya viabilidad tecnológica, económica y financiera es discutible, y que podría crear serios problemas al Ingenio JIBOA - al plantear producciones de tableros y otros productos con un mercado incógnito.

SENER, ateniéndose a los Términos de Referencia, estudió las plantas propuestas en el Estudio Preliminar - especialmente la separación por el método TILBY y la de tratamiento de vinazas, obtuvo resultados discrepantes del Estudio Preliminar que, de confirmarse, desmontan el esquema productivo propuesto y lo puso en conocimiento de UNIDO, lo que originó los ajustes mencionados de los Términos de Referencia.

El análisis general del Estudio Preliminar se presenta en el capítulo 2 destacando un informe independiente sobre el sistema "Tilby" en el capítulo 3 y sobre el tratamiento de vinazas en el capítulo 4.

Se realizaron también por SENER estudios de mercado de los principales productos del complejo del Estudio Preliminar, con lo que obtenemos las conclusiones que se recogen en el capítulo 5.

Los capítulos que siguen representan la propuesta técnica y económica sustitutoria de la del Estudio Preliminar.

Esta propuesta de solución se presenta desde dos vertientes: mejora del ingenio actual para incrementar su capacidad de producción de azúcar (caso de las alternativas "A" y "B"), o bien elevar el rendimiento en producción de azúcar derivando además parte de la materia prima y de los productos intermedios para obtener productos diversificados tales como alcohol combustible y tableros (caso de la Alternativa "C").

Debemos anticipar ya desde aquí que la capacidad de la planta de tableros que estudiamos viene impuesta por los Términos de Referencia y que la recuperación del sulfato potásico mediante el proceso de tratamiento de las vinazas no viene confirmada por los titulares de esta tecnología, por lo que deja de tener interés inmediato en nuestro estudio de la Alternativa "C".

Tal y como se ha indicado anteriormente, se ha incorporado a la versión final de este trabajo, una nueva alternativa denominada "D", que puede suponer una solución menos comprometida para el futuro del Ingenio JIBOA y de su entorno. Esta alternativa consiste en incrementar la capacidad productora del azúcar del Ingenio, compatible con la capacidad de desarrollo cañero de la zona, contemplando la posible instalación de una destilería de 60.000 l/día, alimentada con los "jubos de última expresión".

El plan adjunto propuesto por SENER se apoya en un incremento gradual y no forzado de la producción cañera

de la zona de influencia del JIBOA, programando pequeñas inversiones en el Ingenio para que permita procesar sin colapsos ni infrutilización la creciente oferta de caña por parte de los agricultores. En este contexto creemos que la reforma representada por la Alternativa "A" debería preceder a las de la "B" ó "C", cualquiera que el GOES eligiera, realizando en todo caso los montajes en épocas de no zafra.

Otra vía de actuación, en consonancia con las aportaciones recibidas durante la revisión del borrador de la Evaluación en El Salvador, sería la reforma representada por la Alternativa "D" en cuanto a la ampliación del Ingenio, y dentro del objetivo de diversificación de productos a obtener de la caña.

Podrá observarse que tanto el estudio técnico (capítulo 6) como el económico-financiero (capítulo 7) se realizan por separado para cada una de las alternativas del ingenio y completando además la evaluación económica financiera para las destilerías en particular, - explorando así la incidencia en la rentabilidad del - Ingenio de la incorporación de dichas plantas satélites.

En un entorno industrial y comercial cambiante era preciso establecer las bases en que se apoyan los cálculos económicos (7.2) que constituyen el caso central sobre el que se despliegan las distintas sensibilidades de la TRI ante la variación de tales bases de partida. Y por otra parte era necesario trazar los condicionantes que habian de darse para la viabilidad del proyecto (capítulo 9) y que justificarían la toma de decisiones que pudiera hacerse en los próximos meses.

En el Anexo presentamos un documento que sirve de esquema para el que en su día pueda requerirse para la licitación de la ingeniería básica, en cumplimiento del primer hito a nivel exterior del "Plan de implementación" que se recoge en el capítulo 9.

Como resultado de los análisis y trabajos que constituyen el núcleo central de este documento que presentamos podemos extraer sin caracter exhaustivo las siguientes conclusiones:

- No es aconsejable, por estar en fase experimental y por su dudosa eficacia, el sistema de separación - "Tilby) de componentes de la caña, ni el presunto proceso de obtención de sulfato potásico a partir de vinazas.
- No parece haber posibilidad razonable de situar en el mercado la producción de una planta de tableros de 60.000 Tm/año .
- Los incrementos bruscos de producción de caña de azúcar parecen difíciles de alcanzar por lo que se aboga por incrementos graduales.
- La rentabilidad de la producción de azúcar en condiciones normales es aceptable, y el derivar subproductos de la caña a la fabricación de otras materias puede, quizás incorporarse a los ingenios con mayores garantías de éxito a medio plazo.
- Se proponen, para optimizar los costes de producción de azúcar, pequeños ajustes al ingenio actual, y mejorar la recolección de caña.

- El plan que se propone para ampliar la Capacidad de producción de azúcar es el de reformas programadas en el tiempo para dejar el Ingenio JIBOA en condiciones de afrontar la oferta gradual de caña que se vaya produciendo hasta el tope de 5.760 Tm/día.
  
- La economía del proyecto se mantiene hasta que el precio del azúcar ronde los 0,37 \$/Kg. Incrementos del 40% en el precio de la caña supondrían una baja en la T.R.I. entre el 45 y 55 % dependiendo de la alternativa que se considere, manteniendose el Proyecto rentable siempre que intervenga en el calculo la azucarera.

2. ANALISIS DEL  
ESTUDIO PRELIMINAR

**SENER**

2. ANALISIS DEL ESTUDIO PRELIMINAR

I N D I C E

Página

2. ANALISIS DEL ESTUDIO PRELIMINAR

2.1 NOTAS GENERALES

2.2 ASPECTOS TECNICOS

2.3 ASPECTOS ECONOMICO-FINANCIEROS

2.1. NOTAS GENERALES

2.1 NOTAS GENERALES

El objetivo que persigue este análisis es la revisión y evaluación del "Estudio Preliminar del ingenio JIBOA de San Vicente (EL SALVADOR)" de Abril 1.981, facilitando la base técnica, económica y comercial para la decisión final sobre la implementación del Proyecto y la aportación financiera necesaria.

Para aproximarnos a este objetivo hemos profundizado en aquellos aspectos del E.P. que con un enfoque realista y práctico podrán resultar críticos para la viabilidad técnica, financiera y social del mismo.

Este criterio nos ha aconsejado un tratamiento con desigual extensión de los distintos capítulos del E.P. como se refleja en nuestro análisis en el que se pasan someramente los temas de conocimiento más general y suficientemente comprobados para incidir en aquellos esenciales para una toma de decisiones acertada.

Ante todo, el E.P. por parte de sus autores revela un esfuerzo imaginativo muy plausible y valioso, y una visión de futuro importante que plantea ya desde ahora posibles soluciones alternativas a los graves problemas actuales y venideros de abastecimiento energético y de materias primas y por otra parte la vuelta a la agroindustria y la biomasa que puede llegar a ser la clave de la supervivencia de la Humanidad.

Criterios de realismo y operatividad técnico-económica nos han aconsejado el análisis en profundidad del esquema técnico del Complejo propuesto en el E.P., llegando a conclusiones distintas respecto al mismo,

y en consecuencia a su volumen de inversión y a su rentabilidad financiera.

2.2. ASPECTOS TECNICOS

2.2. ASPECTOS TECNICOS

En el presente capítulo se presentan los comentarios técnicos del E. P. para integrar el Ingenio - Azucarero "JIBOA", determinando la viabilidad del mismo, a fin de poder tomar una decisión definitiva.

En primer lugar, tenemos que señalar que en el desarrollo de nuestro trabajo vamos a utilizar unos criterios más tradicionales, ampliamente experimentados, después de haber razonado la no conveniencia de seguir las tecnologías nuevas propuestas en el E.P.

Debido a la importancia que tienen en el E. P., y porque así nos lo exigen los términos de referencia de nuestro contrato, los comentarios sobre estas nuevas tecnologías en lo que se refiere específicamente al sistema "TILBY" y a la concentración/incineración de vinazas, los haremos en capítulo aparte.

Por tanto, nos centraremos a continuación en la consideración del resto de los aspectos relacionados con la producción de azúcar, alcohol y madera de caña.

Desde 1979 la cantidad de azúcar que ha podido exportar El Salvador ha bajado considerablemente, en 1980 bajó un 80% con relación al año anterior, en 1981 y a pesar de que la cantidad fue mayor que la del año anterior, solamente se pudieron exportar unas 50.000 Tm., en 1974 se exportaron 150.000 Tm. El azúcar para El Salvador es una fuente de ingresos de divisas, ha sido mucho tiempo la tercera en importancia.

El ingenio JIBOA tiene un funcionamiento correcto. -  
En la pág. 7 del E.P. se indica que la capacidad má-  
xima de trabajo alcanzada por el ingenio fue la de -  
1977/78 con 2.856,2 T cortas de caña por día; sin -  
embargo, la zafra pasada se trabajó a 3.840 T -  
cortas de caña por día; en la zafra de 1980/81  
se trabajó a 3.600 T cortas de caña por día  
y en la de 1979/79 se trabajó a 3.768 T cortas de -  
caña por día.

Por otro lado, y de acuerdo con los datos obtenidos  
en INAZUCAR el rendimiento en azúcar comercial ha -  
ido mejorando en el JIBOA, en el transcurso de las -  
zafras. En la zafra 1977/78, entre todos los inge--  
nios de El Salvador ocupaba el lugar 11, en la zafra  
1980/81, dos ingenios, La Magdalena y JIBOA tuvieron  
el máximo rendimiento de la nación 1,98 qq/Tc.

En la pág. 8 del E.P., se da el dato, en rela--  
ción con el precio de la caña para la zafra -  
81/82, de 60 colones la tonelada; la realidad -  
ha sido que se ha pagado a 50 colones la tonelada;  
y según nuestro punto de vista es rentable emplear -  
la caña para producir solo azúcar. En el desarrollo  
de la industria azucarera, que lleva consigo tantos  
intereses sociales y económicos, la mayoría de nacio-  
nes o grupos tienen que adoptar precios diferentes a  
los de mercado para asegurar su autoabastecimiento y  
estabilidad en la agricultura.

En relación con la ampliación del cultivo de la ca--  
ña, opinamos que la forma propuesta en el informe no  
es la más realista.

El cultivo y entrada en producción de 7.000 Has de  
terreno dedicadas a la caña de azúcar implica serias  
dificultades al afectar, en principio, a bastantes -

cultivadores que deberían de ver las ventajas de esta producción de un modo muy homogéneo y en un período de tiempo excesivamente corto.

Sin embargo, consideramos que la práctica seguida desde hace unos cuatro años, por los responsables de la ampliación del cultivo en el ingenio es la correcta, en cuanto a que se preocupan por la selección de los tipos de caña adecuados, experimentados en el centro de S. Miguel, enseñan a los cultivadores las técnicas racionales para obtener buenos rendimientos, etc. Este proceso es bastante más gradual en el aumento de la superficie cultivada, pero es mucho más seguro y real que el propuesto en el E.P.

En cuanto a los cambios sugeridos en el ingenio no nos aparecen suficientemente justificados en la pág. 60 vienen mencionados y especificados. Aunque según el informe la producción de azúcar pasaría de 877.000 qq, con 450.000 T cortas de caña; a 1.250.000 qq, con 900.000 T cortas de caña; el rendimiento en azúcar producido variaría de 10,80% a 7,72%; consideramos muy conveniente analizar lo que sucedería en todos los departamentos del ingenio con este aumento de azúcar producido.

Así resulta que la capacidad instalada en la cristalización es insuficiente para obtener la producción de azúcar que se pretende.

Con el fin de no ser reiterativos nos referimos al apartado 6.2.1 del presente informe en donde se trata con más detalle este tema y se proponen los equipos que hay que ampliar en los departamentos de evaporación, templeas y centrífugas.

Por lo que respecta a las calderas instaladas en el ingenio, solamente citar que se tendría que variar su diseño, para obtener un rendimiento parecido al actual ya que el combustible con que se alimenta---rían en el caso propuesto por el E.P. sería totalmente distinto al tradicional.

#### Comentarios acerca de la planta de alcohol

Como se dice en el apartado c) de los términos de referencia y así viene desarrollado en el E.P., en el complejo industrial del JIBOA se instalaría una planta de alcohol con capacidad de 220.000 litros de alcohol por día de 24 horas que trabajaría 220 días al año.

Según el E.P., la materia prima que contendría los azúcares fermentables, de cuya transformación se obtendrían los 220.000 litros de alcohol etílico por día tendría la siguiente procedencia.

- De la operación de difusión del COMRIND, cuya finalidad es conseguir un bagazo inerte, en este tratamiento del COMRIND se obtendría un jugo diluído con el Bx de 2.65, (pág. 141 del estudio).
- De los jugos diluídos obtenidos en los filtros rotativos de cachaza, con un Bx de 4,78.
- De la melaza procedente de las masas cocidas A; con un Bx de 10,72.
- Si los dos Brixes expresados para los jugos los consideramos muy bajos, el de la melaza A es bajísimo pues se suele obtener en la centrífuga con 75 Bx.

A continuación vamos a exponer razonadamente una serie de puntos que nos permitan llegar a conocer las necesidades de materia prima, en forma de azúcares fermentables, que harían falta para esta planta de alcohol.

Las bases para el desarrollo del complejo industrial JIBOA, suponen que se producirán 900.000 T métricas de caña, de las que se obtendrían 1.200.000 qqs de azúcar comercial.

Con estas bases, el rendimiento en azúcar producido por cada T métrica de caña será de 66,67 kg.

En el E.P. y en los términos de referencia se prevé la posible instalación de seis máquinas Tilby, con una capacidad de transformación de  $6 \times 40 = 240$  T métricas de caña/hora, lo que supone 5.760 T métricas de caña por día; para transformar las 900.000 T métricas de caña, la zafra duraría 156 días; el resto hasta los 220 días de funcionamiento previsto de la planta de alcohol, se utilizaría como materia prima solamente melaza.

La polarización media ponderada, de la caña trabajada en el ingenio JIBOA en las cinco últimas zafras, ha sido la siguiente, teniendo en cuenta las polarizaciones medias obtenidas y las cantidades de caña trabajadas:

<u>Zafra</u>	<u>Caña trabajada</u>	<u>Polarización media</u>
1977/78	434.752	12,32
1978/79	352.613	13,04
1979/80	248.838	12,12
1980/81	300.107	13,14
1981/82	338.059	12,69

Polarización media ponderada = 12,66%.

Como el rendimiento en azúcar comercial que se obtendría, sería de 66,67% por cada 1.000 kg. de caña, para alcohol, pérdidas determinadas y pérdidas indeterminadas nos quedarán  $126,60 - 66,67 = 59,93$  kg. de sacarosa por cada 1.000 kg. de caña.

Las pérdidas determinadas las podemos valorar de la siguiente forma: en el bagazo 0,7%; en la cachaza el 0,03%; en la cáscara de la caña el 1,0% (suponiendo que se utiliza la máquina Tilby), en pérdidas indeterminadas el 0,8%; todos los tantos por ciento están referidos al total del azúcar contenido en la caña.

El azúcar que por tonelada métrica de caña nos quedaría para fermentar sería:

$59,93 - (7 - 3 - 10 - 8) = 31,93$  kg. por cada 1.000 kg. de caña.

$31,93 \times 240 = 7.663$  kg. de sacarosa por hora.

La cantidad de alcohol que podríamos obtener por día sería:

$7.663 \times 0,6 \times 24 = 110.347$  litros/día. Tomemos 110.000 litros. (Hemos supuesto que fermentando 1 kg. de sacarosa, obtendremos 0,6 litros de alcohol).

El resto de los azúcares fermentables para poder obtener los 220.000 litros de alcohol por día, los tendremos que obtener de la melaza.

Si consideramos que disponemos de una melaza que contenga el 45% de azúcares fermentables, y una densidad de 1,40 kg/l, para obtener un litro de alcohol precisaremos aproximadamente 2,50 litros de melaza, con lo

cual la cantidad de melaza que necesitaremos por día y para el total de los días que se supone ha de trabajar la alcoholera, será:

- Período de zafra

$$220.000 - 110.000 = 110.000 \text{ litros/día.}$$

$$110.000 \times 2,50 = 275.000 \text{ litros de melaza día.}$$

$$275.000 \times 1,4 = 385,0 \text{ T métricas de melaza por día de zafra.}$$

$$385 \times \frac{900.000}{5.760} = 60.156 \text{ T. métricas de melaza para el total del período de zafra.}$$

- Período fuera de la zafra

Melaza que se necesitaría, cuando se acabe la zafra, hasta los 220 días que se supone tiene que trabajar la alcoholera:

$$220 - 156 = 64 \text{ días.}$$

$$220.000 \times 64 \times 2,50 = 35.200 \text{ m}^3 \text{ de melaza.}$$

$$35.200 \times 1,4 = 49.280 \text{ T métricas de melaza para el total del período fuera de la zafra.}$$

La cantidad de melaza que tendríamos que traer al ingenio JIBOA sería por tanto la suma de los dos períodos:

$$60.156 + 49.280 = 109.436 \text{ T métricas de melaza.}$$

La producción de melaza media en todos los ingenios de El Salvador la podemos valorar en un 4,5% del peso de la caña; la producción de caña en la zafra

1981/82 fue de 2.100.000 T cortas; la producción de caña en la zona de influencia del ingenio JIBOA fue de 340.000 T cortas, que en el supuesto que contemplamos de tener las máquinas Tilby no darían melaza.

La cantidad de melaza que se produciría en El Salvador sería de  $(2.100.000 - 340.000) \times 0,045 \times 0,9 = 71.280$  TM de melaza.

Si toda la melaza producida en El Salvador, se destinara a la alcoholera propuesta, cosa que no es aconsejable, puesto que parte va a una alcoholera ya en funcionamiento y otra parte para alimentación del ganado, tendríamos que importar  $109.436 - 71.280 = 38.156$  TM de melaza. Además, y de acuerdo con el contrato firmado por el Gobierno de El Salvador, con la firma Bienes y Tecnología, S.A. de Caracas, Venezuela, que apareció en la prensa el día 1º de Marzo de 1982, se va a instalar una alcoholera de 60.000 l/día, para transformar toda la melaza de El Salvador.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, podemos desprender que no es aconsejable tratar de instalar la alcoholera de 220.000 litros/día.

#### Comentarios acerca de la planta de madera de caña

Como se dice en el apartado d) de los términos de referencia y así viene desarrollado en el E.P., en el complejo industrial del JIBOA se instalaría una planta de madera de caña, con una capacidad anual de 60.000 TM. que funcionaría 330 días al año.

Con el estado actual de la tecnología desarrollada por Intercane Systems, la materia prima que se obtendría de la caña de azúcar con la máquina Tilby, en forma de COMRIND, o cáscara de la caña, no es aconsejable que se emplee para la producción de los tableros puesto que no se le extrae bien el 4,4% de azúcar que lleva, y el azúcar residual de la cáscara fermentaria llegando a deteriorar el tablero.

Para extraer este azúcar de la cáscara que produce la máquina Tilby, consideramos que habría que desmenuzarla en un mayor grado y emplear un sistema de difusión mucho más eficaz. Tanto el desmenuzamiento de la caña como la difusión están por experimentar.

Basándonos en este hecho, consideramos que la fábrica de tableros no es viable técnicamente tal como se propone. Presentamos como alternativa una fábrica de tableros que se base en los procedimientos tradicionales, partiendo de una materia prima (fibra de caña de azúcar) que tenga un contenido en azúcar más bajo y cuyo buen funcionamiento esté ya demostrado suficientemente.

#### Comentarios acerca de la planta de sulfato potásico

Como resultado de nuestro trabajo, lamentamos tener que informarles acerca de la no viabilidad técnica de esta planta.

Como exponemos más detalladamente al hacer el informe sobre concentración/incineración de vinazas (capítulo 4) la información obtenida de varios especialistas especializados en este asunto entre ellos Alfa-Laval y Sulzer-Escherwyss han dado resultado negativo.

Esta tecnología no está lo suficientemente desarrollada y no es aconsejable instalar una planta de incineración de vinazas con la que teóricamente se podría obtener sulfato potásico.

2.3. ASPECTOS ECONOMICO-FINANCIEROS

2.3. ASPECTOS ECONOMICO-FINANCIEROS

Como resultado de los comentarios técnicos - al E.P. que preceden, es preciso concluir que - sugieren ajustes adecuados en algunos aspec-- tos del E.P. y sobre todo desmontan el esque-- ma energético y comercial del complejo que ha ser-- vido de base para justificar los cálculos y previ-- siones económicas globales que se recogen en las - secciones 20 y 21 del E.P. y también afectan a - los planteamientos de las secciones 23 y 24 del - mismo.

Al margen de este comentario general, nos detendre-- mos seguidamente en el examen de otros aspectos - económicos y financieros del E.P. que atraen - nuestra atención.

## a. Inversiones

Consideramos muy útil el disponer de los costes de Capital desglosados al menos en dos partidas: Costes locales e importaciones. Este desglose, resulta fundamental posteriormente para evaluar la rentabilidad social del proyecto. Ambos as-- pectos no se aplican en el E.P.

Para seguir el mismo orden que el E.P. comen-- zaremos por su sección 3.

Los valores estimados de la red ferroviaria - (equipos y rieles) nos parecen bajos y en nues-- tra opinión es preciso añadir el coste de la in-- fraestructura (puentes, viaductos, obras civiles en general, etc.) y los gastos de posibles ex-- propiaciones con los consiguientes problemas so-- ciales que ello conlleva.

Los estimados para las modificaciones en el ingenio (Sección 4) acreditados en la pág. 60 no nos parecen suficientes sobre todo teniendo en cuenta que habrá que realizar necesariamente cambios en templeas, turbinas, secadero de azúcar y otros elementos importantes no mencionados. Si comparamos el valor considerado en la pág. 319 de 2.668.000 dólares como inversión prevista para este concepto aparecen 2.100.000 dólares no justificados en la pág. 60 que aún no compensarían los gastos de las modificaciones adicionales citadas.

Un concepto importante de costo, los desmontajes, tampoco figura en todo el E.P. Es el caso del actual sistema de descarga, molinos, etc.

El costo estimado para la planta de Incineración de Vinazas, a pesar de falta de datos estadísticos de inversión de estas plantas (que no pasan de ser hoy por hoy experimentales), diversos documentos y contactos con procesistas nos hacen predecir un costo de inversión muy próximo al doble si además se quiere recuperar a nivel comercial sulfato de potasio.

No nos parece coherente, por otra parte, el enfoque económico que se da a la planta pirolítica en el párrafo 17.12 del E. P., donde se pretende -- justificar su baja inversión en el hecho de utilizar equipos de segunda mano, procedentes de plantas cerradas o fabricados localmente con planos constructivos generados por terceros.

Este extremo nos sorprende por dos razones: la depreciación prevista para estos equipos a doce años (pág. 235) que es de las más prolongadas previstas

en el E. P. y el pretender aportar un elemento vital (energía) con equipos recuperados de plantas cerradas, a un Complejo industrial que se ha planteado como revolucionario al incorporar tecnologías de vanguardia.

Por otra parte es de suponer que la expansión del JEMBOA con varias otras plantas satélite arrastrará las necesarias ampliaciones de oficinas, talleres de mantenimiento y almacenes cuyos estimados de inversión no vemos recogidos en el E.P. - En el mismo contexto notamos la ausencia - de costes de inversión de partidas importantes - como la adición de los tres turbogeneradores - eléctricos citados en la pág. 199, reformas en - generación de vapor, nuevas necesidades de agua, etc.

Mención destacada merecen también la automatización completa del complejo con excepción de la planta pirolítica y también la computerización total de la gestión de la Administración (pág. 373). Además de los costes de mantenimiento y entrenamiento que se tratarán más adelante, es preciso aludir a los costes de inversión del hardware y software necesarios para cumplir este objetivo que pueden ser importantes.

A nuestro entender se cargan a la inversión del Complejo algunas partidas que deberían aislarse del E. P. por considerarse más bien objeto de desarrollo nacional con rentabilidad social manifiesta. Estas partidas son la expansión de la red ferroviaria y la plantación piloto de la Huelva para una posible sustitución de la energía derivada de la pirólisis de los -

desperdicios agrícolas por la leña de aquel árbol de crecimiento rápido. Este apartado tiene un valor en el Estudio de 7.528.000 dólares que debería acometerse con fondos provenientes de otra partida presupuestaria del Estado.

b. Costos de Producción

Al analizar los componentes de los costos de Producción no vemos un criterio claro de reparto por plantas de la misma forma que se repercuten al Ingenio servicios comunes sin haber previsto allí la inversión adecuada para producirlos. Obsérvese la tabla de la pág. siguiente.

En cualquier caso destaca la partida económica reservada para gastos de producción (excl. caña) de la azucarera 2.899.600 dólares que nos parece escasa.

No observamos en el costo de materias primas de la planta de tableros el de la Oxacloro-Hexahidro-Methanoindina para tratamiento del tablón. El coste anual de la goma será:  $66.000 \times 0,03 \times (1660 + 210) = 3.702.600$  dólares, al que habría que añadir la importación desde por ej. Canadá a El Salvador.

En esta misma planta (pág. 133) y en otras (pág. 81) no se ha costeado el personal llamado "corretornos" que en producción a tres turnos se considera necesario.

En la destilería no figura el costo de nutrientes, ácido sulfúrico, fosfatos, etc.

En general no entramos en el tema de los precios de la caña, azúcar, y alcohol puesto que serán estudiados posteriormente en nuestra Evaluación.

GASTOS DE PRODUCCION (US dól.)

	SEPARACION	TABLEROS	DESTILERIA	VINAZAS	P.PIROLIT.
A) MATERIA PRIMA.	A repartir caña.	3.503.000 + A repartir caña	6.368.000 <sup>(3)</sup> incl. caña	1.300.000	
B) ENERGIA	Del JIBOA sin cambios	Autosuficiente en calor (1)	Se excluye (4)	Autosufic. ?	Incluída
C) MANO DE OBRA	73.200 + bs del JIBOA	292.500	204.000	104.000	
D) DEPREC. COSTO CAPIT.	954.800 10%	1.980.000 9%	1.956.000 10%	620.000	8%
E) MANTENIM + RE-PUESTOS	120.000	350.000	245.000	120.000	
F) GASTOS GENERAL.	140.000	2.820.000 <sup>(2)</sup>	801.400	220.000	
	<u>1.288.000</u>	<u>8.945.000</u>	<u>9.574.400</u>	<u>2.364.000</u>	<u>3.923.440</u>

NOTAS: (0) En ningún caso particular se carga gastos de agua, desmineralización, etc.

(1) ¿Dónde se ha valorado inversión para generarla?. Para electricidad se requiere turbogenerador de 2.000 Kw.

(2) Incluye impuestos locales + Interés sobre capital de trabajo. En otras plantas no.

(3) Es el total de la melaza + la parte alícuota de caña para operación durante 240 días.

(4) Se carga al capítulo global de combustible.

## c. Estudios económicos

En general los análisis económicos del Estudio no se han conducido hasta obtener parámetros o indicadores de rentabilidad convencionales y fiables como la "tasa de rentabilidad interna", "valor actualizado neto", "pay-back actualizado", etc.

Por ello no es fácil deducir con los datos que se aportan en la Sección 20 la del E.P. posible viabilidad económica del Complejo.

Por otra parte, los costos de producción calculados para las plantas individuales no se reflejan exactamente en la tabla III (pág. 324) que cubre teóricamente todos los gastos de producción. Ello, entre otras razones, dificulta la verificación de los cálculos para fijar criterios de rentabilidad.

Se comenta en la pág. 313 del E.P. la dificultad extrema de evaluar por separado cada planta en esta etapa. Este criterio no es el mismo que se ha seguido al intentar justificar cada planta independiente como generadora de un margen bruto aceptable y hasta amplio, cuando la economía global del complejo podría no resultar tan optimista al tener en cuenta todos los gastos.

Además de las consideraciones ya hechas en el apartado a) sobre la Melia y el tendido ferroviario mencionaremos aquí que el capital de trabajo de 3.000.000 dólares parece bajo sobre todo teniendo en cuenta que habrá que almacenar melaza en la planta para continuidad de la producción después de la campaña de zafra y como se sugiere en la pág. 159 la reserva de melaza almacenada en bodegas de otros ingenios supondrá pago par-

cial adelantado. Por otra parte no creemos que los gastos generales previstos para la Gestión piramidal del Complejo resulten suficientes.

Sin entrar en deducciones obvias de todo lo anterior es conveniente notar que no se citan las fuentes de financiación de las importantes inversiones que se proponen, aspecto éste que podría condicionar la viabilidad del proyecto.

Basados en nuestras recientes experiencias, se plantean serias dudas sobre la posibilidad de mantener hoy el esquema financiero trazado a tipos tan bajos de interés.

Prácticamente se reduce el análisis de sensibilidad a las distintas capacidades del complejo y al precio del azúcar. Con ser estos factores fundamentales, no son menos condicionantes el precio de la caña, el precio del alcohol, etc.

En términos generales la viabilidad técnica (condicionante de la económico-financiera) queda debilitada al introducir tres tecnologías nuevas en fase de experimentación y no bien probadas técnica y comercialmente, lo cual adiciona riesgos innecesarios a la implementación de un proyecto de la envergadura del presente. Hubiera sido conveniente encontrar en el E.P. la prueba de qué plantas en operación comercial avalan las tecnologías propuestas.

La solución al problema actual del JIBOA a nuestro entender habría que encontrarla mediante una inversión económica mínima muy inferior a los 71

millones de dólares, sobre todo teniendo en cuenta la reciente construcción del Ingenio.

Creemos que el programa de ejecución del nuevo complejo no es realista sobre todo tratándose de plantas de nueva tecnología que por serlo, se suele tardar meses en conseguir operar a la capacidad y estandar de diseño y que al ser vitales energéticamente para el conjunto del Complejo, tal como se ha concebido, arrastrarían la fecha de operación normal más allá de la zafra del 1984/85.

Finalmente parece arriesgado predecir hoy, 1982, que el precio del petróleo aumentará con mayor rapidez que la inflación en el horizonte de este E.P.

La construcción de las plantas de alcohol combustible en algunos países han dejado de urgirse y han descendido en el ranking de prioridades para la solución de la crisis de energía.

3. INFORME SOBRE  
SISTEMA TILBY

3. INFORME SOBRE SISTEMA TILBY

**SENER**3. INFORME SOBRE SISTEMA TILBY

En la primera página de los términos de referencia, se expresa que las unidades principales a instalar en el complejo que se propone como consecuencia del E. P., serían las siguientes:

- a. Las instalaciones del ingenio JIBOA existentes, más algunas mejoras y ampliaciones necesarias, de las que se exceptúa la parte de la molienda del ingenio, a la cual serían agregadas máquinas separadoras.
- b. Seis máquinas separadoras con capacidad para procesar 40 Tm/hora cada una, o sea un total de 240 Tm/hora. Según el E.P., las máquinas separadoras separan nítidamente la pulpa y la cáscara de la caña. La pulpa sería destinada a los molinos del ingenio, donde se le exprimirá el jugo, el cual será usado en parte para la producción de azúcar por el ingenio y en parte para la destilación de alcohol en la planta de alcohol. La cáscara limpia se destinaría a la planta de madera de caña.

El E.P. se basa, fundamentalmente, en la instalación de estas máquinas separadoras Tilby, con capacidad para procesar 40 Tm de caña por hora, cada una.

En el transcurso de nuestra visita a El Salvador se acordó hacer la inspección de la máquina Tilby que se propone en la documentación, cuanto antes, pues debido a la influencia que tiene en el estudio, se consideró muy importante realizar este trabajo con carácter prioritario.

**SENER**

Con la colaboración de los Sres. Claro y Schultz se preparó la visita a Canatlántica, S.A., en Vitoria, Brasil.

En el apartado (iii ), del alcance y contenido del trabajo de los términos de referencia, se dice que SENER deberá: "examinar y hacer la inspección ocular en condiciones de operación comercial del proceso y equipos de separación (marca Tilby) producidos por la Intercane Systems Inc. de Windsor, Canadá, a fin de determinar su adecuación técnico-económica para el proyecto". La instalación que visitamos en Vitoria no cumple las condiciones de operación comercial. Según nuestro criterio, la máquina Tilby que se visitó, con una capacidad de trabajo de 20 Tm/hora, está funcionando en plan experimental.

De acuerdo con los datos recogidos en las oficinas del PNUD de El Salvador, en el mes de Febrero de 1982 había instaladas en el mundo dos máquinas Tilby, trabajando con caña de azúcar, y con una capacidad cada una de 10 Tm/hora; una está en la República Dominicana y la otra en Guatemala: estas máquinas funcionan en granjas ganaderas, para facilitar la preparación de la caña de azúcar como alimento del ganado.

También debemos reseñar las peticiones que se hicieron desde la oficina de UNIDO en Viena, por parte del Sr. Soloviev, quien realizó las gestiones oportunas ante Intercane Systems Inc, para saber en que lugar del mundo estaban las máquinas Tilby funcionando como equipo azucarero, con el fin de conocer el sitio en el que SENER tenía que hacer la inspección a la que se había comprometido.

Como se ha dicho más arriba se decidió finalmente la visita a las instalaciones de Vitoria por juzgar serían las que más se aproximaban al fin que se perseguía. La inspección de la máquina Tilby instalada en Vitoria la hicieron los Sres. Martínez y Pablo.

Esta máquina la tienen instalada en un ingenio muy antiguo, y que en la actualidad no trabaja como tal ingenio, según nuestro criterio, se están experimentando los equipos accesorios a la máquina.

En la descripción que sigue a continuación, comenzaremos por hacer referencia a la alimentación de la máquina, seguidamente nos ocuparemos de la propia máquina Tilby y terminaremos ocupándonos de las repercusiones de este sistema en el resto de la instalación.

Los equipos que tenían instalados para hacer el transporte de la caña, desde la mesa receptora hasta la máquina Tilby no son de aplicación industrial, por el número de trabajadores que tienen que tener para cuidar la conducción de la caña, a pesar de lo cual las obstrucciones son constantes, lo que motiva gran número de paradas del sistema de transporte. Donde más se apreciaban estos inconvenientes, era en la entrada de la caña a la máquina. La caña conducida a la máquina tiene una variación en la dirección un poco menor de los 90°; además, como la conducción metálica desde la última cinta a la máquina es relativamente estrecha, las obstrucciones son muy frecuentes.

El problema de la separación de piedras y objetos metálicos en el sistema de transporte utilizado para la caña, está por resolver, en la instalación visi-

tada se pretende minimizar con dos cintas transportadoras de diferente velocidad puestas en serie, la cinta primera lleva una velocidad lineal que es la mitad de la segunda, entre las dos cintas hay un hueco por el que teóricamente deben caer los objetos perjudiciales para la máquina Tilby. Esta solución encontrada para la separación entendemos que es provisional y no totalmente adaptada a un proceso industrial. En el transcurso de la visita pudimos apreciar la presencia de tres trabajadores que disponen las cañas al inicio del sistema de transporte para las 20 Tm/hora teóricas; este personal tenía que prestar mucha atención para que las cañas salieran al principio lo más rectas posible y tuviesen la longitud adecuada ya que las cañas con una mayor longitud que la óptima o las torcidas, originan obstrucciones a la entrada de la máquina. Se puede deducir como consecuencia que es necesaria una importante labor de puesta a punto para funcionamiento industrial del sistema de transporte, sobre todo teniendo en cuenta la nueva capacidad del sistema que sería de 40 Tm/hora de caña para alimentar la hipotética máquina Tilby de esta capacidad de producción.

En la máquina Tilby, la caña tiene que entrar en posición vertical; teóricamente, debe ser partida por la mitad y a lo largo del eje de lo que se supone debe ser un cilindro, estas dos mitades de caña, en su avance por la máquina, se someten a la acción de unos juegos de cuchillas, que van instaladas en las generatrices de la superficie lateral de unos cilindros cuyo eje gira en sentido perpendicular al de la caña; de esta forma, las cuchillas que actúan en el interior de la misma producen un serrín denominado COMFITH por los fabricantes de la máquina

Tilby, y que supone el 80% del peso de la caña; una vez separado este serrín, la parte que queda de la caña sigue avanzando por la máquina, sometiéndola a la acción de una cuchillas que actúan de una forma similar a las anteriores, pero por la parte exterior de la misma, con la acción del segundo juego de cuchillas se separa el DERMEX, que supone el 2% del peso de la caña, la parte que queda de la caña sale de la máquina en forma plana y con un espesor de unos 2 mm., los fabricantes del sistema le llaman COMRIND, la cantidad de este producto es el 18% del peso de la caña.

Los tres productos CONFITH, DERMEX y COMRIND salen por la parte inferior de la máquina por tres conductos separados.

De acuerdo con lo que se dice en el apartado b, de los términos de referencia de UNIDO, la máquina separadora Tilby, separa nítidamente la pulpa y la cáscara de la caña.

En la realidad esta separación nítida no se realiza; se aprecia, que debido a la gran heterogeneidad de tamaños y formas de la caña de azúcar y tal y como está diseñada la máquina Tilby, esta separación nítida es muy difícilmente realizable. Basta que la forma de la caña no se aproxime a la de un cilindro, de un diámetro constante, para que, como las separaciones entre las cuchillas y los cilindros conductores, de avance de la caña por la máquina son prácticamente constantes, los productos que de la máquina Tilby salgan bastante mezclados.

Creemos que es importante hacer unas consideraciones sobre las características de la pulpa que se obtiene a la salida de la máquina Tilby.

Como se dice en el apartado b, de los términos de referencia de UNIDO, la pulpa de caña que sale de la máquina Tilby sería destinada a alimentar los molinos del ingenio. Esta pulpa sale tan desmenuzada de la máquina que es difícil considerar como puede ser tratada por los molinos diseñados para el trabajo de la caña troceada, pero con todo el contenido de fibra, que es precisamente la materia que le da "agarre" a la caña en su paso por entre las mazas. Según nuestras informaciones, esta clase de trabajo no se ha hecho en ningún ingenio del mundo.

Los principales inconvenientes, que nos imaginamos, se pueden presentar al tratar de conseguir el que la pulpa pase por los molinos que son mecánicos y los debidos a la extracción del azúcar.

Según nuestro criterio sería difícil el paso de la pulpa por entre las mazas de los molinos. Este nuevo sistema cambia totalmente el concepto y planteamiento de los sistemas tradicionales, creemos que esta pulpa se adheriría a las mazas y no se conseguiría hacer el paso de la misma por entre los rodillos. Como dato bastante concreto, que avala lo que acabamos de decir, podemos citar, que la capacidad de trabajo de un conjunto de molinos viene fijada por la cantidad de fibra que lleva la caña; si se trabajara, con el nuevo sistema propuesto, una pulpa en la que el contenido teórico de fibra es muy pequeño, se tendrían que considerar otras teorías totalmente nuevas que nos permitieran hablar de conceptos importantes como la capacidad de trabajo de un conjunto de molinos, de acuerdo con otros criterios diferentes a los que actualmente existen.

Bajo el punto de vista de la extracción de azúcar de este tipo de pulpa, tan desmenuzado, consideramos que para hacer la imbibición con agua y jugo, con el fin

**SENER**

de conseguir una extracción de azúcar aceptable, en el supuesto de que se consiguiera hacer pasar la pulpa por entre las mazas, sería muy difícil, pues al estar tan desmenuzada y prensada, consideramos que el líquido de imbibición prácticamente no podría atravesar el cuerpo que se formaría. En definitiva la percolación disminuiría y el rendimiento de la extracción se vería seriamente afectado. Por otro lado, al ir la pulpa tan desmenuzada, si se pudiera hacer la imbibición tradicional, a nuestro juicio, en el jugo que obtendríamos de los molinos habría mucha más materia orgánica, aumentando la que saldría en forma coloidal, lo que originaría una peor depuración, por lo que la calidad del azúcar producida sería peor, también, y como consecuencia de esta materia orgánica, aumentarían las pérdidas indeterminadas de azúcar en el proceso, producidas principalmente por inversión de la sacarosa.

En la instalación que visitamos, a la pulpa de caña, obtenida, de la máquina Tilby, se le extrae el azúcar por medio de una prensa horizontal de tornillo sin fin. Aunque no pudimos conseguir los parámetros técnicos, en cuanto al contenido de materia seca, polarización del jugo y pulpa prensada, los resultados de la citada prensa bajo el punto de vista de extracción del azúcar, según se pudo observar tienen que ser peores que los obtenidos con los procedimientos tradicionales.

Posteriormente nos informaron de Conatlántica que el contenido en azúcar del COMRIND, a la salida de la máquina era del 4,4%.

Nos encontramos por tanto, ante una proposición de utilización de un sistema determinado, pero que no lo podemos considerar aislado sino que iría destinado a intervenir en un proceso considerado como conjunto.

Aunque el sistema en sí propuesto, lo consideramos realmente innovador y valioso, las consecuencias - que produce en el resto de las instalaciones del - proceso son, en la actualidad, desconocidas en el mejor de los casos.

El sistema propuesto supone una renovación profunda de buena parte de la tecnología empleada y experimentada desde hace mucho tiempo sin que estén suficientemente probados y contrastados sus resultados.

Según nuestro punto de vista no es aconsejable utilizar las máquinas Tilby en el proceso de extracción de azúcar del complejo de JIBOA.

1. INFORME SOBRE CONC. /  
INCINERAC. VINAZAS

4. INFORME SOBRE CONCENTRACION/INCINERACION DE VINAZAS

I N D I C E

	<u>Página</u>
4. <u>INFORME SOBRE CONCENTRACION/INCINERACION DE VINAZAS</u>	
4.1 INTRODUCCION	3
4.2 TRATAMIENTO SUGERIDO	3
4.3 TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS	5
4.3.1 Concentración de vinazas por evaporación.	5
4.3.2 Tratamiento anaeróbico de las vinazas.	7
4.3.3 Incineración de las vinazas concentradas.	9
4.4 CONSIDERACIONES FINALES	12

**SENER****4.1. INTRODUCCION**

El objetivo de este informe es exponer a la consideración de PNUD/ONUFI la discusión del posible tratamiento de efluentes de la alcoholera en el proyecto JIBOA, para su aprobación.

La disposición de los subproductos producidos en la destilación de las masas fermentadas de caña de azúcar llamados vinazas es un problema general para todas las plantas de producción de alcohol; debido a sus efectos contaminantes (particularmente en destilerías que operan con melazas) cuando se descargan sin tratamiento dentro de una vía de agua.

Sin embargo como la planta JIBOA empleará en más de la mitad de su operación jugo de caña, se espera que los efectos de polución por la descarga de vinazas serán aproximadamente la mitad que cuando la destilería emplee únicamente melazas como materia prima.

**4.2. TRATAMIENTO SUGERIDO**

Habiendo estudiado todos los tratamientos de vinazas posibles para la planta de JIBOA, habiendo visto la gran importancia económica en la implantación de cualquier tipo de tratamiento y fijándonos profundamente en que todos los tratamientos tienen todavía problemas ya que se trata de plantas modernas con problemas de limpieza y por lo tanto problemas de parada y baja rentabilidad. Así como teniendo en cuenta la seguridad de que cualquiera de estas plantas han de ser en los próximos años extensamente modificadas, nosotros no podemos aconsejar su instala-

ción (máxime teniendo en cuenta su alto costo económico) actual, creyendo más prudente adoptar la siguiente solución:

Desechando, por la orografía del terreno, la implantación de un sistema de tuberías y bombas (o canales de irrigación) para enviar la vinaza a la tierra cultivable como fertilizante, creemos que la solución más idónea es la preparación de unas piscinas de retención de vinazas en las que se va obteniendo una evaporación natural dejando a los agricultores y ganaderos de la zona libertad para poder coger la vinaza que requieran. Estas piscinas conectarán al sistema general de drenaje.

Hemos asumido los siguientes considerandos:

- 1ª) La tierra disponible es idónea para la vinaza, con buenas características de permeabilidad y pobre en potasio, así que estimamos que 50 m<sup>3</sup> de vinaza al año podrían ser diseminadas por Ha. de terreno.
- 2ª) Cuando la destilería esté funcionando con jugo de caña o cuando estemos en la estación de lluvias torrenciales, abriremos las válvulas de conexión al sistema general de drenaje que conectan con el río ya que entonces el problema de contaminación será menor.
- 3ª) Durante la estación seca la vinaza estará sometida a una evaporación natural, obteniéndose un concentrado rico en proteínas idóneo para la ganadería de la zona que; a un precio, simbólico, será atractivo a los ganaderos locales.

A nuestro juicio, ésta es la solución más simple y la que implica con mucho un menor desembolso - económico pudiendo hacer rentable la operación de la destilería.

Las demás alternativas pasamos a describirlas a continuación.

#### 4.3 TRATAMIENTOS ALTERNATIVOS

##### 4.3.1 Concentración de vinazas por evaporación

Las vinazas diluídas (8-10% M.S.) pueden ser concentradas hasta un 60% de M.S., por evaporación del agua en un evaporador multiefecto, produciendo un flujo de residuos mucho más bajo y haciendo mucho más fácil su manejo.

Las vinazas concentradas pueden usarse como fertilizante o como pienso, pero la dificultad estriba en que su venta es muy difícil y los precios a que pueden venderse la mayoría de las veces suele ser muy bajos.

De hecho, al no encontrar una salida fácil para las vinazas concentradas, solo obtenemos a cambio la facilidad de manejo con respecto a las diluídas (ya que tampoco resolvemos el problema de la contaminación). Por tanto el problema planteado queda muy parcialmente resuelto.

Entre los varios concentradores estudiados hemos preferido el de Alfa-Laval, ya que su sistema propuesto se basa en una planta de evaporación de cinco efectos con condensador de superficie en comparación con una de cuatro efectos con concentrador final en serie.

Por datos conocidos con respecto a este último tipo de planta, podemos indicar que siempre ha tenido muchos problemas por necesitar numerosas paradas para limpieza.

Queremos resaltar en primer lugar que en esta planta alcanza el concentrado el 60% M.S. con una viscosidad bastante alta de unos 100 cp a 95°C y de 200-300 cp a 50°C, por lo que su sistema funcionará ventajosamente (temperaturas del concentrado líquido 95-98°C) en relación con el concentrado final bajo alto vacío a 50°C. También se ahorrará energía, con la bomba de recirculación operando con mucha mayor eficiencia con un líquido de baja viscosidad.

Otro factor a tener en cuenta es la tendencia a formar espuma de la vinaza. Especialmente cuando se incrementa la concentración puede formarse gran cantidad de espumas, trabajando en alto vacío o haciendo circulación forzada en el concentrador final. De hecho, es conocido que en pruebas que se han realizado en planta piloto de laboratorio de circulación forzada en condiciones de vacío no se ha conseguido obtener una vinaza de alta concentración.

Por esto han propuesto que el evaporador n<sup>o</sup> II de película descendente funcionando casi a presión atmosférica será el más indicado para conseguir un concentrado del 60% M.S.

Por último la ventaja de tener un evaporador de cinco efectos es que se puede utilizar el n<sup>o</sup> I o el n<sup>o</sup> II como evaporador final mientras que el que queda libre es limpiado una vez por semana funcionando como si fuera de cuatro efectos mientras duren las operaciones de limpieza, aumentando entonces el consumo de vapor.

En cualquier caso para el proyecto JIBOA los datos -  
concernientes a la unidad de concentración de vina--  
zas son:

Caudal vinazas diluídas	55 t/h.
Concentración máxima	8-10% M.S.
Caudal vinazas concentradas	4,59 t/h.
Concentración	60% M.S.
Agua evaporada	50,41 t/h.
Consumo de vapor	11,8 t/h.a 1,8 atg aprox.
Agua de refrigeración	700 m3/h.
Potencia instalada	245 Kw
Potencia consumida	190 Kw máx.
Personal	6 hombres

Total costo unidad instalada 6.070.000 dólares USA

#### Conclusiones finales

Esta unidad tiene la tremenda complicación de las -  
paradas que origina la limpieza de la misma (ningún  
suministrador garantiza horas parada/semana fiables)  
y es una planta que necesita un consumo alto de todos  
los servicios.

Por otro lado, la planta en sí no soluciona el pro-  
blema planteado en toda su magnitud (ver punto 3.3.  
más adelante).

#### 4.3.2 Tratamiento anaeróbico de las vinazas

Este tratamiento convierte la mayoría de la materia  
orgánica presente en las vinazas diluídas en biogas  
útil (metano) por la acción de la degradación bacte-  
rial que ocurre de una forma natural en un medio -  
anaerobio (en ausencia de aire).

**SENER**

Aproximadamente el 80% de la polución orgánica de las vinazas (medidas como Demanda Biológica del Oxígeno) se convierte en biogas.

El 20% restante de la polución orgánica inicial acompaña al efluente. En nuestro caso es equivalente a aproximadamente 5.000 mg oxígeno/lt. de D.B.O.

Esto significa que los problemas ocasionados por el vertido de este efluente no pueden ser considerados resueltos únicamente por el tratamiento anaerobio, ya que debería ir acompañado con un posterior tratamiento aerobio con inversión y costes de operación adicionales.

De todas las maneras, para el Proyecto JIBOA, los datos concernientes al tratamiento anaerobio de vinazas son:

Caudal vinazas diluídas	55.000 kg/h.
Concentración máxima	8-10% M.S.
D.B.O5	30.000 mgO <sub>2</sub> /l.
D.Q.O.	42.500 mgO <sub>2</sub> /l.
Reducción D.B.O5	80%
Final D.E.O.	5.000 mgO <sub>2</sub> /l.
Producción Metano	436 Nm <sup>3</sup> /hr.
Inversión total unidad instalada	8.135.000 dól.USA

El biogas (metano) producido puede ser quemado en las calderas de producción de vapor. En nuestro caso este consumo de gas equivale a 10.000 Tn de bagazo por zafra.

Sin embargo, hay que resaltar que la digestión anaeróbica en las vinazas de caña no ha sido probada todavía en ninguna instalación comercial y por esta razón creemos que no habría garantías de las performances del proceso.

**SENER****4.3.3. Incineración de las vinazas concentradas**

Después de la concentración de las vinazas, se las puede someter a incineración con el objeto de obtener vapor útil y una ceniza con alto contenido de potasio que podría recuperarse.

Antes de ponernos a analizar soluciones comerciales, queremos destacar los problemas actuales de la incineración de las vinazas.

- 1ª) Las características de las vinazas concentradas son análogas a los "licores negros" efluentes de la industria papelera, con la única diferencia de que contienen sales de potasio en lugar de sodio.
- 2ª) Punto de fusión bajo, que posibilita la formación de un eutéctico insoluble, sin que posea valor potencial alguno.
- 3ª) El radical cloro presenta problemas para la operación del horno.
- 4ª) El eutéctico sulfato/cloruro disminuye el punto de fusión considerablemente.
- 5ª) Se desconocen cuales son los problemas reales de generación y mantenimiento del incinerador.

Por último, queremos indicar que es muy recomendable, caso de decidirse la instalación de un concentrador e incinerador de vinazas, que el suministrador sea único, evitándose de esta forma problema de garantías y características de los productos en los límites de suministro.

Para el Proyecto JIBOA las cifras estimadas serán:

Caudal vinazas concentradas	4.590 kg/hr.
Concentración	60% M.S.
Valor calorífico	2.000 Kcal/kg.
Producción de vapor (26 bar.)	13.000 kg/hr.
Producción de cenizas	900 kg/hr.
Consumo Fuel-oil	150 kg/hr.
Consumo Fuerza	350 Kw/hr.
Consumo agua alimentación caldera	14.000 l/hr.

Inversión total unidad instalada 4.930.000 dól.USA

Queremos incluir aquí algunas consideraciones que proceden de Alfa-Laval y que son las siguientes:

A) Composición gas de chimenea Vol. %

CO <sub>2</sub>	13,10
H <sub>2</sub> O	25,73
SO <sub>2</sub>	0,08
N <sub>2</sub>	58,84
O <sub>2</sub>	2,25

B) Composición Cenizas Masa %

K OH	38,2
M <sub>g</sub> O	6,2
N <sub>a</sub> <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6,6
C <sub>a</sub> O	8,5
K CO <sub>3</sub>	40,5

Las cifras arriba indicadas están basadas en ciertas suposiciones con respecto a la composición de la vinaza. El factor más importante aparte de su poder calorífico, es la composición en sales e incluso la

relación entre ciertas sales inorgánicas, que afectan a los diferentes puntos de fusión y de evaporación. En este sentido, existe la posibilidad de obtener, en vez de cenizas, un tipo de productos que nos dificultará considerablemente las operaciones de limpieza.

De acuerdo con nuestros datos, la producción de vapor de la instalación es bastante segura y fiable. De todos modos queremos resaltar que las cifras estimadas de producción de vapor son aproximadamente del mismo valor del consumido en la concentración de las vinazas. Estas estimaciones no se pueden pasar a definitivas hasta que no se disponga de análisis completos de los diferentes tipos de vinazas en cuestión, supuesto que sean comparables a aquellas con las que ya tenemos experiencia. En caso contrario se necesitarán ensayos de laboratorio con aproximadamente 1 Tm. de vinaza concentrada, para determinar si el diseño propuesto debe ser cambiado o no.

Con respecto a la ceniza obtenida, de gran riqueza en potasio constituye un valioso subproducto, por lo que hemos incluido un sistema de limpieza de los gases de salida, así como equipos para manipulación de la ceniza. (Incluidos en el costo de la inversión dada).

El párrafo anterior es a nuestro juicio muy importante ya que obtenemos la ceniza limpia y podemos manipularla, pero nada más.

Para obtener el sulfato potásico, se necesita otra unidad de producción que no tienen en disposición comercial todavía, firmas tan importantes en este campo como son Alfa-Laval o Sulzer Escherwyss. Esta

unidad suplementaria supondría un gasto adicional - que en estos momentos no es cuantificable, como tampoco lo son rendimientos, operación, garantías, etc. de la planta.

## 4.4

CONSIDERACIONES FINALES

Es aconsejable destacar aquí que SENER lleva 6 (seis) años estudiando el tema de los tratamientos de las vinazas, culminando sus estudios en la presentación para FILIPINAS de un estudio global de todos los tratamientos posibles a instalar en San Juan de Bata<sup>l</sup>an como complemento de una destilería de alcohol combustible para automoción. El estudio indicó la no rentabilidad de instalación de ningún tipo de tratamiento, pero nos proporcionó abundante material técnico de diversas casas especializadas en el tema, que nos amplió nuestro conocimiento del mismo.

La planta en cuestión era de parecidas características a la de JIBOA por lo que nos hemos vuelto a poner en contacto con las casas seleccionadas entonces para el trabajo, así como con Sulzer-Escherwyss (por estar seleccionada en el Estudio Preliminar ) con el objeto de poner al día la información y adecuarla a las características del proyecto de JIBOA. El resultado es idénticamente negativo en cuanto a la instalación de una planta de tratamiento de vinazas. Por todo lo anteriormente indicado, lamentamos no poder cumplir con el punto IV de los términos de referencia de nuestro contrato en cuanto a realizar el "Examen, inspección ocular y observación en condiciones de operación comercial del proceso y equipos para la producción de vinazas y particularmente el empleo de los licores como combustible a fin de determinar la viabilidad técnica y económica".



5. ESTUDIO DE MERCADOS

5.1 ESTUDIO MERCADO AZUCAR

I N D I C E

5.1	Introducción	pag. 4
5.2	La economía del azúcar	pag. 5
5.2.1	Aspectos generales	pag. 5
5.2.2	La oferta	pag. 8
5.2.3	La demanda	pag. 15
5.2.4	Los precios	pag. 24
5.2.5	Acuerdos internacionales	pag. 35
5.3	El mercado mundial	pag. 40
5.3.1	Evolución 1970-1980	pag. 40
5.3.2	Situación actual	pag. 50
5.3.3	Perspectivas	pag. 56
5.4	El mercado de América Central	pag. 64
5.5	El mercado de El Salvador	pag. 75
5.6	Conclusiones	pag. 97

### 5.1 INTRODUCCION

El proyecto para la industrialización de los subproductos del azúcar contempla, asimismo, el mantenimiento en la producción de ésta hasta recuperar los niveles alcanzados hace unos años e incluso superarlos. Interesa por tanto conocer también la situación y evolución del mercado de azúcar, aun cuando sus resultados no condicionan tal producción por constituir una de las principales fuentes de riqueza nacional.

El estudio contempla inicialmente los problemas y condicionantes de la economía del azúcar, para pasar después a analizar los mercados mundial, regional y local, así como sus perspectivas.

## 5.2 LA ECONOMIA DEL AZUCAR.

### 5.2.1 Aspectos generales.

El azucar es un producto destinado fundamentalmente al consumo humano, bien de forma directa o bien incorporado a otros alimentos o bebidas. Su consumo medio a nivel mundial es de 20 Kg. por habitante y año y proporciona el 9 por 100 de las calorías recibidas por la población. Supone el 90 por 100 del consumo mundial de todos los productos edulcorantes.

El azúcar se consume en todo el mundo y se produce en la mayor parte de él. Su característica de poder ser obtenido a partir de dos plantas tan diferentes como la caña de azucar y la remolacha azucarera, permite la difusión mundial de su producción, ya que la caña necesita un clima tropical o subtropical, mientras que la remolacha es propia de las zonas templadas. De esta forma, las zonas tropicales y las templadas cuyas producciones suelen ser de carácter complementario, resultan competitivas en el caso del azúcar.

El rendimiento medio de la caña de azucar a nivel mundial en 1978-1980 ha sido de 56,5 Tm por hectarea cultivada. Como el porcentaje de extracción de azucar es aproximadamente del 10 por 100, resulta que una hectarea de caña produce aproximadamente 5,65 Tm de azucar refinado. La remolacha ha tenido un rendimiento mundial medio de 31,1 Tm/Ha en el mismo periodo, lo que con una tasa media de extracción del 13 por 100, da una producción media de 4,04 Tm/Ha. Esto supone que, como promedio, una hectarea de tierra cultivada de caña produce 40 por 100 mas de azucar que otra dedicada a remolacha. Por otra parte, los costes de instalación y mantenimiento son más elevados para una planta azucarera de remolacha que para una de caña, siendo también mas altos los salarios y costes con ellos relacionados en el primer caso, por tratarse, normalmente, de países mas desarrollados. Por todo ello, el azucar de remolacha no puede competir, en precio, con el de caña, dando lugar a diversas medidas de protección por los países productores.

**SENER**

La caña es un producto altamente perecedero por lo que tiene que ser procesado inmediatamente después de su recolección y, naturalmente, en el propio país productor. Los ingenios suelen estar próximos a las zonas de cultivo, aunque las refinarias están localizadas hacia el consumo, junto a las grandes ciudades e, incluso, en los países de destino en el caso de la exportación.

Ambos procesos productivos dejan como subproducto las melazas, un jugo dulce con muy variados usos posteriores, desde la obtención de levaduras hasta la fabricación de alcohol, barnices y otros productos. Suelen obtenerse -- 3,4 Tm. de melazas por cada 10 Tm. de azúcar. También la fibra sobrante tiene utilización: suele utilizarse como fertilizante o alimento para el ganado. En el caso de la caña, el bagazo se emplea tradicionalmente como combustible para las calderas de los ingenios, aunque últimamente ha dado origen a una importante industria de fabricación de tableros -- aglomerados con usos similares a los obtenidos de la madera.

### 5.2.2 La oferta.

La materia prima tradicional para la obtención del azúcar ha sido la caña. Su origen, parece encontrarse en Asia, donde se cultiva desde hace milenios, no sufriendo la competencia de la remolacha hasta comienzos del siglo XIX. Es a partir de 1800, durante la época napoleónica, cuando se introduce en Europa el cultivo intensivo de la remolacha, para paliar los efectos del bloqueo continental .

A comienzos del siglo XX la producción mundial a partir de ambas plantas es, más o menos, equivalente. Durante la primera guerra mundial la producción de remolacha cae sensiblemente y la caída se prolonga en la postguerra, de forma que 1920 marca su mínima producción histórica: sólo un 22 por 100 del azúcar proviene de la remolacha, frente al 78 por 100 de la caña. La segunda guerra marca otra caída considerable pero la producción no baja del 30 por 100. En la actualidad, la remolacha aporta poco más de un tercio de la producción mundial de azúcar, quedando los otros dos tercios reservados a la caña.

PRODUCCION MUNDIAL DE AZUCAR DE REMOLACHA Y DE CAÑA  
**SENER**

1907/08 - 1980/81

(1000 Tm. - Valor crudo)

CAMPAÑA	TOTAL MUNDIAL	REMOLACHA	CAÑA	PORCENTAJE	
				REMOLACHA	CAÑA
1907/08	13 706	7 063	6 643	51.5	48.5
1908/09	14 358	6 936	7 372	48.7	51.3
1909/10	14 690	6 648	8 042	45.3	54.7
1910/11	16 624	8 658	8 156	51.5	48.5
1911/12	15 518	6 947	8 571	44.8	55.2
1912/13	18 008	9 039	8 969	50.2	49.8
1913/14	18 715	9 054	9 661	48.4	51.6
1914/15	18 213	8 312	9 901	45.6	54.4
1915/16	16 721	6 111	10 610	36.5	63.5
1916/17	17 038	5 855	11 173	34.4	65.6
1917/18	16 863	5 153	11 710	30.6	69.4
1918/19	15 890	4 428	11 452	27.9	72.1
1919/20	15 213	3 350	11 863	22.0	78.0
1920/21	16 831	4 906	11 925	29.2	70.8
1921/22	17 870	5 130	12 740	28.7	71.3
1922/23	17 657	5 357	12 500	30.0	70.0
1923/24	19 579	6 059	13 520	31.0	69.0
1924/25	23 201	8 295	14 906	35.8	64.2
1925/26	23 759	8 618	15 141	36.3	63.7
1926/27	23 211	7 896	15 315	34.0	66.0
1927/28	25 118	9 165	15 953	36.5	63.5
1928/29	26 801	9 613	17 188	35.9	64.1
1929/30	26 740	9 359	17 381	35.0	65.0
1930/31	27 863	11 921	15 942	42.8	57.2
1931/32	25 007	8 791	16 216	35.1	64.9
1932/33	22 746	8 004	14 742	35.2	64.8
1933/34	24 282	9 169	15 113	37.8	62.2
1934/35	24 644	9 802	14 842	39.8	60.2
1935/36	27 038	10 440	16 598	38.6	61.4
1936/37	28 642	10 226	18 416	35.7	64.3
1937/38	29 273	11 082	18 191	37.8	62.2
1938/39	28 472	10 562	17 910	37.0	63.0
1939/40	30 352	11 621	18 731	38.2	61.8
1940/41	29 902	11 684	18 218	39.0	61.0
1941/42	27 322	8 699	18 623	31.8	68.2
1942/43	25 294	8 816	16 478	34.8	65.2
1943/44	24 878	7 605	17 273	30.5	69.5
1944/45	21 739	6 497	15 242	29.8	70.2
1945/46	19 162	6 221	12 941	32.4	67.6
1946/47	22 946	7 389	15 557	32.2	67.8
1947/48	24 565	7 546	17 019	30.7	69.3
1948/49	28 030	10 076	17 954	35.9	64.1
1949/50	29 002	10 695	18 307	36.8	63.2
1950/51	33 576	14 102	19 474	41.9	58.1
1951/52	36 000	14 164	21 836	39.3	60.7
1952/53	34 590	13 421	21 169	38.8	61.2
1953/54	38 583	16 606	21 977	43.0	57.0
1954/55	38 405	15 189	23 216	39.5	60.5
1955/56	39 882	16 097	23 785	40.3	59.7
1956/57	42 286	16 632	25 654	39.3	60.7
1957/58	45 874	19 123	26 751	41.7	58.3
1958/59	50 892	21 616	29 276	42.4	57.6
1959/60	50 084	20 312	29 772	40.5	59.5
1960/61	55 442	24 266	31 176	43.7	56.3
1961/62	52 542	22 670	29 872	43.1	56.9
1962/63	51 382	21 847	29 535	42.5	57.5
1963/64	55 032	23 497	31 535	42.7	57.3
1964/65	66 365	30 310	36 055	45.6	54.4
1965/66	62 882	26 915	35 967	42.8	57.2
1966/67	65 016	27 839	37 177	42.8	57.2
1967/68	65 314	28 864	36 450	44.1	55.9
1968/69	68 819	30 771	38 048	44.7	55.3
1969/70	72 992	29 727	43 265	40.7	59.3
1970/71	72 001	29 721	42 280	41.2	58.8
1971/72	71 687	30 700	40 987	42.8	57.2
1972/73	76 724	30 533	45 191	40.0	60.0
1973/74	79 581	31 742	47 839	39.8	60.2
1974/75	77 595	28 343	49 252	36.5	63.5
1975/76	80 809	31 615	49 194	39.1	60.9
1976/77	85 868	32 562	53 306	37.9	62.1
1977/78	92 110	35 146	56 964	38.1	61.9
1978/79	90 950	35 363	55 587	38.8	61.2
1979/80	84 134	33 931	50 203	40.3	59.7
1980/81	86 466	32 430	54 036	37.5	62.5

TOMADO DE: F.O. LICHT

International Sugar Economic Year Book and Directory 1981

**SENER**

La oferta de azúcar está condicionada por una amplia serie de factores. Seguidamente se consideran los más importantes.

La relación existente entre azúcar de caña y de remolacha y la naturaleza del cultivo en los distintos países productores, tiene una influencia decisiva en las tendencias de la oferta en el mercado mundial del azúcar. El de remolacha, se produce fundamentalmente en los países más desarrollados, mientras que el de caña ha sido un producto típico de las economías menos desarrolladas, donde los costes de producción han sido, hasta ahora tradicionalmente más bajos. Sin embargo, la mecanización del cultivo de la remolacha ha hecho que la situación de los costes empiece a cambiar rápidamente. Así, el rendimiento de la remolacha ha crecido mucho más que el de la caña en los últimos veinte años. Los precios son siempre un factor determinante de la oferta de cualquier producto. Pero en el caso del azúcar, sus variaciones no tienen una repercusión directa en la oferta mundial.

En los años más recientes, la producción ha empezado a dar signos de responder más fielmente al nivel de precios. La extensión de los cultivos en distintas zonas del globo -con lo que se compensan las variaciones por causas cli

matológicas- y la disminución de las diferencias de tecnología entre los distintos países, ha hecho que se reduzca la contingencia de la producción anual de azúcar en el mundo. Aunque esta respuesta al precio no es uniforme, se preve que lo sea cada vez más en el futuro.

Muchos factores tienen influencia en el comportamiento cíclico del mercado de azúcar, pero la naturaleza del cultivo de la caña es uno de ellos. El hecho de existir entre 18 y 24 meses entre la siembra y la recolección hace que la respuesta a los niveles de precios sea muy poco flexible por parte de azúcar de caña. El ciclo productivo de la remolacha es sensiblemente más corto que el de la caña, lo que también tiende a facilitar la respuesta a las variaciones de precios.

La existencia de altos stocks de azúcar y de un gran número de acuerdos bilaterales refuerza esta misma tendencia.

Los costes de producción tienen una importancia decisiva en la configuración de la oferta. Durante los últimos 20 años, los costes reales de producción -sin considerar las subvenciones- han crecido a niveles mayores que los precios del azú

**SENER**

car. Si esta tendencia al crecimiento continua, el mercado del azúcar resultará afectado por ella, sobre todo si se tiene en cuenta que los productos sustitutivos se hacen cada vez más rentables.

Sin embargo, no puede hablarse de coste medio de producción del azúcar. Las diferentes condiciones de producción y técnicas implantadas en los distintos países y entre la caña y la remolacha, hacen que en los distintos ámbitos existan productores con costes altos y bajos y con notables diferencias de rentabilidad.

La medición de los costes se dificulta por la falta de información o por la existencia de información altamente influenciada por políticas nacionales, subsidios gubernamentales, incentivos, derechos arancelarios, etc.

Como ya se indicó anteriormente el coste de producción de la remolacha tiende a ser más alto, aunque las mejoras en la productividad y el uso de trabajo menos intensivo tiende a compensar, de modo que su tasa de crecimiento es menor que la de los costes del azúcar de caña.

**SENER**

En general, la elevada proporción de costes fijos a costes totales en la producción de azúcar, puede justificar desde el punto de vista económico que un país siga produciendo azúcar mientras los precios cubran los costes variables, ya que el abandono de la producción supondría una mayor pérdida para el país. El producto puede ser destinado al mercado interior o mantenido con subvenciones, al menos temporalmente.

Si los costes de producción del azúcar de caña siguieran creciendo más rápidamente que los de la obtenida de remolacha, e incluso a mayor tasa que los precios medios mundiales, podría producirse una reducción en la producción de azúcar de caña -por pérdida de su competitividad en el mercado- con equilibrio a un precio más elevado, pero a nivel más bajo.

A este respecto, es importante considerar las mejoras en los métodos de cultivo y recolección de ambas plantas.

En el campo de la remolacha se han realizado notables mejoras en los últimos 20 años, tendentes a conseguir una forma de cultivo más moderna. Se ha avanzado especialmente con la semilla monogermen, con moderna maquinaria de culti-

**SENER**

vo y con el empleo de herbicidas cada vez más eficaces.

A diferencia del cultivo de la remolacha, poco o nada se ha hecho en el campo de la investigación en el cultivo de la caña. Se esperan por tanto, cambios importantes en esta década. Se ha trabajado en variedades más resistentes a enfermedades, con más contenidos en sacarosa, más fáciles de cortar, etc... Uno de los campos más importantes de investigación es el de variedades con períodos de crecimiento más cortos. Otro, es el de la utilización de fertilizantes y productos agroquímicos.

En el momento presente sólo alrededor del 28 por 100 de la caña se recolecta mecánicamente, de tal forma que los objetivos de mejora en este campo son considerables.

Aparte de la básica relación entre precios, costes y niveles de producción, existen otros factores importantes que influyen la oferta a nivel del mercado mundial. Entre ellos figuran las formas de cultivo (en grandes plantaciones o en pequeñas propiedades), la influencia de las grandes sociedades con intereses en diversos países, la intervención de los gobiernos aisladamente, sobre su propia producción, o mediante acuerdos bilaterales o multilaterales, o la participación de organismos internacionales, controlando o financiando el desarrollo de nuevos proyectos.

### 5.2.3 La demanda.

Durante la década de los 50, la demanda de azúcar creció a un ritmo del 5 por 100 anual, de un 4 por 100 durante los 60 y de un 3 por 100 durante los 70. En términos generales los principales factores que influyen en la demanda del mercado de azúcar han sido los siguientes:

- el nivel de renta de los consumidores potenciales.
- el precio del azúcar.
- la producción de azúcar en el propio país.

También ha tenido importancia, especialmente en los países en desarrollo, el aumento demográfico.

El consumo crece con el nivel de vida acercándose en algunos países al punto de saturación. Este es el caso de los países desarrollados, con niveles de consumo de 45 a 55 Kg. por habitante y año y cuya demanda no depende de la producción interior. En ellos, la elasticidad de la demanda respecto a la renta es muy baja y la elasticidad con respecto al precio se mueve en valores casi iguales, pero de signo ne-

**SENER**

gativo (ver cuadro siguiente).

En los países en desarrollo, la demanda interior está muy influenciada por la producción local. En los países que son exportadores netos (normalmente en América), el consumo se cifra entre los 35 y 45 Kg./hab/año, con tendencia al alza y los precios interiores no aparecen condicionados por el precio mundial. Las elasticidades de la demanda con respecto a la renta y al precio se mueven en niveles intermedios, con variaciones considerables de país a país.

Finalmente, los países en desarrollo que son importadores netos de azúcar (casi siempre en Asia y Africa), tienen un consumo medio muy bajo, de 5 a 10 Kg/hab./año y -- unas elasticidades con frecuencia proximas o superiores a la unidad, lo que implica unas fuertes variaciones con la renta o con el precio. En tales países se tiende a incrementar rápidamente la producción local.

El azúcar obtenido de la caña y de la remolacha recibe el nombre de azúcar centrifugado. Sin embargo, en algunos países de Asia, Latinoamérica y Africa se utiliza -- procedimientos distintos y se obtiene lo que se denomina azú

**SENER**

ELASTICIDAD DE LA DEMANDA DE AZUCAR RESPECTO A LA RENTA  
Y AL PRECIO EN PAISES SELECCIONADOS

<u>P A I S E S</u>	<u>ELASTICIDAD RESPECTO A LA RENTA</u>	<u>ELASTICIDAD RESPECTO AL PRECIO</u>	<u>COEFICIENTE DE CORRELACION</u>
<u>PAISES DESARROLLADOS</u>			
<u>EUROPA</u>			
Austria	0,22	-0,22	0,92
Belgica	0,29	-0,29	0,87
Finlandia	0,10	-0,10	0,70
Francia	0,24	-0,24	0,94
Grecia	0,32	-0,32	0,91
Irlanda	0,19	-0,19	0,88
Italia	0,33	-0,33	0,94
Holanda	0,16	-0,16	0,88
Noruega	0,00	-0,26	0,82
Portugal	0,47	-0,47	0,99
España	0,39	-0,39	0,97
Suiza	0,14	-0,14	0,74
Turquía	0,53	-0,36	0,99
R.F. Alemana	0,16	-0,16	0,96
Yugoslavia	0,43	-0,43	0,99
<u>AMERICA DEL NORTE</u>			
Canada	0,13	-0,13	0,83
USA	0,10	-0,10	0,76
<u>OTROS</u>			
Australia	0,04	-0,04	0,66
Japón	0,35	-0,22	0,99
Sudafrica	0,16	-0,30	0,82
<u>PAISES EN DESARROLLO</u>			
<u>AMERICA CENTRAL</u>			
Costa Rica	0,47	-0,47	0,97
Rep. Dominicana	0,42	-0,42	0,92
El Salvador	0,46	-0,58	0,95
Guatemala	0,84	-0,84	0,92
Honduras	0,43	-0,43	0,98
Jamaica	0,20	-0,09	0,95
Mejico	0,30	-0,30	0,98

**SENER**

ELASTICIDAD DE LA DEMANDA DE AZUCAR RESPECTO A LA RENTA  
Y AL PRECIO EN PAISES SELECCIONADOS

PAISES	ELASTICIDAD RESPECTO A LA RENTA	ELASTICIDAD RESPECTO AL PRECIO	COEFICIENTE DE CORRELACION
<u>AMERICA DEL SUR</u>			
Argentina	0,29	-0,05	0,67
Brasil	0,23	-0,25	0,82
Chile	1,12	-0,22	0,86
Colombia	0,67	-0,20	0,96
Ecuador	0,36	-0,36	0,98
Peru	0,59	-0,23	0,92
Venezuela	0,50	-0,50	0,98
<u>ASIA</u>			
India	0,71	-0,71	0,48
Indonesia	0,71	-0,41	0,86
Iran	0,14	-0,14	0,81
Iraq	0,42	-0,25	0,96
Israel	0,21	-0,10	0,96
Jordania	0,90	-0,90	0,89
Malasia	0,55	-0,61	0,93
Pakistan	1,30	-1,30	0,88
Filipinas	1,05	-1,05	0,85
Corea del Sur	0,53	-0,19	0,87
Sri Lanka	3,06	-4,10	0,84
Siria	0,45	-0,45	0,93
Thailandia	0,71	-0,30	0,95
<u>AFRICA</u>			
Argelia	0,44	-0,44	0,86
Camerún	1,89	-0,54	0,90
Rep. Centro-africana	2,66	-2,66	0,84
Egipto	0,40	-0,40	0,98
Etiopía	0,77	-0,77	0,91
Ghana	0,76	-0,76	0,83
Costa del Marfil	1,20	-0,60	0,92
Kenia	1,42	-1,42	0,91
Madagascar	0,55	-0,62	0,96
Marruecos	0,28	-0,28	0,73
Nigeria	0,34	-0,34	0,93
Senegal	1,68	-1,68	0,69
Tanzania	2,55	-1,45	0,87
Tunez	0,33	-0,33	0,80
Uganda	0,98	-0,98	0,83
Zaire	0,32	-0,32	0,90
Zambia	0,91	-0,91	0,63

**SENER**

car no centrifugada que no entra en las estadísticas mundiales pero cuyo volumen en el mundo puede ser de un 12 por 100 aproximadamente de la producción mundial. Este tipo de azúcar no presenta competitividad alguna en el mercado.

La principal fuente de competencia para el azúcar procede de los productos edulcorantes, que pueden clasificarse en dos tipos: los calóricos y los no-calóricos. Estos últimos son normalmente utilizados en dietas alimenticias, mientras que los primeros son un sustituto del azúcar para usos industriales.

La estimación de su consumo mundial es la siguiente:

CONSUMO MUNDIAL DE EDULCORANTES DE TODO TIPO 1960 - 1980

	1960		1970		1980	
	Volumen	%	Volumen	%	Volumen	%
Azúcar centrifugada	48,3	81,2	72,1	82,7	91,0	81,3
Azúcar no centrifugada	8,4	14,1	10,2	11,7	12,0	10,7
Basados en almidones	2,4	4,0	3,6	4,1	7,5	6,7
Bajo calóricos	0,4	0,7	1,3	1,5	1,5	1,3
<b>T O T A L</b>	<b>59,5</b>	<b>100,0</b>	<b>87,2</b>	<b>100,0</b>	<b>112,0</b>	<b>100,0</b>

FUENTE: Estimaciones de la Industria Azucarera.

Tomado de Chilvers y Foster. The international sugar market E.I.U. London 1981.

**SENER**

Estos edulcorantes han tenido durante los años 70 una penetración importante en el mercado. Aunque su consumo representa un 10 por 100 del consumo de azúcar en el mundo, su influencia en el mercado ha sido mayor al concentrarse en unos cuantos países desarrollados, sobre todo USA y Japón.

El éxito de estos edulcorantes, sobre todo los bajos en calorías, se puede sintetizar en dos de los ataques más frecuentes al azúcar: el azúcar daña la salud y el azúcar causa problemas de peso.

El más utilizado hasta ahora ha sido la sacarina, si bien se le busca sustituto pues deja un sabor amargo en la boca y hay ciertas sospechas de que sea una sustancia cancerígena.

Los edulcorantes calóricos a base de almidón han tenido un gran desarrollo en la industria alimentaria a costa del azúcar. El producto más importante es el "jarabe de maíz rico en fructosa" conocido por sus iniciales JMRF ó, en inglés HFCS, (High fructose corn syrup) debido a su poder edulcorante mayor y a su relativo bajo coste.

**SENER**

Existen en la actualidad tres generaciones de HFCS clasificados por su contenido de fructosa:

1a. generación .....	42 %
2a. generación .....	55 %
3a. generación .....	90 %

Esta introducción de los edulcorantes, sobre todo en los mercados americanos, provocarán problemas al mercado del azúcar.

Durante los dos últimos años su uso se ha generalizado en USA y Japón. Por el momento solo pueden producirse de forma líquida, lo cual restringe aún su utilización. La participación en el mercado americano en 1980 era del 30 por 100. El consumo de azúcar en EE.UU. disminuye a medida que se va implantando y mejorando el HFCS.

La demanda de HFCS en USA alcanzó un nivel record en 1980 pero según todos los indicios no ha alcanzado los niveles optimos y seguirá conquistando cuota de mercado en los próximos años.

A largo plazo, sin embargo, el éxito definitivo de los HFCS depende del precio y de las disponibilidades. Los productores de HFCS tienden a fijar el precio a un margen por debajo del precio del azúcar. Por ahora, el problema con que se enfrentan los productores de HFCS es la capacidad insuficiente para abastecer el mercado. Sin embargo, numerosos proyectos de expansión se encuentran en realización.

El uso de HFCS crece también en Japón y se prevé que obtengan el 20 por 100 del mercado canadiense en 1985. Sin embargo, en el mercado europeo y debido al fomento en la producción de remolacha existen barreras que controlan la producción de HFCS. El uso de edulcorantes tenderá a deprimir los precios del azúcar y se teme la aparición de un HFCS granulado, que supondría un golpe mortal al azúcar.

Si el azúcar tiene una fuerte competencia futura con los productos edulcorantes, también tiene nuevos campos de utilización, tanto en sí misma como de sus subproductos. Tanto el azúcar como sus melazas están siendo actualmente transformadas en alcohol y éste utilizado como combustible añadido a la gasolina en una proporción de hasta el 20 por 100, e incluso sin mezclar, adaptando los motores de los automóviles para su funcionamiento sólo con alcohol. Brasil es -

**SENER**

el país líder en estas experiencias. En los anteriores capítulos de este Estudio han sido considerados los mercados de subproductos del azúcar, tales como la fabricación de table-ros a partir del bagazo, el alcohol de melazas y la fabrica-ción de sulfato potásico para su uso como fertilizante.

Es importante señalar que el uso industrial de los subproductos del azúcar puede colaborar eficazmente a me-jorar la rentabilidad de la producción de caña. El principal problema es la falta de una tecnología adecuada que permita -reducir los costes de transformación.

**SENER**

#### 5.2.4 Los precios.

El precio de libre mercado del azúcar se ha caracterizado tradicionalmente por seguir unos ciclos determinados. Estos venían representados por períodos largos de precios muy deprimidos seguidos por períodos muy cortos de altos precios. Se han discutido las causas de este comportamiento cíclico si bien el factor condicionante parece ser la tardía respuesta de la oferta, tanto a los precios crecientes causados por una mayor demanda, como a un período de precios poco remunerativos.

Como se dijo anteriormente, en el caso de la caña, la primera cosecha tiene lugar entre 18 y 24 meses después de la plantación, mientras que la remolacha es una cosecha anual que necesita de 6 a 8 meses entre la siembra y la recolección.

Así, los cultivadores de caña son menos capaces de expandir la producción en respuesta a precios más altos que los productores de remolacha. De igual modo si debe acometerse una reducción de la producción los plantadores de caña están en una desventaja diferencial, por haber incurrido anticipadamente en el coste de la siembra.

**SENER**

El procedimiento del ciclo es el siguiente: desde de una posición de equilibrio para la oferta y la demanda, se produce una alteración causada por ejemplo por una cosecha de-sastrosa en algún país importante desde el punto de vista de - la producción. Al mismo tiempo que el mercado se ajusta, los precios suben, el crecimiento del consumo se desacelera y los productores se embarcan en proyectos de expansión.

Se producen unos años de crecimiento de la pro- ducción con solo un crecimiento constante o negativo del consumo, lo cual lleva a una baja en el nivel de precios. Al disminuirse la producción el superavit es reemplazado por el déficit, los stocks disminuyen y los precios se recuperan.

El carácter residual y minoritario del mercado libre dentro del comercio internacional del azúcar tiende a - crear inestabilidad en los precios, haciendo del azúcar uno - de los mercados más inestables.

La competencia desarrollada en los años 70 por los productos edulcorantes ha constituido un nuevo factor de desequilibrio en el mercado.

**SENER**

Las variaciones en los precios han sido muy -- fuertes en los últimos 30 años (ver gráficas siguientes). La década de los 50 fué toda ella de precios bajos y con tendencia decreciente. La de los 60 fué muy irregular, con una -- fuerte subida en 1963 y 1964 (malas cosechas en Cuba) seguida de una caída brutal hasta los precios mínimos de todo el período (1,23 centavos USA por libra a comienzos de 1967) entre 1966 y 1968. La tendencia ha sido creciente hasta 1974, en que se alcanza el precio máximo de 56,5 centavos USA por libra, seguido de nuevo por una disminución hasta 1978 y un fuerte aumento en 1980. El siguiente cuadro muestra la evolución mensual entre 1970 y 1980.

Las amplías variaciones en los precios del mercado libre del azúcar sugieren que está afectado por numerosos e impredecibles factores, tales como: condiciones climatológicas, cambios en las políticas de gobierno, huelgas, conflictos armados, etc...

Tomando los precios desde 1950 a 1976, G.B. Haggelberg ha hecho un intento de analizar su estructura mediante un análisis de series temporales. Tomamos los resultados de su estudio tal como aparecen en el Anuario de Licht para 1979. La figura 1 muestra la tendencia estimada de precios. De una

**SENER**

*Precio diario I.S.A. de azúcar<sup>a</sup>  
f.o.b. y estibado en puerto del Caribe, a granel  
Promedios mensuales: 1970-80*

Mes	Promedios de cinco años		Años civiles					
	1970-74	1975-79	1975	1976	1977	1978	1979	1980
	(Centavos EE.UU. por libra)							
Enero	8,05	15,40	38,31	14,02	8,34	8,77	7,57	17,16
Febrero	9,25	14,56	33,98	13,50	8,59	8,48	8,23	22,75
Marzo	9,27	13,27	26,40	14,79	8,98	7,74	8,46	19,64
Abril	9,16	12,69	23,95	14,05	10,04	7,59	7,82	21,25
Mayo	9,52	11,21	17,37	14,54	8,95	7,33	7,85	30,94
Junio	9,41	9,98	13,65	12,99	7,87	7,23	8,14	30,80
Julio	9,62	10,45	16,69	13,21	7,39	6,43	8,52	27,70
Agosto	10,78	10,43	18,61	10,02	7,61	7,08	8,85	31,77
Septiembre	11,60	9,84	15,50	8,31	7,31	8,17	9,90	34,74
Octubre	12,91	10,04	14,07	8,03	7,09	8,96	12,05 <sup>d</sup>	40,55
Noviembre	16,38	10,04	13,47	7,88	7,07 <sup>r</sup>	8,01	13,78	37,81
Diciembre	15,15	10,50	13,19	7,55	8,09 <sup>r</sup>	8,00	15,67	28,79
Promedio	10,93	11,49	20,37	11,51	8,10	7,81	9,65	28,69
Cotizaciones diarias:								
Máxima	2,77	6,03	45,55	15,65	10,81	9,30	15,96	43,10
Mínima			12,18	7,10	6,11	6,03	7,41	14,43
Precio deflacionado <sup>b</sup>	17,63	10,84	22,14	12,51	8,10	6,79	7,37	19,79

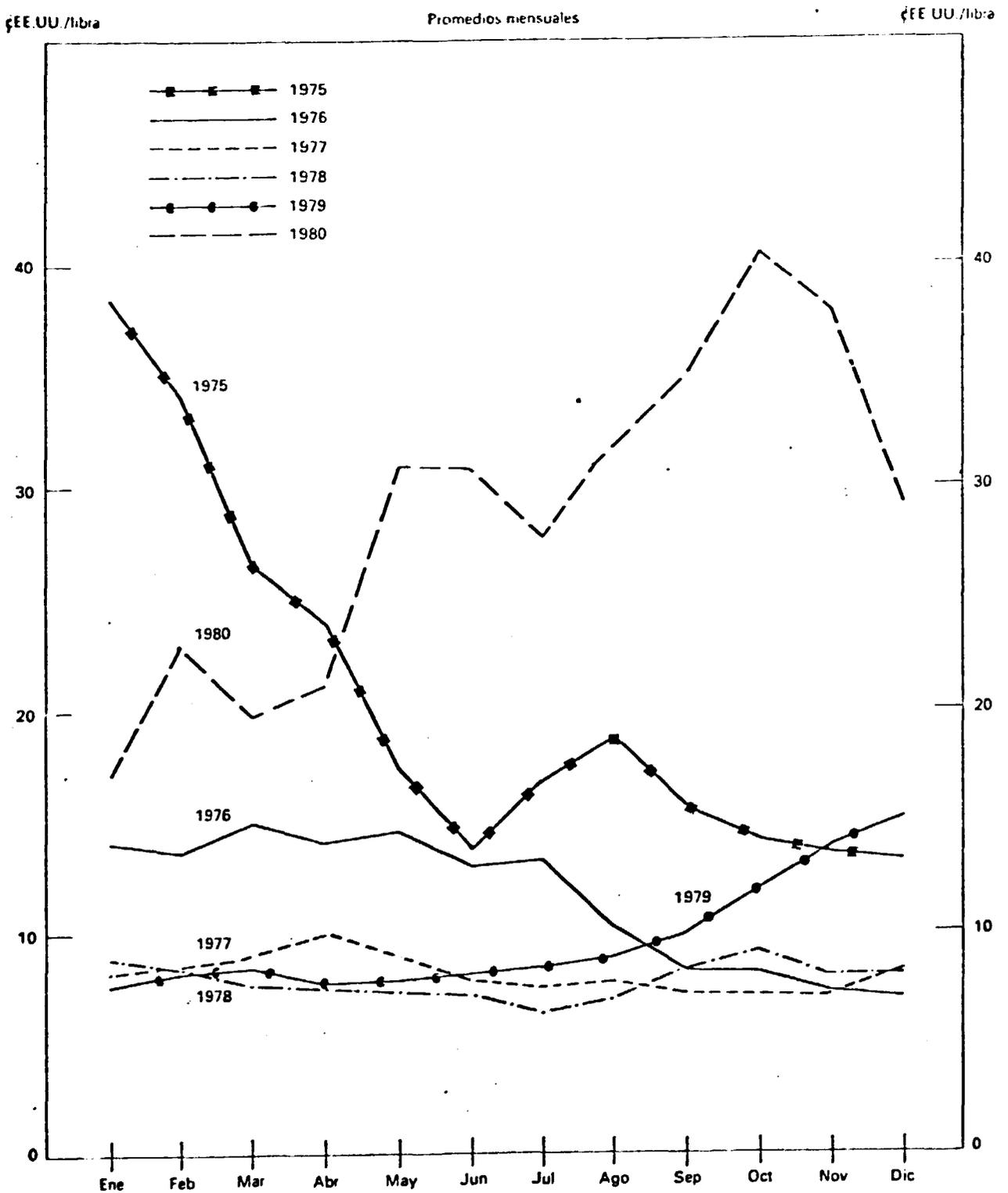
Fuente: Archivos de la O.I.A.

<sup>a</sup> Calculado conforme al párrafo 1 del artículo 61 y a las reglas económicas 611-2 y 611-3 del Convenio Internacional del Azúcar de 1977 desde 1978, a la regla estadística S-14 (2) del Convenio Internacional del Azúcar de 1973 para 1974-77 y al artículo 33 del Convenio Internacional del Azúcar de 1968 para 1969-1973. La serie de precios desde 1974 no es estrictamente comparable con las series para años precedentes, ya que desde 1974 el precio de Londres fue convertido al tipo diario de cambio, mientras que anteriormente fue convertido a un tipo fijo. Además, desde 1974 el precio diario fue el promedio de los dos precios f.o.b. o bien, si la diferencia entre ambos era mayor de diez puntos, añadiendo cinco puntos al menor; en años anteriores, fue el promedio de los precios menores más tres puntos, si la diferencia era mayor de seis puntos.

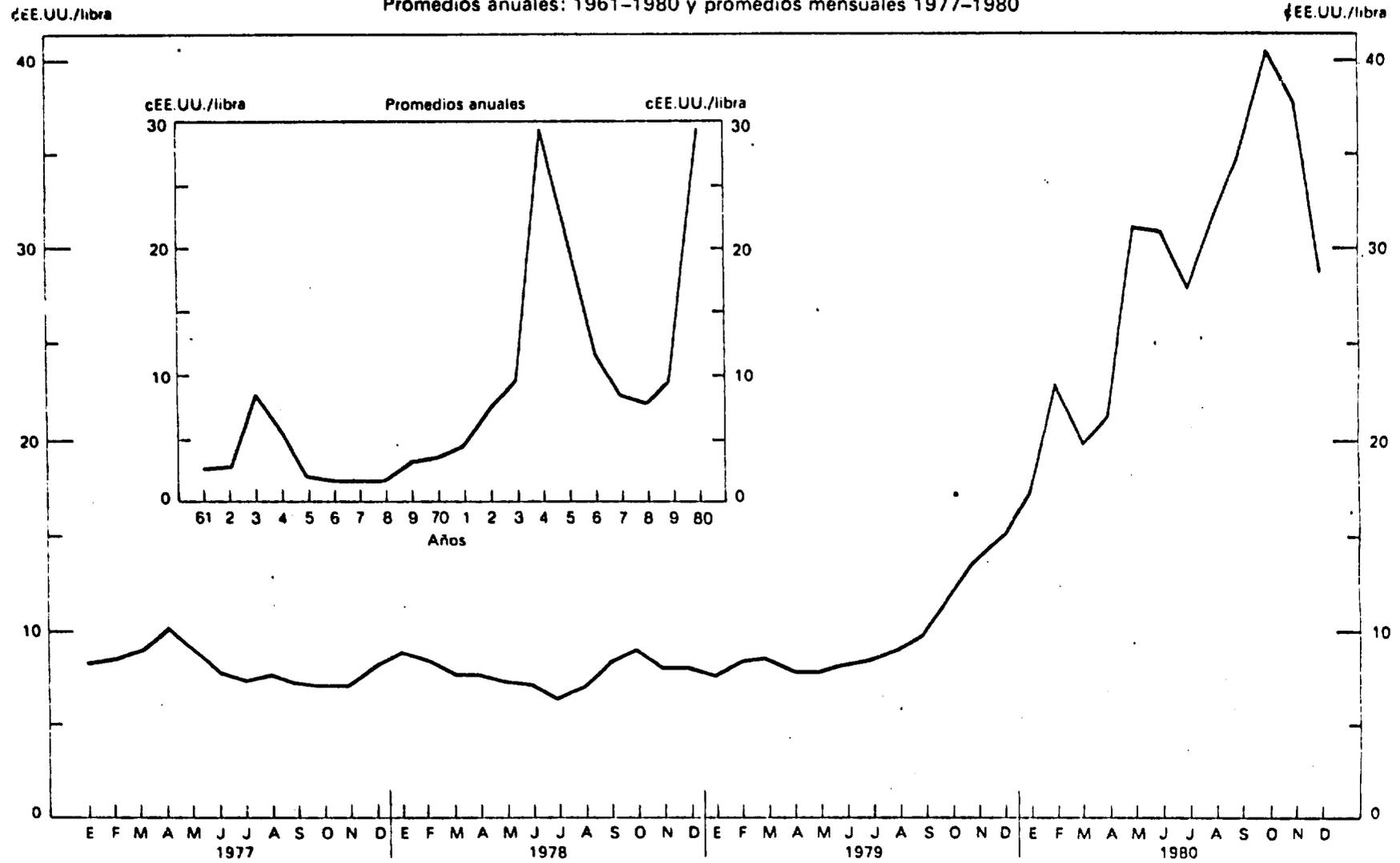
<sup>b</sup> Promedios anuales del precio diario del Convenio (ISA) deflacionados por el índice de las Naciones Unidas (1977 = 100) de valores unitarios de las manufacturas exportadas por países desarrollados con economía de mercado (Sudáfrica, Canadá, Estados Unidos de América, Israel, Japón, Europa Occidental (incluida Yugoslavia y excluida Turquía), Australia y Nueva Zelandia).

<sup>c</sup> Tras la suspensión de las cotizaciones para pronta entrega del Contrato N° 11 de Nueva York desde el 3 de noviembre de 1977, el Consejo acordó en su décimo periodo de sesiones que el precio diario de Londres, después de su correspondiente conversión, sería el precio diario del Convenio.

<sup>d</sup> A raíz de una decisión del Comité Ejecutivo, las cotizaciones de precio para pronta entrega del Contrato N° 11 de Nueva York, reanudadas desde el 20 de agosto de 1979, han sido utilizadas a partir del 17 de septiembre de 1979 en el cálculo del precio diario del Convenio.



PRECIO DIARIO DE AZUCAR DEL CONVENIO  
f.o.b. y estibado en puerto del Caribe, a granel  
Promedios anuales: 1961-1980 y promedios mensuales 1977-1980

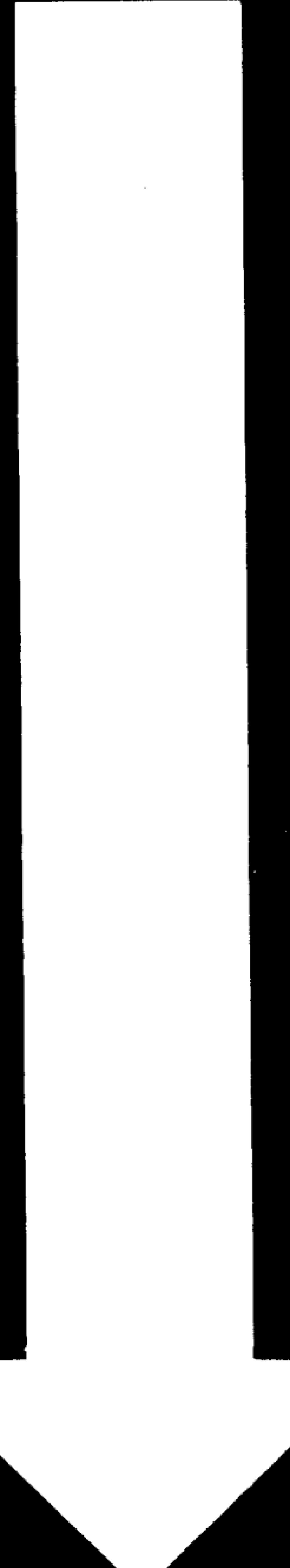


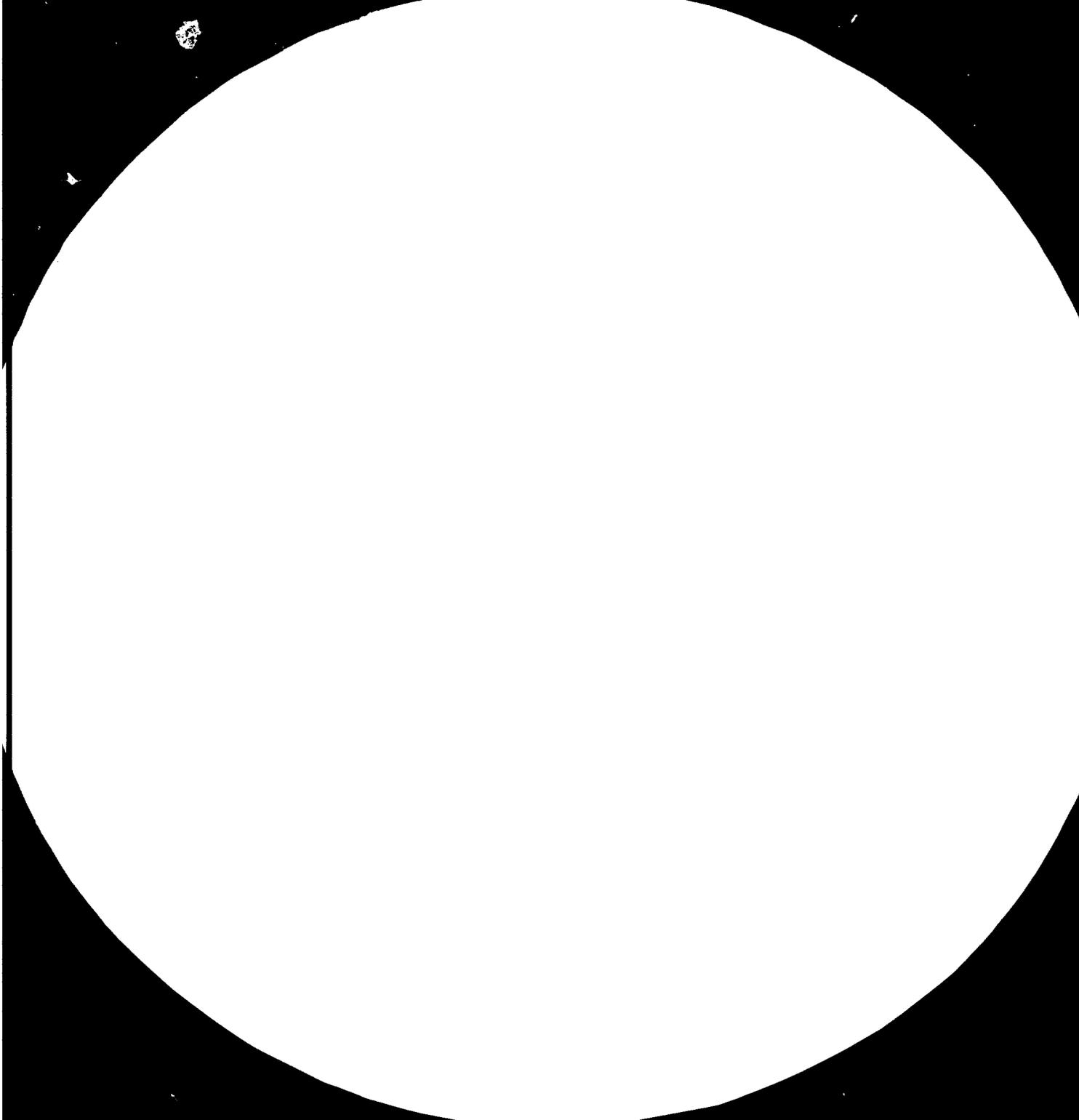
inspección de las variaciones cíclicas se deduce que un procedimiento más sofisticado podría haber obtenido un ajuste de tendencia algo más exacto. La descomposición de la serie de los precios confirma que las variaciones cíclicas son la principal causa de la inestabilidad de los precios del azúcar.

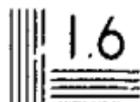
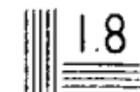
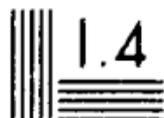
La figura 2 señala la importancia de las fluctuaciones, en especial de los dos más recientes ciclos. El gráfico señala, asimismo, que entre los mayores movimientos cíclicos había un número de subciclos menos intensos y más breves.

La figura 3 expresa la relación existente entre la variación cíclica en el precio medio en el año  $n$  y el ratio de stocks finales/consumo expresado como porcentaje en el año  $n-1$ . Se obtuvo un coeficiente de correlación de 0,64.

En comparación con las variaciones cíclicas, las fluctuaciones irregulares (figura 4) son de una magnitud menor y más normalmente distribuidas, en el sentido de que las desviaciones pequeñas ocurren con gran frecuencia, mientras que las grandes desviaciones se dan con poca frecuencia.







Resolution test targets are used to measure the resolution of a system. The resolution is the number of lines per inch (LPI) that can be resolved. The resolution is measured by the number of lines that can be resolved in a given area. The resolution is measured by the number of lines that can be resolved in a given area.

FIGURA 1: PRECIOS MENSUALES SPOTS, CONTRATO DE NUEVA YORK Y TENDENCIA ESTIMADA.

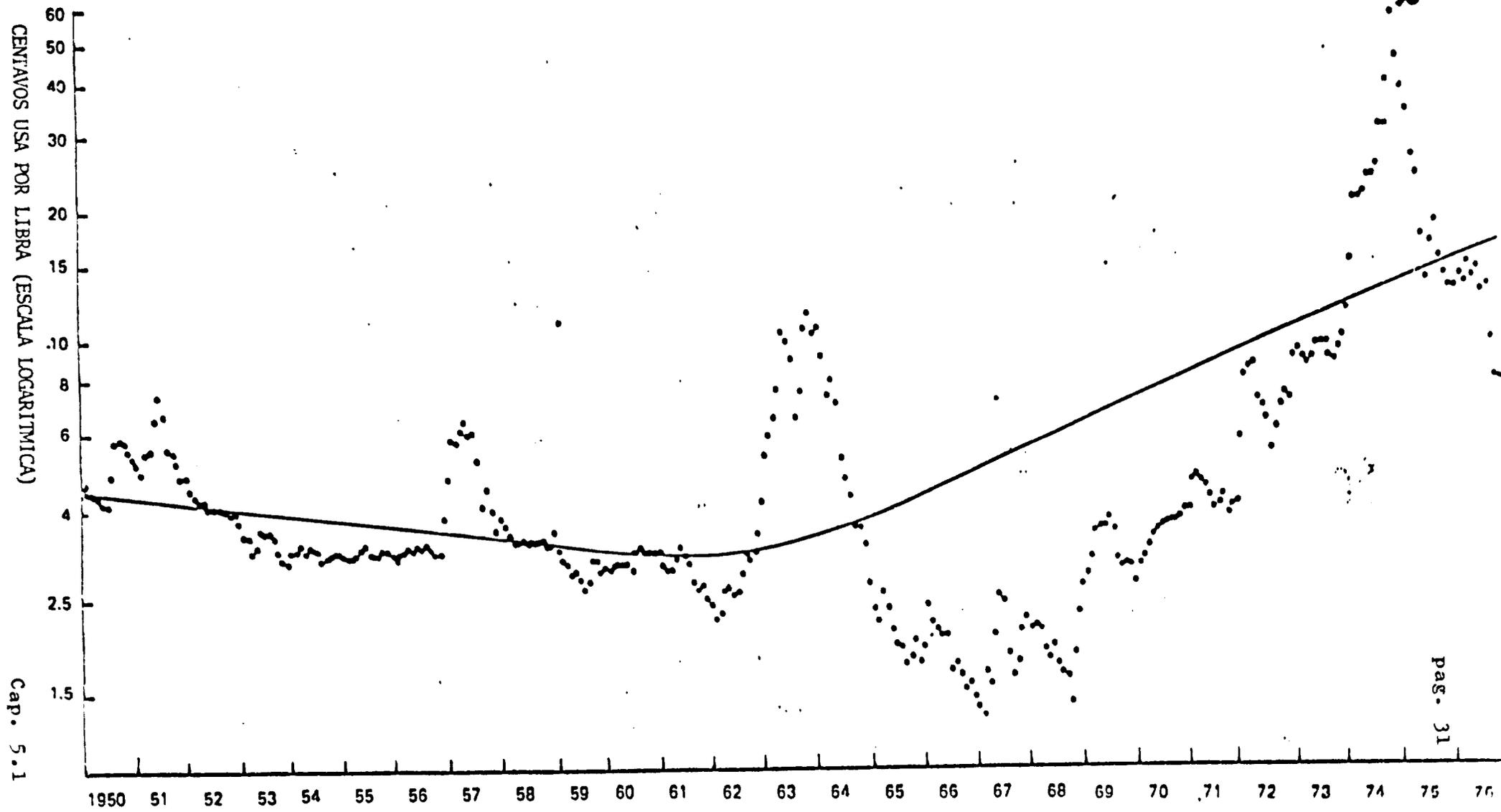
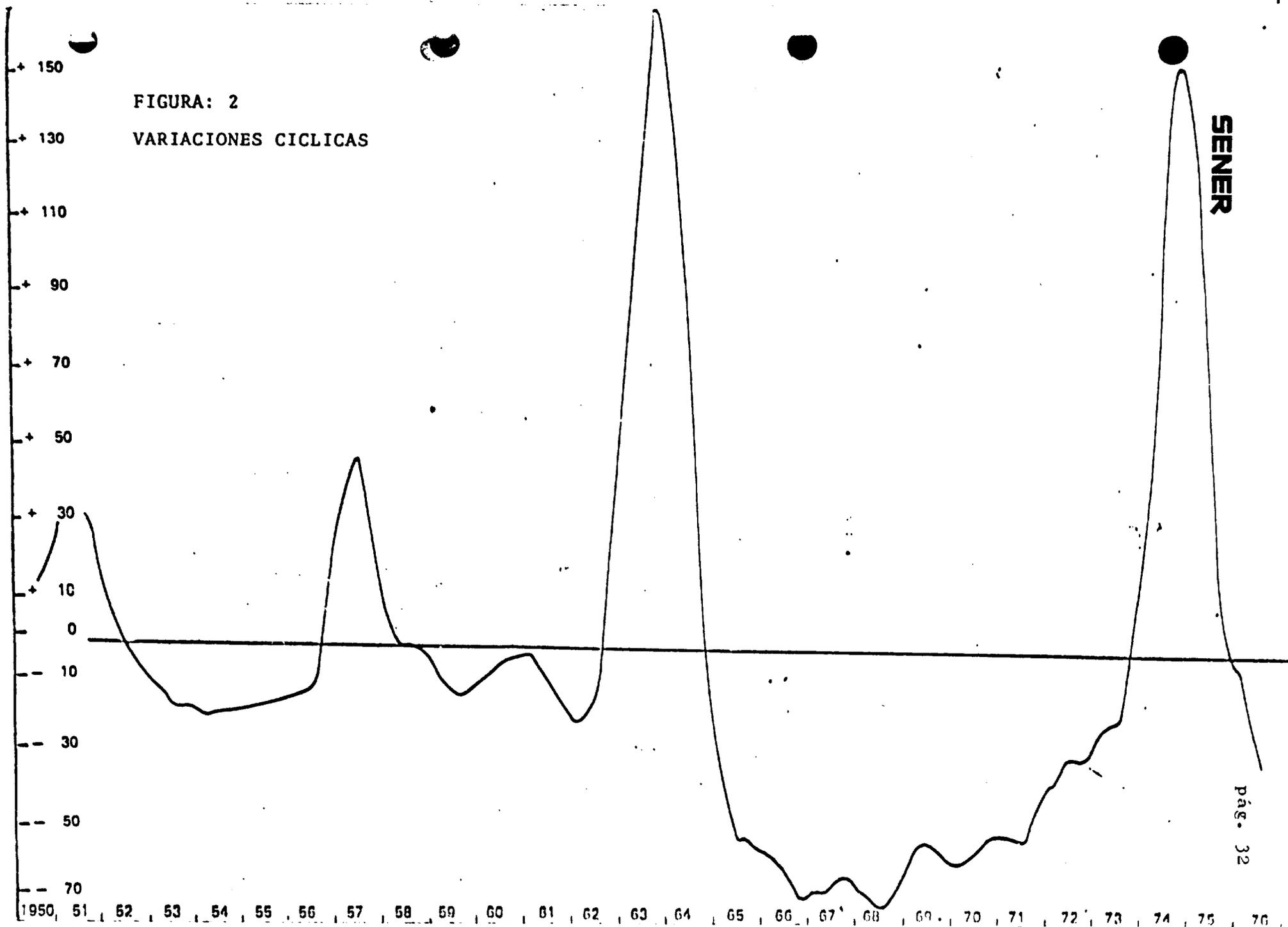


FIGURA: 2  
VARIACIONES CICLICAS

DESVIACION PORCENTUAL EN RELACION A 100 %

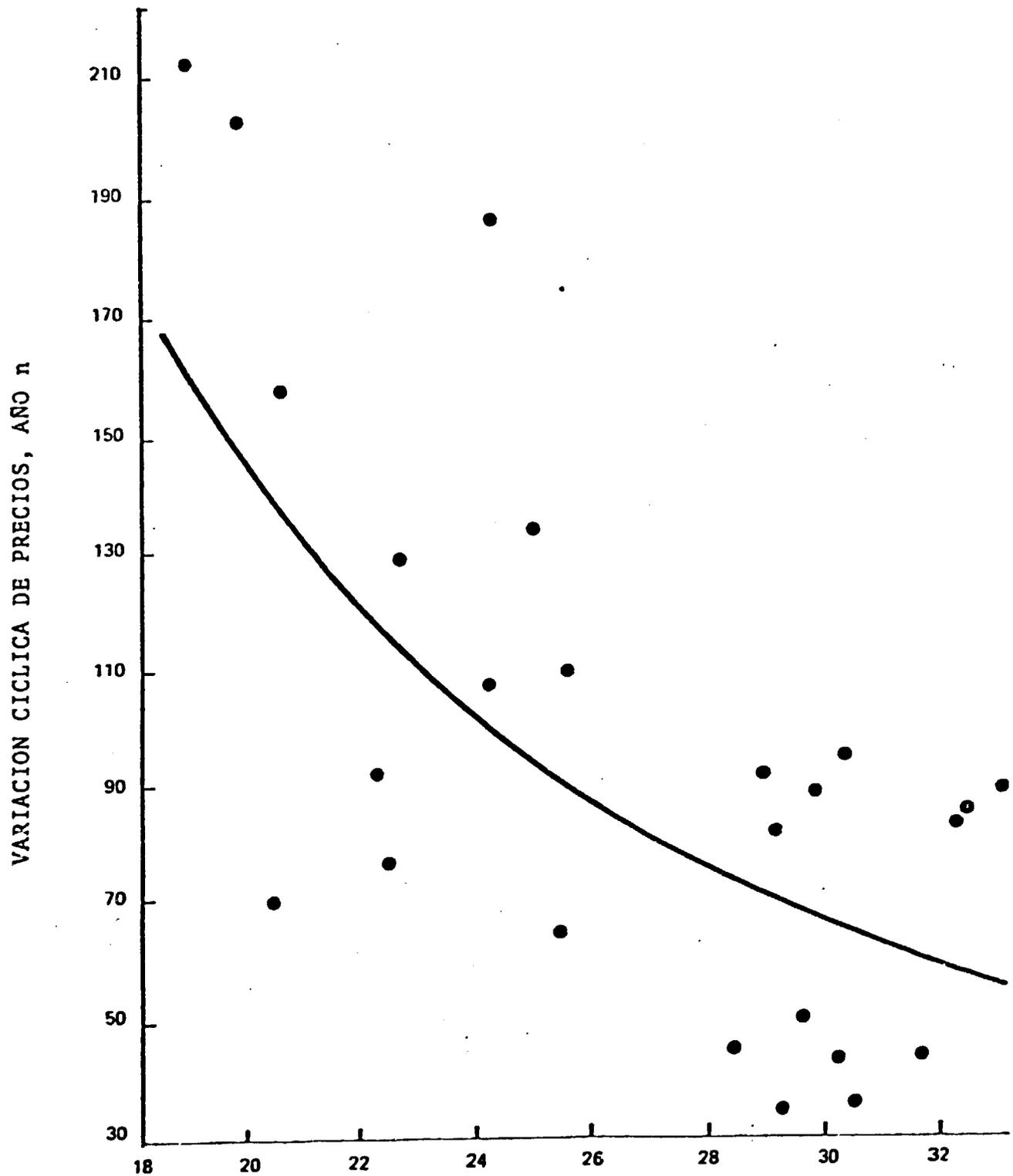
Cap. 5.1



SENER

**SENER**

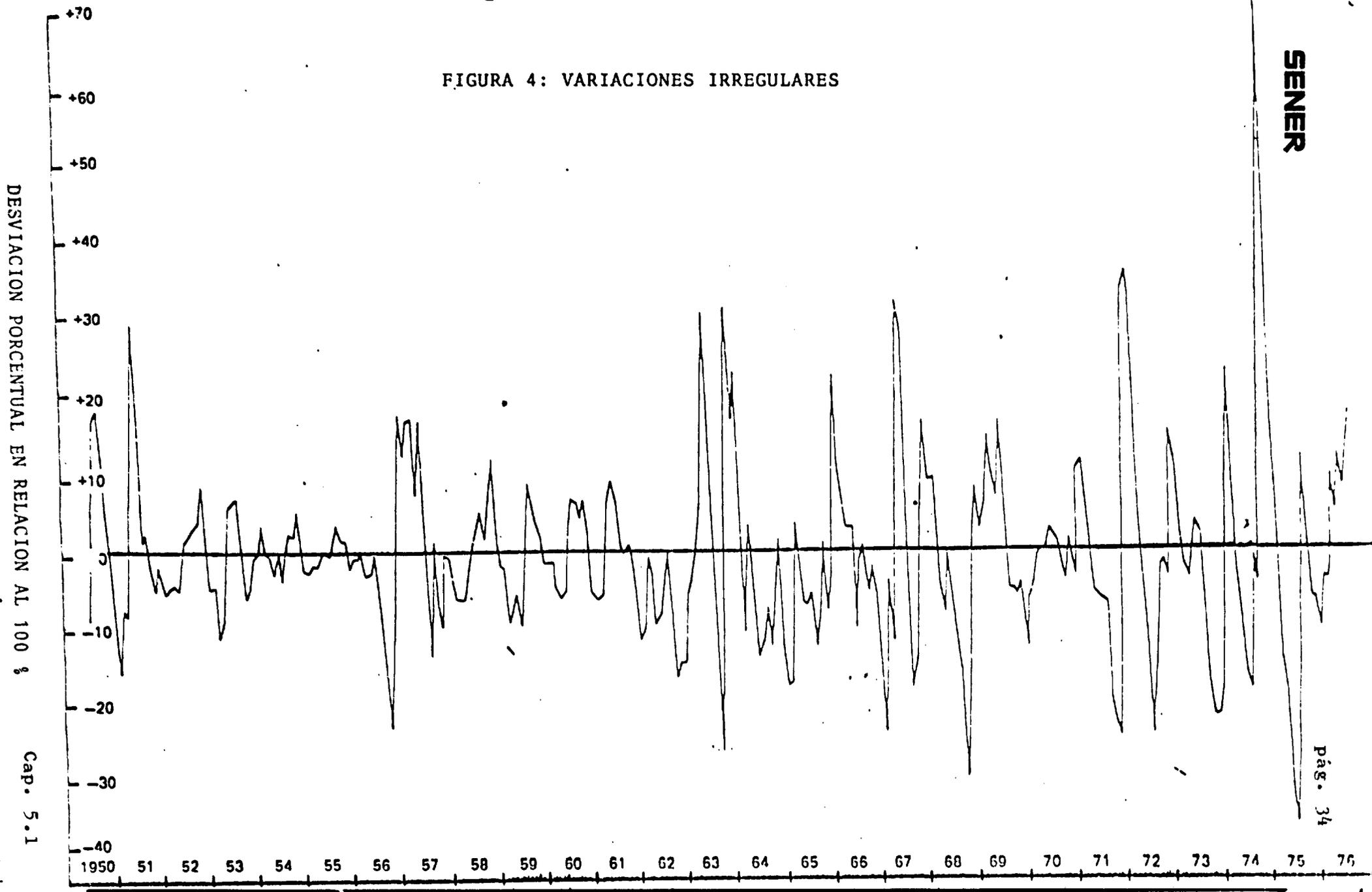
FIGURA 3: RELACION ENTRE STOCK/CONSUMO RATIO Y VARIACIONES CICLICAS DE PRECIOS.



STOCKS FINALES & CONSUMO  
AÑO n-1

AÑO: SEPTIEMBRE - AGOSTO

FIGURA 4: VARIACIONES IRREGULARES



DESVIACION PORCENTUAL EN RELACION AL 100 %

Cap. 5.1

#### 5.2.5. Acuerdos internacionales.

El azúcar ha sido uno de los primeros productos sometidos a control internacional. Ya en 1864 cuatro países europeos formaron un acuerdo de 10 años tendente a liberalizar el comercio y disminuir progresivamente las limitaciones al libre comercio. El éxito fue escaso.

Se tuvo que esperar hasta la Convención de Bruselas, en 1903, para que las limitaciones desapareciesen y mediante una reducción de precios se consiguiera un aumento de demanda. Duró hasta la primera guerra mundial. En los años de inter guerra y más concretamente en el año 1931, cinco países europeos, Perú, Cuba y Java, concluyeron el acuerdo de Chadbourne para reducir la producción de azúcar y elevar los precios. El acuerdo fracasó a los cinco años, pues los países no signatarios aumentaron su producción de azúcar. Esto llevó al acuerdo más general regulador del mercado internacional.

Este acuerdo se denominó "Acuerdo Internacional sobre la regulación de la producción y venta del azúcar" y tuvo como objeto intentar solucionar los excesos de oferta exis-

tentes mediante reducción de stocks y de la producción. Fue suscrito por 17 países en todo el mundo.

Este acuerdo dividió el mercado entre tratados comerciales especiales y un mercado libre residual. No tuvo muchas oportunidades de mostrar su eficacia pues entró en funcionamiento en abril de 1938 un año antes del comienzo de la segunda guerra mundial. El acuerdo se mantuvo vivo sólo como un foro para las negociaciones, hasta que se estableció un nuevo acuerdo en 1953. Este, se formó por un período de cinco años, hasta 1958, en que se sustituyó por otro acuerdo quinquenal. El número de signatarios fue aumentando progresivamente durante este período y en 1960 el acuerdo cubría el 95 por 100 de las exportaciones netas y el 65 por 100 de las importaciones netas del mercado libre.

Los acuerdos de 1953 y 1968 recuerdan fuertemente al acuerdo de 1937. Impusieron un límite de los stocks (20 por 100 de la producción anual al comienzo del nuevo año de cosecha). Sin embargo, estos acuerdos introducían novedades en relación al de 1937. No sólo pretendían controlar la superproducción, sino que además intentaban conseguir precios estables y asistencia para el mantenimiento del poder adquisitivo en los mercados mundiales de los países productores.

Por otro lado, estos acuerdos pretendían conseguir objetivos de precios específicos y los países miembros se comprometían a limitar las importaciones de los países no miembros.

Este acuerdo duró hasta 1968 en que entro en vigor otro nuevo. Sin embargo, ni Estados Unidos ni los países miembros de la Comunidad Económica Europea lo suscribieron, boicoteando desde fuera las acciones emprendidas en el seno del mismo.

El acuerdo de 1968 es semejante a los anteriores. Los cambios fundamentales se produjeron en los países miembros, así como la necesidad de reflejar el comercio de Cuba con los países del Este de Europa. Asimismo se amplió la banda de precios.

Duró hasta 1973, pero en su período de vigencia reina el desconcierto debido al gran salto de los precios, que dura hasta el acuerdo de 1977 desbordando todas las previsiones. El nuevo acuerdo conserva los miembros del de 1968, con la inclusión de USA. La CEE sigue sin suscribirlo, lo cual resulta cada vez más perjudicial debido a que la Comunidad es uno de los bloques exportadores más fuertes.

Se creó el Stock Financing Fund, financiado -- por los miembros y destinado a compensar parcialmente los costes de mantenimiento de los stocks.

El acuerdo presentó dos problemas. En primer lugar las cuotas de exportación se mantuvieron demasiado altas y aunque los precios permanecieron bajos, seguía habiendo demasiada azúcar en el mercado libre. Por otro lado, Estados Unidos no ratificó el acuerdo con lo que el Stock Financing Fund fue prácticamente inoperante. A comienzos de 1980, USA ratificó el acuerdo, pero cuando el hecho ya no tenía tanta trascendencia.

Recientemente, el Consejo de la Organización Internacional del Azúcar ha aprobado una extensión por dos - años del Acuerdo Internacional del Azúcar a partir de su próxima expiración a finales de 1982. Puede que en él se incluyan cambios que modifiquen la cuantía del tonelaje a exportar. La URSS ha mostrado su oposición y la Comunidad Económica Europea ha comenzado a considerar la posibilidad de su adhesión a un acuerdo mejorado, ya que las condiciones actuales no son admisibles desde el punto de vista de la comunidad.

Por su parte, la C.E.E. aprobó el pasado año un nuevo régimen sobre el azúcar, que ha entrado en vigor en julio de 1981. Mantienen básicamente la estructura del sistema de cuotas y parece que no ha sido solucionado el problema de la superproducción de azúcar. Siendo la C.E.E. uno de los grandes exportadores mundiales de azúcar, sería fundamental su adhesión al I.S.A. para reforzar su eficacia.

### 5.3 EL MERCADO MUNDIAL.

#### 5.3.1 Evolución 1970-1980.

La producción mundial de azúcar centrifugada ha pasado en la última década de 73 a 84 millones de toneladas métricas (sin refinar), lo que supone un aumento global en el período del 15,8 por 100 y una tasa de crecimiento -- medio anual acumulativo del 1,46 por 100. Este crecimiento global es desigual a nivel de continentes. Así, mientras que América del Sur ha aumentado su producción en casi un 50 por 100 y Europa, América del Norte y Africa lo han hecho por encima de la media mundial, Asia ha tenido un crecimiento inferior a dicha media y Oceanía y América Central han visto disminuir su producción en términos absolutos, aunque en pequeña cuantía.

El consumo ha crecido a una tasa más elevada que la producción -21,5 por 100, ó 1,97 por 100 anual acumulativo- aún cuando la cifra media por habitante se mantiene por el aumento de población. Los mayores porcentajes aparecen en Africa y Suramerica (63 por 100), quedando Europa y Oceanía por debajo del aumento medio mundial, posiblemente por -

encontrarse ya muchos de los países en los umbrales de la saturación. El único continente en que el consumo ha sufrido una reducción (10 por 100) ha sido América del Norte. Hay que tener en cuenta la penetración que este decenio han tenido el HFCS y otros edulcorantes. El consumo por habitante ha caído también en América del Norte y en Oceanía.

Como consecuencia de todo ello, Norteamérica ha disminuido fuertemente sus importaciones a lo largo del período (29 por 100), mientras la media mundial ha crecido en un 30 por 100. Los crecimientos más fuertes se han producido en América Central y del Sur, pero en el primer caso es un comportamiento puntual y atípico, debido a que Méjico, exportador neto en el resto del período, ha tenido un fuerte volumen de importaciones en 1980. En paralelo, las exportaciones de Centroamérica se han visto reducidas en un 13 por 100 a lo largo del período.

Como consecuencia de estas variaciones diferenciales de la oferta y demanda de azúcar, se ha modificado la estructura de la participación relativa de los distintos continentes en el total mundial de cada concepto. Los cambios más importantes que se observan entre 1970 y 1980 son:

- en la producción:

el aumento de importancia relativa de América del Sur a costa de la Central;

- en el consumo:

la disminución en la participación de Europa y -- América del Norte y el aumento de América del Sur y Africa;

- en las importaciones:

el aumento de América Central y del Sur y Africa y la disminución de América del Norte;

- en las exportaciones:

el aumento de Europa y América del Sur y la caída de América Central.

Así, en 1980 se configuran como principales -- continentes para las cuatro actividades:

- Producción: Europa (34 por 100 del total mundial)  
Asia (17 por 100 del total mundial)
- Consumo: Europa (37 por 100 del total mundial)  
Asia (24 por 100 del total mundial)

- Importación: Asia (35 por 100 del total mundial)  
Europa (27 por 100 del total mundial)
  
- Exportación: América Central (35 por 100 del total mundial)  
América del Sur (17 por 100 del total mundial).

Seguidamente se insertan los cuadros que contienen la información numérica detallada que ha servido de base a este análisis.

PRODUCCION, CONSUMO, IMPORTACION Y EXPORTACION DE AZUCAR POR CONTINENTES

Años 1980 - 1970

miles de toneladas métricas valor crudo 96° Pol.

Continentes y años	Produccion	C O N S U M O		Importaciones Netas	Exportaciones Netas
		T o t a l	Per Cápita Kilogramos		
<b>TOTAL MUNDIAL</b>					
1980	84.392	87.621	20,0	23.021	23.194
1979	88.904	89.603	21,1	23.353	23.399
1978	90.786	86.181	20,7	22.161	22.355
1977	90.416	82.598	20,2	24.063	25.445
1976	82.453	79.277	19,7	19.258	20.061
1975	78.886	74.480	18,9	18.419	18.505
1974	76.397	77.290	20,0	19.351	19.914
1973	75.789	76.330	20,1	19.498	19.548
1972	75.652	75.834	20,3	18.421	18.973
1971	73.957	74.387	20,3	17.046	17.358
1970	72.986	72.121	20,0	17.658	18.081
<b>EUROPA</b>					
1980	28.686	32.859	41,2	6.292	3.501
1979	29.881	32.828	41,4	5.337	2.474
1978	31.361	32.626	41,5	5.102	2.504
1977	30.705	31.641	40,6	6.427	1.383
1976	25.903	31.720	41,0	5.977	499
1975	26.604	29.873	38,7	6.650	266
1974	24.862	31.913	41,7	5.066	188
1973	26.974	31.323	41,3	4.977	523
1972	26.950	29.961	39,8	4.184	612
1971	25.797	29.341	39,2	3.238	197
1970	24.353	29.156	39,4	4.366	523
<b>AMERICA DEL NORTE</b>					
1980	5.405	10.344	41,1	4.108	-
1979	5.568	11.002	43,5	5.365	-
1978	5.256	11.053	44,9	5.184	-
1977	5.919	11.473	47,0	6.244	-
1976	6.595	10.964	45,2	5.046	-
1975	6.075	10.198	42,4	4.264	-
1974	5.497	11.309	47,6	6.093	-
1973	5.846	11.842	50,3	5.783	-
1972	5.857	11.655	49,9	5.890	-
1971	4.301	11.431	50,0	6.003	-
1970	4.385	11.475	50,7	5.787	-

## PRODUCCION, CONSUMO, IMPORTACION Y EXPORTACION DE AZUCAR POR CONTINENTES

Años 1980 - 1970

miles de toneladas métricas valor crudo 96° Pol.

Continentes y años	Produccion	C O N S U M O		Importaciones Netas	Exportaciones Netas
		T o t a l	Per Cápita Kilogramos		
<b>AMERICA CENTRAL</b>					
1980	12.437	4.862	42,4	800	8.073
1979	14.337	4.821	41,7	30	9.596
1978	14.259	4.708	42,1	30	9.387
1977	13.312	4.384	40,7	60	8.726
1976	12.461	4.320	41,2	32	8.141
1975	12.305	4.096	40,4	20	8.132
1974	12.033	3.879	39,4	20	8.191
1973	11.213	3.725	40,1	36	7.549
1972	10.338	3.453	38,1	30	7.065
1971	11.643	3.503	38,4	19	8.160
1970	13.055	3.507	39,6	12	9.315
<b>AMERICA DEL SUR</b>					
1980	13.315	10.703	45,9	738	3.888
1979	12.143	10.273	43,6	608	3.227
1978	12.852	9.389	40,8	596	3.085
1977	13.921	9.156	40,9	546	4.245
1976	12.635	9.035	40,9	210	2.417
1975	11.292	8.854	40,6	166	2.964
1974	11.994	8.369	39,6	229	3.984
1973	11.757	7.800	38,2	329	4.350
1972	10.746	7.647	38,7	326	4.077
1971	9.498	7.180	36,9	220	2.430
1970	8.943	6.592	35,0	132	2.222
<b>ASIA</b>					
1980	14.702	21.117	8,5	8.012	2.578
1979	17.405	23.266	9,8	8.270	3.461
1978	17.624	21.130	9,1	8.130	3.222
1977	16.615	19.023	8,3	8.148	5.120
1976	15.563	16.705	7,4	5.737	4.080
1975	14.178	15.342	7,0	5.468	3.129
1974	13.357	15.857	7,4	5.946	3.289
1973	11.737	15.817	7,5	6.469	2.430
1972	13.180	17.586	8,5	6.117	2.325
1971	13.558	17.518	8,6	5.808	2.496
1970	13.643	16.327	8,2	5.707	2.072

PRODUCCION, CONSUMO, IMPORTACION Y EXPORTACION DE AZUCAR POR CONTINENTES

Años 1980 - 1970

miles de toneladas métricas valor crudo 96° Pol.

Continentes y años	Produccion	C O N S U M O		Importaciones Netas	Exportaciones Netas
		T o t a l	Per Cápita Kilogramos		
<b>AFRICA</b>					
1980	5.979	6.717	14,4	2.842	2.295
1979	6.151	6.371	14,1	2.548	2.203
1978	6.098	6.252	14,3	2.923	1.848
1977	6.123	5.905	13,9	2.418	2.688
1976	5.694	5.520	13,4	2.054	2.036
1975	5.218	5.113	12,8	1.649	1.784
1974	5.419	4.953	12,7	1.731	2.168
1973	5.376	4.841	12,8	1.709	2.296
1972	5.391	4.597	12,5	1.687	2.289
1971	4.939	4.449	12,4	1.556	1.947
1970	4.606	4.114	11,8	1.460	1.940
<b>OCEANIA</b>					
1980	3.868	1.018	45,8	228	2.860
1979	3.419	1.042	47,2	195	2.438
1978	3.336	1.023	47,0	195	2.299
1977	3.821	1.016	47,3	195	3.283
1976	3.702	1.013	48,4	2	2.878
1975	3.214	1.004	48,6	192	2.231
1974	3.235	1.010	49,7	216	2.094
1973	2.886	982	49,2	195	2.400
1972	3.190	935	47,5	187	2.605
1971	4.221	965	48,6	202	2.133
1970	3.911	950	48,4	194	2.009

FUENTE: Sugar Year Book (varios años). International Sugar Organisation.

PRODUCCION, CONSUMO, IMPORTACION Y EXPORTACION DE AZUCAR POR CONTINENTES

INDICES 1980; BASE 1970=100

SENER

CONTINENTES	PRODUCCION	CONSUMO		IMPORTACIONES NETAS	EXPORTACIONES NETAS
		TOTAL	PER CAP. (Kg.)		
TOTAL MUNDIAL	115,8	121,5	100,0	130,4	128,3
EUROPA	117,8	112,8	104,6	144,1	669,4
NORTEAMERICA	123,7	90,1	81,1	70,9	0,0
CENTROAMERICA	95,3	138,6	107,1	6.666,7 (1)	86,7
SURAMERICA	148,9	162,4	131,1	559,1	175,0
ASIA	107,8	129,4	103,6	140,4	124,4
AFRICA	129,9	163,3	122,0	194,7	118,3
OCEANIA	98,9	107,1	94,7	117,6	142,4

FUENTE: Elaboración propia.

(1) .- El cambio se debe a la aparición de Méjico como importador neto.

PORCENTAJE DE PARTICIPACION EN EL TOTAL MUNDIAL EN 1970

SENER

<u>CONTINENTES</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>CONSUMO TOTAL</u>	<u>IMPORTACIONES NETAS</u>	<u>EXPORTACIONES NETAS</u>
EUROPA	33,4	40,4	24,7	2,9
AMERICA DEL NORTE	6,0	16,0	32,7	0,0
AMERICA CENTRAL	17,9	4,9	0,2	51,5
AMERICA DEL SUR	12,3	9,1	0,8	12,3
ASIA	18,7	22,6	32,3	11,5
AFRICA	6,3	5,7	8,3	10,7
OCEANIA	5,4	1,3	1,0	11,1
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Elaboración propia.

PORCENTAJE DE PARTICIPACION EN EL TOTAL MUNDIAL EN 1980

SENER

<u>CONTINENTES</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>CONSUMO TOTAL</u>	<u>IMPORTACIONES NETAS</u>	<u>EXPORTACIONES NETAS</u>
EUROPA	34,1	37,5	27,3	15,1
AMERICA DEL NORTE	6,4	11,8	17,8	0,0
AMERICA CENTRAL	14,7	5,5	3,6	34,8
AMERICA DEL SUR	15,7	12,2	3,2	16,8
ASIA	17,4	24,1	34,8	11,1
AFRICA	7,1	7,7	12,3	9,9
OCEANIA	4,6	1,2	1,0	12,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Elaboración propia.

5.3.2 Situación actual.

El año 1980-81 para el azúcar fue un año de esperanzas parcialmente frustradas. Se pensaba que la demanda y la oferta iban a estar tan ajustadas que se preveía un boom similar al de 1974.

Se creía que los precios podían alcanzar un nivel próximo a 1 \$ por libra. Sin embargo, se ha producido -- una baja tan profunda que han surgido dudas acerca de las previsiones y de la validez de las estadísticas.

Aunque las previsiones sobre los stocks eran - pesimistas, la realidad lo ha sido mucho más, resultando que han sido reducidos mucho más de lo esperado.

Generalmente fue aceptado que los stocks cae- rían en 1980-81, pero se creyó que la caída no sería tan pronunciada como en 1979/80. El fenómeno se origino por un au- mento del 2 por 100 en la producción y un decrecimiento glo- bal en la demanda. La producción sólo avanzó en Sudamerica, Africa, Asia y Oceanía mientras que cayó en Norte América, -

Centroamérica y en Europa. Los problemas climatológicos afec  
taron de manera especial a la URSS y Cuba.

La escasez soviética se ha visto agravada por las dificultades experimentadas por Cuba. También otros países tuvieron que comprar grandes cantidades de azúcar en el mercado mundial libre.

A lo largo del año 80-81 se vio claro que el consumo sería mucho menor del previsto. De hecho disminuyó en 965.000 toneladas, en parte por la reacción de los países que tuvieron que comprar una gran parte de sus necesidades - en el mercado mundial a precios libres. Sin embargo, el con  
sumo de estos países representa tan sólo el 20 por 100 del - total mundial. La recesión económica, las disponibilidades de azúcar y los sustitutos han jugado un papel dominante.

Otro factor importante en la caída de la deman  
da fue el auge de los productos edulcorantes en U.S.A. La adopción por parte de Coca-Cola de la segunda generación de HFCS (55 por 100 de fructosa) para su uso en bebidas distintas a las de la cola, en 1979, han influido notablemente. Una situación análoga se ha producido en países como Canadá y Japón.

Desde 1978-79 los stocks se han reducido en 7,5 millones de toneladas y a fines de 1980-81 se espera signifiquen sólo el 27 por 100 del consumo o lo que es lo mismo 23,9 millones de toneladas. Las previsiones del ISA ha resultado casi absolutamente inoperantes.

Hasta el 14 de mayo de 1981, la caída en los precios no puso en marcha las cuotas restrictivas a las importaciones. Pero en esas fechas, los precios ya se habían reducido casi a la mitad, en la siguiente progresión:

PRECIOS DEL AZUCAR (US c/lb)

1980 - Diciembre	28,79
1981 - Enero	28,01
Febrero	24,26
Marzo	21,85
Abril	17,90
Mayo	15,08
Junio	16,35
Julio	16,33
Agosto	15,42
Septiembre	11,66
Octubre	12,19
Noviembre	11,97
Diciembre	12,98
1982 - Enero	12,90

A mediados de febrero de 1982, los precios se encuentran a un nivel medio de 13,26 US c/lb. Seguidamente se recogen sus variaciones diarias en los 4 últimos meses disponibles.

## AZUCAR CRUDO: PRECIOS SPOT DIARIOS

Day of Month	NOVEMBER 1981					DECEMBER 1981				
	London		New York	I.S.A.		London		New York	I.S.A.	
	(a)	(b)	(c)	d.p. (d)	p.p. (e)	(a)	(b)	(c)	d.p. (d)	p.p. (e)
	£ per tonne		U.S. Cents per lb.			£ per tonne		U.S. Cents per lb.		
1			Sunday			159.00	12.72	12.61	12.66	12.04
2	153.00	11.72	12.05	11.77	11.76	159.00	12.76	12.47	12.52	12.08
3	155.00	11.88	12.20	11.93	11.75	159.00	12.64	12.38	12.43	12.11
4	157.00	12.10	11.88	11.93	11.72	155.00	12.33	12.63	12.38	12.14
5	157.00	12.06	11.88	11.93	11.69			Saturday		
6	157.00	12.09	11.93	11.98	11.69			Sunday		
7			Saturday			158.00	12.56	12.78	12.61	12.19
8			Sunday			162.00	12.85	12.83	12.84	12.28
9	157.00	12.19	12.15	12.17	11.71	162.00	12.83	12.50	12.55	12.35
10	159.00	12.19	11.80	11.85	11.73	163.00	12.71	12.88	12.76	12.43
11	157.00	12.10	11.84	11.89	11.76	169.00	13.14	12.98	13.03	12.51
12	157.00	12.21	11.90	11.95	11.78			Saturday		
13	156.00	12.20	11.90	11.95	11.81			Sunday		
14			Saturday			170.00	13.13	13.01	13.06	12.60
15			Sunday			170.00	13.26	12.81	12.86	12.67
16	155.00	12.15	11.78	11.83	11.84	168.00	13.10	13.06	13.08	12.73
17	153.00	11.85	11.47	11.52	11.85	172.0	13.44	13.17	13.22	12.77
18	150.00	11.71	11.48	11.53	11.86	172.00	13.39	13.14	13.19	12.80
19	148.00	11.53	11.78	11.58	11.83			Saturday		
20	151.00	11.71	11.88	11.76	11.84			Sunday		
21			Saturday			172.00	13.33	13.37	13.35	12.84
22			Sunday			170.00	13.26	13.69	13.31	12.88
23	153.00	11.92	11.68	11.73	11.84	176.00	13.80	13.52	13.57	12.95
24	151.00	11.83	11.81	11.82	11.83	176.00	13.80	13.56+	13.61	13.03
25	154.00	12.17	12.40	12.22	11.85			Holiday		
26	159.00	12.67	12.56+	12.61	11.89			Saturday		
27	159.00	12.78	12.71	12.75	11.94			Sunday		
28			Saturday			175.00+	13.72	13.60	13.65	13.11
29			Sunday			174.00	13.64	12.93	12.98	13.14
30	164.00	13.21	12.72	12.77	11.98	166.00	13.10	12.91	12.96	13.15
31	--	--	--	--	--	167.00	13.17	12.96	13.01	13.18
Average	155.33	12.11	11.99	11.97	--	167.00	13.12	12.99	12.98	--
Highest	164.00	13.21	12.72	12.77	11.98	176.00	13.80	13.69	13.65	13.18
Lowest	148.00	11.53	11.47	11.52	11.69	155.00	12.33	12.38	12.38	12.04

- (a) London Daily Price (Raws) - c.i.f., f.o., United Kingdom in bulk.  
 (b) London Daily Price adjusted to f.o.b. & stowed Caribbean Port in bulk by deducting the cost of insurance and freight. Conversions of the L.D.P. are based on the closing spot rate of exchange for the relevant day of the Pound Sterling against the U.S. Dollar on the London market (Economic Rule 611-2).  
 (c) Spot Price for New York Contract No. 11 - f.o.b. and stowed Greater Caribbean Area in bulk.  
 (d) The 1977 International Sugar Agreement Daily Price (d.p.) is the arithmetical average of the New York No.11 Spot Price and the London Daily Price, after conversion as set out in (b), or, if the difference between these two f.o.b. prices is more than ten points, by adding five points to the lower price.  
 (e) The Prevailing Price (p.p.) is the 15 day average of the I.S.A. Daily Price calculated in accordance with Article 2, paragraph 21.  
 + Average calculated in accordance with Economic Rule 611-3 for the day when the market was closed.

Tomado de I.S.O. Statistical Bulletin. Febr. 1982

**SENER**

**AZUCAR CRUDO: PRECIOS SPOT DIARIOS**

Day of Month	JANUARY 1982					FEBRUARY 1982				
	London		New York	I.S.A.		Lo:	New York	I.S.A.		
	(a)	(b)	(c)	d.p. (d)	p.p. (e)	(a)	(c)	(d)	p.p. (e)	
	£ per tonne		U.S. Cents per lb.			£ per tonne		U.S. Cents per lb.		
1			Holiday			171.00	13.34	13.28	13.31	13.06
2			Saturday			173.00	13.52	13.39	13.44	13.11
3			Sunday			171.00	13.33	13.07	13.12	13.13
4	163.00	12.93	12.52	12.57	13.16	168.00	13.15	13.17	13.16	13.14
5	159.00	12.49	12.45	12.47	13.13	170.00	13.24	13.22	13.23	13.17
6	157.00	12.39	12.74	12.44	13.08		Saturday			
7	161.00	12.72	12.68	12.70	13.07		Sunday			
8	160.00	12.67	12.84	12.72	13.05	170.00	13.26	13.08	13.13	13.20
9			Saturday			169.00	13.03	12.95	12.99	13.22
10			Sunday			168.00	12.99	13.03	13.01	13.23
11	160.00	12.45	12.75	12.50	13.00	168.00	13.09	13.23	13.14	13.26
12	163.00	12.63	12.86	12.68	12.97	168.00	13.02	13.22	13.07	13.26
13	166.00	12.84	12.97	12.89	12.94		Saturday			
14	167.00	12.89	12.88	12.89	12.91		Sunday			
15	166.00	12.84	12.92	12.88	12.86					
16			Saturday							
17			Sunday							
18	162.00	12.60	12.91	12.65	12.80					
19	162.00	12.68	12.90	12.73	12.74					
20	162.00	12.69	13.00	12.74	12.72					
21	162.00	12.67	13.20	12.72	12.71					
22	167.00	13.08	13.18	13.13	12.71					
23			Saturday							
24			Sunday							
25	174.00	13.54	13.39	13.44	12.77					
26	176.00	13.83	13.50	13.55	12.84					
27	176.00	13.81	13.60	13.65	12.92					
28	176.00	13.84	13.31	13.36	12.97					
29	172.00	13.57	13.23	13.28	13.01					
30			Saturday							
31			Sunday							
Average	165.55	12.96	12.99	12.90	—					
Highest	176.00	13.84	13.60	13.65	13.16					
Lowest	157.00	12.39	12.45	12.44	12.71					

- (a) London Daily Price (Raws) - c.i.f., f.o., United Kingdom in bulk.
- (b) London Daily Price adjusted to f.o.b. & stowed Caribbean Port in bulk by deducting the cost of insurance and freight. Conversions of the L.D.P. are based on the closing spot rate of exchange for the relevant day of the Pound Sterling against the U.S. Dollar on the London market (Economic Rule 611-2).
- (c) Spot Price for New York Contract No. 11 - f.o.b. and stowed Greater Caribbean Area in bulk.
- (d) The 1977 International Sugar Agreement Daily Price (d.p.) is the arithmetical average of the New York No.11 Spot Price and the London Daily Price, after conversion as set out in (b), or, if the difference between these two f.o.b. prices is more than ten points, by adding five points to the lower price.
- (e) The Prevailing Price (p.p.) is the 15 day average of the I.S.A. Daily Price calculated in accordance with Article 2, paragraph 21.
- + Average calculated in accordance with Economic Rule 611-3 for the day when the market was closed.

Tomado de I.S.O. Statistical Bulletin. Febr. 1982.

La caída de los stocks ha sido tan brutal que incluso un pequeño déficit en el año 81-82 podía provocar un boom de precios. Para evitar ese déficit, debería aumentar la producción mundial en 4 a 5 millones de toneladas, cifra que no parece pueda ser alcanzada aunque se prevén aumentos considerables en la producción respecto al año anterior. La tasa de crecimiento posiblemente resultaría inferior como consecuencia de mantenerse estático el consumo per capita, con un bajo crecimiento de la población en los países de al tos ingresos, así como por la competencia creciente de los productos sustitutivos.

### 5.3.3 Perspectivas.

La cambiante situación del mercado mundial de azúcar, hace muy arriesgadas -y con frecuencia, inútiles- las proyecciones sobre oferta, demanda o precios. El hundimiento de los precios a partir de 1980 ilustra perfectamente esta afirmación.

Pese a todo, y por considerarlo de interés, se recogen algunas previsiones realizadas por personas o asociaciones muy conocedoras del tema, aun cuando algunas de ellas ya aparecen como erróneas.

Tal es el caso de las "Proyecciones del precio del azúcar según el volumen de la producción mundial en 1980"(1); ya que en la columna correspondiente a una producción de 84,6 millones de toneladas, los precios para 1981 subían hasta 0,38 US \$, cuando en realidad quedaron en menos de la mitad. Se acompaña el cálculo de precios en moneda constante y el del índice internacional de precios, proyectado hasta 1990, así como las estimaciones correspondientes de la producción, consumo y comercio por países para 1985 y

---

(1) The World sugar economy: an econometric analysis of long-term developments (por Jos de Vries).

F.O. Licht's. International Sugar Report nº 18.- 1980.

1990. De acuerdo con ella, la producción mundial debería alcanzar un volumen de 105 millones de toneladas en 1985 y de 115 en 1990, el consumo 102 y 115, respectivamente, y el comercio exterior, 27 y 30 millones en las mismas fechas. Los mayores cambios deberían producirse en los países en desarrollo, sobre todo en Africa, que dobla su producción para 1990 y en Asia, que duplica su consumo.

Los cambios ocurridos en los dos últimos años hacen necesario revisar las previsiones efectuadas para 1985. Desde esta perspectiva, A. Viton (2) establece unas consideraciones sobre el consumo de azúcar para 1985. Según su análisis se espera que aumente el consumo mundial de azúcar y HFCS en 10-12 millones de toneladas, pero el consumo de azúcar aumentará en 8 ó 9 millones, siendo absorbido el resto por los HFCS.

El cuadro de consumo mundial habrá cambiado sustancialmente para 1985. Más de la mitad del mismo será realizado en los países en desarrollo, incluyendo a China. En los países de libre mercado se espera se mantenga la demanda de azúcar y aumente el consumo de HFCS. Incluso es posible que el consumo de azúcar en los países desarrollados de altos ingresos caiga entre 300.000 y 800.000 toneladas, que se-

---

(2) Albert Viton. Consumption outlook for 1985.  
F.O. Licht. International Sugar Economic Year Book and Directory. 1981.

PROYECCIONES BASICAS DE LA PRODUCCION, CONSUMO Y COMERCIO DE AZUCAR POR PAISES

1985 - 1990

	Production		Consumption		Exports		Imports	
	1974/76	1990	1974/76	1990	1974/76	1990	1974/76	1990
<b>WORLD</b>	<b>82,343</b>	<b>115,249</b>	<b>79,814</b>	<b>114,096</b>	<b>21,618</b>	<b>20,276</b>	<b>27,293</b>	<b>30,276</b>
<b>Developed Countries</b>	<b>25,202</b>	<b>35,550</b>	<b>31,411</b>	<b>37,242</b>	<b>4,282</b>	<b>9,403</b>	<b>11,480</b>	<b>11,375</b>
US	5,930	5,795	9,822	10,115	111	50	4,331	4,419
Canada	125	133	1,002	1,285	61	39	976	1,197
EC	10,278	12,291	10,684	12,083	1,233	2,166	2,132	1,350
Other Western Europe	3,340	6,838	4,621	6,015	164	308	1,642	360
Japan	530	702	3,105	4,676	43	20	2,637	4,000
Oceania	3,087	5,404	1,182	1,274	2,142	4,491	204	799
South Africa	2,017	3,307	1,220	1,797	832	1,502	39	-
<b>Centrally Planned Economies</b>	<b>16,598</b>	<b>20,736</b>	<b>20,862</b>	<b>27,835</b>	<b>649</b>	<b>850</b>	<b>4,662</b>	<b>8,025</b>
USSR	8,409	8,984	11,518	13,370	85	100	2,931	4,250
Eastern Europe	4,222	4,527	4,614	5,699	501	700	904	1,910
Asia	3,967	7,092	4,730	8,766	63	50	807	1,742
<b>Developing Countries</b>	<b>40,240</b>	<b>58,965</b>	<b>27,312</b>	<b>49,616</b>	<b>16,403</b>	<b>20,021</b>	<b>4,816</b>	<b>10,869</b>
Africa	3,344	6,001	3,899	7,092	1,151	1,300	1,859	2,415
Asia	12,683	17,281	10,791	20,587	3,938	5,338	2,727	5,319
India	4,837	6,243	3,888	5,942	792	296	0	-
Indonesia	1,105	1,278	1,287	2,404	0	-	121	697
Philippines	2,771	2,804	881	1,753	1,385	1,227	0	-
Taiwan	802	943	304	360	491	464	0	-
Thailand	1,319	3,760	539	1,241	792	2,871	0	-
Other Asia	1,820	2,946	3,492	6,885	436	530	2,606	4,622
America	23,279	35,347	12,829	21,937	11,314	13,497	250	971
Argentina	1,206	1,552	1,059	1,218	303	267	0	-
Brazil	6,822	12,665	4,806	8,459	1,762	2,839	0	-
Colombia	933	1,848	708	1,500	142	270	0	-
Peru	962	817	550	872	389	117	0	57
Other South America	1,754	1,997	1,627	2,029	470	300	220	532
Cuba	4,168	8,206	518	701	5,666	7,055	0	-
Dominican Republic	1,229	1,094	168	321	1,010	851	0	-
Mexico	2,728	3,660	2,540	4,674	242	242	0	399
Other Middle America	2,136	3,338	893	1,219	1,250	1,790	29	40

(in '000 metric tons)

PROYECCION DEL PRECIO DEL AZUCAR SEGUN EL VOLUMEN DE LA PRUDUCCION MUNDIAL EN 1980

SENER

	Producción mundial en 1980 (en millones de toneladas métricas)								
	98,60	95,20	93,60	92,20	90,60	89,10	87,60	86,10	84,60
	( 1980 USc/lb)								
1980	12,88	13,93	15,10	16,41	17,88	19,60	21,60	24,00	27,00
1981	15,72	17,41	19,31	21,43	23,83	26,57	29,65	33,09	36,96
1982	25,10	25,51	25,84	26,07	26,14	26,05	25,78	25,26	24,44
1983	28,80	27,53	26,17	24,73	23,21	21,60	19,92	18,18	16,39
1984	24,14	22,66	21,18	19,69	18,21	16,71	15,24	13,76	12,27
1985	18,12	17,17	16,18	15,19	14,20	13,20	12,17	11,12	10,04
1986	14,31	13,81	13,21	12,76	12,20	11,62	10,98	10,30	9,57
1987	12,50	12,40	12,29	12,17	12,00	11,82	11,59	11,32	10,97
1988	12,15	12,38	12,62	12,87	13,09	13,32	13,52	13,69	13,81
1989	12,96	13,40	13,85	14,34	14,84	15,36	15,87	16,38	16,86
1990	14,39	14,86	15,33	15,84	16,36	16,88	17,41	17,94	18,44
Media (*) 1980-90	17,37	17,37	17,38	17,41	17,45	17,52	17,61	17,73	17,89

(\*) Sin ponderar.

**SENER** PRECIOS DEL AZUCAR EN DOLARES CORRIENTES Y CONSTANTES DE 1970 EN 1951-78  
E INDICE INTERNACIONAL DE PRECIOS 1951-90.

AÑOS	PRECIOS CORRIENTES		PRECIOS CONSTANTES		INDICE INTERNACIONAL DE PRECIOS
	USc/lb	USc/kg	DE 1970 USc/lb	USc/kg	
1951	5.70	12.57	6.91	15.24	82.5
1952	4.17	9.19	4.93	10.86	84.6
1953	3.41	7.52	4.22	9.31	80.8
1954	3.26	7.19	4.12	9.08	79.2
1955	3.24	7.14	4.03	8.89	80.3
1956	3.47	7.65	4.17	9.19	83.2
1957	5.16	11.38	5.99	13.20	86.2
1958	3.50	7.72	4.05	8.94	86.4
1959	2.97	6.55	3.43	7.55	86.7
1960	3.14	6.92	3.54	7.81	88.6
1961	2.70	5.95	3.02	6.66	89.4
1962	2.78	6.13	3.15	6.94	88.3
1963	8.34	18.39	9.40	20.73	88.7
1964	5.77	12.72	6.40	14.10	90.2
1965	2.02	4.45	2.18	4.80	92.8
1966	1.81	3.99	1.93	4.26	93.7
1967	1.92	4.23	2.02	4.44	95.2
1968	1.90	4.19	2.13	4.69	89.3
1969	3.20	7.06	3.55	7.83	90.2
1970	3.68	8.11	3.68	8.11	100.0
1971	4.50	9.92	4.15	9.14	108.5
1972	7.27	16.03	6.06	13.37	119.9
1973	9.45	20.83	6.53	14.41	144.6
1974	29.66	65.39	16.40	36.15	180.9
1975	20.37	44.91	9.76	21.52	208.7
1976	11.51	25.37	5.46	12.04	210.7
1977	8.10	17.86	3.50	7.73	231.1
1978	7.81	17.22	2.92	6.43	267.8
1979					303.2
1980					334.9
1981					365.1
1982					394.3
1983					422.0
1984					450.4
1985					479.8
1986					509.8
1987					541.2
1978					573.8
1979					607.3
1990					642.0

Source: Prices - International Sugar Organization; International Price Index - World Bank.

**SENER**

rían absorbidas por los HFCS. Todo dependerá de los niveles de desarrollo de los precios de ambos productos.

En Latinoamérica se esperan aumentos importantes en la demanda y en los precios debido a políticas tradicionales de congelación de precios que ya no se pueden mantener debido a distintas razones: devaluación de moneda, aumento de costes de producción, etc.

Cambios considerables se esperan también en Asia, en donde el crecimiento afectará también a los países de Oriente Medio.

En Africa dependerá del fomento del desarrollo industrial, que generalmente supone un aumento en la demanda de azúcar.

El aumento y maduración de los HFCS ha afectado notablemente a los países con alto nivel de renta ya desarrollados, pero no tendrá tanto efecto a nivel mundial.

**SENER**

Seguidamente, se incluyen las previsiones de consumo mundial para 1985, especificadas también para los países más importantes. El consumo total alcanzaría de 102 a 103 millones de toneladas, cifra que no difiere sensiblemente de la anteriormente establecida (105 millones de toneladas). Hay que matizar, que la nueva estimación incluye de 4,8 a 5 millones de toneladas de HFCS, por tanto, parece prudente estimar que la cifra de azúcar consumida en 1985 será del orden de los 100 millones de toneladas.

**SENER****CONSUMO DE AZUCAR EN 1980-81 Y PREVISIONES PARA 1985**

(millones de toneladas, valor bruto)

	1980 / 81	1985
Comunidad Económica Europea	10,51	11,00
España	1,13	1,30
Otros países de Europa Occid.(1)	2,60	3,00
Canadá	0,98	0,85
Estados Unidos	8,93	8,30
Australia y Nueva Zelanda	0,96	1,10
Japón	2,70	2,90
Sudafrica	1,32	1,35
U.S.S.R.	12,40	13,00
Otros países de Europa Orient.	4,68	5,20
<b>T O T A L</b>	<b>46,21</b>	<b>48,00</b>
<b>PAISES EN DESARROLLO</b>		
Argentina	1,07	1,25
Brasil	6,55	7,00
Colombia	1,03	1,13
Méjico	3,23	3,60
Perú	0,61	0,58
Venezuela	0,70	0,85
India	5,60	7,0-7,5
Indonesia	1,73	2,20
Irán	0,90	1,00
Iraq	0,44	0,60
Corea	0,52	0,55
Malasia	0,54	0,58
Pakistan	0,89	1,00
Filipinas	1,26	1,40
Taiwan	0,45	0,50
Tailandia	0,65	0,78
Turquía	1,27	1,40
Egipto	1,33	1,50
Marruecos	0,68	0,70
Sudán	0,41	0,55
Otros países en desarrollo	8,82	10,0-10,2
<b>T O T A L</b>	<b>38,68</b>	<b>44,2-45,0</b>
China y economías centrales planificadas en Asia.	4,30	5,00
<b>TOTAL MUNDIAL AZUCAR</b>	<b>89,18</b>	<b>97,0-98,0</b>
HFCS	2,90	4,8-5,0
<b>TOTAL MUNDIAL AZUCAR Y HFCS</b>	<b>92,09</b>	<b>102,0-103,0</b>

FUENTE: F.O. LICHT, WORLD SUGAR BALANCES, 11 JUNIO 1981  
 (1).- Turquía excluida.

Cap. 5.1

#### 5.4 EL MERCADO DE AMERICA CENTRAL.

América Central participa en la producción mundial de azúcar con un 14,7 por 100, en el consumo con un 5,5, en las importaciones con un 3,6 y en las exportaciones con un 34,8 (datos de 1980). Se caracteriza, pues, como una región fundamentalmente exportadora, aún cuando ha perdido parte de su importancia en los últimos 10 años.

Dentro de la propia región, la producción ha permanecido prácticamente estable entre 1974 y 1980 (12,4 millones de toneladas en este último año), con un crecimiento mínimo del 3,4 por 100 en el período. El consumo ha crecido en casi un 70 por 100, aún cuando el consumo por habitante sólo ha aumentado en un 7,6 debido al correspondiente crecimiento de la población. El nivel medio es de 42,4 Kg. por habitante y año.

Las importaciones muestran un comportamiento totalmente anómalo, con un crecimiento próximo del 4.000 por 100, pero es debido al cambio radical ocurrido en México, - que de ser exportador neto durante el resto del período, ha pasado a importar 761.000 toneladas en 1980, trastornando

**SENER**

plenamente los valores de la serie. Las exportaciones se man tienen prácticamente estables (8,1 millones de toneladas en 1980) ya que aunque muestran un crecimiento en 1978 y 79, en 1980 caen incluso algo por debajo del nivel de 1974, con una disminución en el período del 1,5 por 100.

En general, los stocks de azúcar han aumentado durante el período, excepto en Jamaica y Guatemala. Los precios interiores, en los países para los que se dispone de información, se han mantenido o han crecido ligeramente, tanto a nivel mayorista como detallista.

Los tres principales países productores de azú car son Cuba (6,8 millones de toneladas), Méjico (2,4) y la República Dominicana (1,0). Entre los tres aportan el 82,5 por 100 de la producción total de azúcar, y los tres han vis to ésta reducirse en 1980 con respecto a los años anteriores. Esta tendencia ha sido general en la región; sólo Bahamas, Barbados, Bermuda, Guatemala, Haití y Honduras, han visto me jorar sus cifras productivas en 1980, pero entre todos no -- llegan a suponer el 10 por 100 de la producción regional.

**SENER**

El consumo ha sido, en general, creciente. El gran consumidor, que es Méjico, ha compensado su falta de -- producción con importaciones y, aún así, muestra un pequeño retraso respecto a 1979. El consumo por habitante, ha ido -- en aumento casi en todos los países, con la excepción notable de Antillas Holandesas en donde ha caído de 48 a 26 Kg. El nivel de consumo inferior aparece en Haiti, con 12,4 Kg. por habitante y año y el máximo en Costa Rica (62,1) y en -- Barbados (58,4).

Sólo 6 países aparecen como importadores netos de azúcar: Bahamas, Bemurda, Haiti, Méjico (por primera vez -- en 1980), Antillas Holandesas y la Zona del Canal de Panama, más un resto de países indeterminados. La única cifra impor-- tante es la de Méjico (761.000 toneladas, sobre un total de 801.000).

El principal exportador es Cuba, que por sí so-- la exporta el 76,5 por 100 del total regional. A mucha dis-- tancia le sigue la República Dominicana.

**SENER**

Los tres grandes productores (Cuba, República Dominicana y Méjico), son los únicos que tienen stocks de -- cierta importancia.

En este conjunto, El Salvador aparece como un pequeño productor y exportador, pero con participación mínima en ambas actividades.

PRODUCCION DE AZUCAR EN AMERICA CENTRAL

(Tm. Valor crudo)

SENER

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BAHAMAS .....							
BARBADOS .....	112.680	101.967	106.486	119.836	103.785	117.110	135.493
BELIZE .....	91.884	85.684	68.242	97.831	119.138	105.330	108.363
BERMUDA .....							
COSTA RICA .....	193.230	205.000	210.000	200.000	227.400	203.500	220.000
CUBA .....	5.925.850	6.427.382	6.150.797	6.953.284	7.661.546	7.799.968	6.805.235
REP. DOMINICANA .....	1.229.933	1.169.725	1.286.946	1.258.359	1.198.956	1.200.195	1.012.604
EL SALVADOR .....	260.760	244.009	261.099	317.739	278.911	273.779	217.045
GUATEMALA .....	365.948	384.146	517.312	486.894	445.931	414.802	450.000
HAITI .....	68.000	69.000	60.000	50.000	57.000	60.000	65.000
HONDURAS .....	67.000	75.000	80.813	115.000	131.346	164.386	191.124
JAMAICA .....	383.282	366.357	365.498	295.811	305.580	291.025	236.389
MEXICO .....	2.838.178	2.636.350	2.709.888	2.789.856	3.130.682	3.095.408	2.456.616
ANTILLAS HOLAND.....							
NICARAGUA .....	165.000	210.000	242.000	225.540	222.352	201.726	190.063
PANAMA .....	108.000	135.000	160.879	181.019	187.000	225.509	200.231
PANAMA ZONA CANAL .....							
ST. KITTS-NEVIS-ANGUILLA .....	26.732	25.855	36.460	42.794	40.899	40.745	35.609
TRINIDAD Y TOBAGO .....	186.815	163.040	205.010	178.004	148.137	143.521	113.580
RESTO AMERICA CENTRAL...	10.000	6.000	0	0	0	0	0
T O T A L .....	12.033.292	12.304.515	12.461.430	13.311.967	14.258.663	14.337.004	12.437.352

FUENTE: I.S.O.- Sugar Year Book 1980.

CONSUMO DE AZUCAR EN AMERICA CENTRAL

(Tm. - Valor crudo)

SENER

P A I S E S	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BAHAMAS .....	7.250	7.500	7.600	7.700	7.300	7.000	7.500
BARBADOS .....	17.256	15.093	14.824	14.670	16.015	15.420	15.718
BELIZE .....	6.351	5.777	5.655	6.682	7.730	7.517	7.153
BERMUDA .....	2.700	2.500	2.500	1.800	2.000	2.000	2.300
COSTA RICA .....	104.326	110.000	123.000	125.000	130.000	140.000	139.000
CUBA .....	522.162	499.313	531.919	519.009	552.006	518.986	529.975
REP. DOMINICANA .....	171.972	166.030	166.490	176.533	182.056	190.844	208.536
EL SALVADOR .....	102.708	118.138	122.916	124.997	138.070	143.760	155.016
GUATEMALA .....	173.403	193.906	204.135	221.932	215.671	223.049	230.000
HAITI .....	53.000	54.000	55.000	60.000	62.000	60.000	62.000
HONDURAS .....	60.000	65.000	74.228	87.000	105.368	108.816	111.139
JAMAICA .....	101.908	105.000	106.619	113.275	115.000	101.190	117.233
MEXICO .....	2.343.632	2.525.500	2.675.411	2.677.316	2.993.940	3.059.538	3.012.624
ANTILLAS HOLAND.....	7.500	7.500	7.600	12.000	12.000	12.000	7.000
NICARAGUA .....	90.006	106.000	108.000	110.221	109.794	107.470	125.622
PANAMA .....	50.000	50.000	48.700	57.465	60.723	64.685	69.691
PANAMA ZONA CANAL .....	2.500	2.600	2.600	2.500	2.500	2.500	2.500
ST. KITTS-NEVIS-ANGUILLA	2.784	2.461	2.519	2.322	2.211	2.252	2.400
TRINIDAD Y TOBAGO .....	46.116	45.195	48.075	46.507	45.502	45.138	38.721
RESTO AMERICA CENTRAL.....	13.666	14.039	12.674	17.000	18.000	18.500	18.000
T O T A L	3.879.234	4.095.552	4.320.465	4.383.929	4.717.896	4.830.665	4.862.128

FUENTE: I.S.O.- Sugar Year Book 1980

IMPORTACION NETA DE AZUCAR EN AMERICA CENTRAL

(Tm. Valor crudo)

SENER

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BAHAMAS .....	4.818	5.335	7.956	6.294	7.610	6.923	7.942
BARBADOS .....							
BELIZE .....							
BERMUDA .....	2.708	2.500	2.500	1.898	1.853	2.391	2.280
COSTA RICA .....							
CUBA .....							
REP. DOMINICANA .....							
EL SALVADOR .....							
GUATEMALA .....							
HAITI .....	n.e.	n.e.	n.e.	12.970	197	644	844
HONDURAS .....							
JAMAICA .....							
MEXICO .....	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	n.e.	760.743
ANTILLAS HOLAND.....	6.000	7.500	7.600	18.822	9.754	8.962	8.976
NICARAGUA .....							
PANAMA .....							
PANAMA ZONA CANAL .....	2.500	2.600	2.600	2.500	2.500	2.500	2.500
ST. KITTS-NEVIS-ANGUILLA							
TRINIDAD Y TOBAGO .....							
RESTO AMERICA CENTRAL...	3.763	2.496	11.761	17.500	18.367	19.138	17.266
T O T A L	19.789	20.431	32.417	59.984	40.281	40.558	800.551

FUENTE: I.S.O. Sugar Year Book 1980.

EXPORTACION NETA DE AZUCAR EN AMERICA CENTRAL

(Tm. Valor crudo)

SENER

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BAHAMAS .....							
BARBADOS .....	96.744	83.979	93.233	106.247	88.935	101.357	121.695
BELIZE .....	86.418	80.781	58.294	85.785	117.039	97.035	103.149
BERMUDA .....							
COSTA RICA .....	88.904	101.877	88.000	84.341	86.836	72.879	81.755
CUBA .....	5.491.247	5.743.711	5.763.652	6.278.162	7.231.219	7.269.429	6.191.074
REP. DOMINICANA .....	1.054.948	975.290	998.854	1.116.587	936.678	1.034.960	792.734
EL SALVADOR .....	146.162	139.805	129.839	168.818	133.114	164.312	35.273
GUATEMALA .....	143.890	203.872	321.475	293.610	152.542	195.486	255.535
HAITI .....	15.916	10.456	5.516	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
HONDURAS .....	8.153	10.841	7.256	25.069	22.596	53.890	81.325
JAMAICA .....	278.364	260.567	236.526	205.713	181.366	193.911	129.801
MEXICO .....	495.535	217.244	13.065	0	73.711	29.605	n.i.
ANTILLAS HOLAND. ....							
NICARAGUA .....	65.853	88.982	153.285	102.103	103.651	104.667	58.170
PANAMA .....	59.270	85.092	92.911	119.129	126.196	151.829	145.369
PANAMA ZONA CANAL .....							
ST. KITTS-NEVIS-ANGUILLA .....	23.710	23.106	33.899	39.779	38.524	38.583	33.009
TRINIDAD Y TOBAGO .....	136.000	106.085	157.867	140.239	94.385	87.954	44.085
T O T A L .....	8.191.114	8.131.688	8.153.672	8.725.582	9.386.792	9.595.897	8.072.974

FUENTE: I.S.O. Sugar Year Book 1980

STOCKS DE AZUCAR CENTRIFUGADA EN AMERICA CENTRAL

(Tm. - Valor crudo. al 31 de diciembre)

SENER

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BAHAMAS .....	-	-	-	-	-	-	-
BARBADOS .....	3.023	6.498	6.006	4.925	3.760	4.524	3.415
BELIZE .....	1.347	473	4.766	10.130	4.642	5.420	3.481
BERMUDA .....	-	-	-	-	-	-	-
COSTA RICA .....	-	-	-	-	-	-	-
CUBA .....	373.071	557.429	412.655	608.768	487.089	498.642	582.828
REP. DOMINICANA .....	36.881	66.862	188.016	153.257	233.498	204.142	203.346
EL SALVADOR .....	51.959	38.025	46.367	70.293	78.020	42.727	70.430
GUATEMALA .....	59.387	45.755	37.457	8.909	86.527	82.794	47.259
HAITI .....	-	-	-	-	-	-	-
HONDURAS .....	3.919	3.078	2.407	2.338	5.720	7.400	6.060
JAMAICA .....	8.395	9.185	31.988	8.811	18.025	13.949	3.304
MEXICO .....	206.286	99.849	121.261	233.801	356.832	363.097	505.543
ANTILLAS HOLAND.....	-	-	-	-	-	-	-
NICARAGUA .....	-	-	-	-	-	-	-
PANAMA .....	1.711	1.619	5.694	10.119	10.200	19.195	4.269
PANAMA ZONA CANAL .....	-	-	-	-	-	-	-
ST. KITTS-NEVIS-ANGUILLA	-	-	-	-	-	-	-
TRINIDAD Y TOBAGO .....	4.965	16.725	15.793	7.051	15.301	8.831	19.551

FUENTE: I.S.O. Sugar Year Book 1980.

AMERICA CENTRAL: CONSUMO DE AZUCAR POR HABITANTE

(Kg. valor crudo)

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bahamas	36,3	37,5	36,2	35,0	31,7	30,4	31,3
Barbados	54,5	61,8	59,3	58,7	59,5	57,3	58,4
Belize	39,1	42,8	40,4	47,7	55,2	50,1	49,4
Bermuda	45,0	41,7	41,7	30,0	33,3	33,3	38,3
Costa Rica	54,3	56,4	61,2	60,7	61,6	64,8	62,1
Cuba	56,8	53,5	56,2	53,9	56,4	52,6	53,9
Rep. Dominicana	37,7	35,3	32,7	36,4	35,7	38,2	38,4
El Salvador	26,0	28,9	28,0	28,5	31,4	31,9	32,2
Guatemala	32,9	35,6	36,5	38,2	32,6	31,7	31,7
Haiti	11,8	11,8	11,8	12,6	12,8	12,2	12,4
Honduras	22,4	23,6	26,6	29,9	34,5	30,6	38,4
Jamaica	53,6	52,5	51,3	53,9	54,8	48,2	55,8
México	40,3	42,0	42,9	41,5	43,9	44,1	44,7
Antillas Holand.	31,3	31,3	31,7	48,0	48,0	48,0	25,9
Nicaragua	43,3	49,1	48,4	47,9	44,6	42,6	46,5
Panama	30,7	29,9	28,3	32,5	33,6	34,4	35,9
Panama, zona canal	50,0	52,0	52,0	50,0	50,0	50,0	50,0
St. Kitts-Nevis-Anguilla	39,8	35,2	36,0	33,2	31,6	32,2	34,3
Trinidad y Tobago	43,4	42,0	44,5	45,0	40,2	41,2	32,9
Resto América Central	29,1	29,9	27,0	34,7	36,7	37,0	35,3
Media	39,4	40,4	41,2	40,7	42,2	41,8	42,4

FUENTE: I.S.O. Sugar Year Book 1980.

PRECIOS DEL AZUCAR BLANCO REFINADO EN AMERICA CENTRAL

**SENER**

PRECIOS REPRESENTATIVOS (U.S. centavos por libra).

PAIS	AMBITO (precios de 1980)	1979		1980	
		MAYORISTA	DETALLISTA	MAYORISTA	DETALLISTA
Barbados	Todo el país	18,6	20,5	21,9	24,0
Belize	Belize	7,0	7,9	7,0	8,4
Rep. Dominicana		14,0	17,0	14,2	17,0
El Salvador	Todo el país	17,6	20,0	--	--
Guatemala	Todo el país	13,3	15,0	--	--
Honduras	Todo el país	--	--	15,0	16,5
Jamaica	Todo el país	42,1	47,8	42,9	47,8
México	Todo el país	--	--	25,0	26,7
Panama		18,3	20,0	--	--
St. Kitts-Nevis	Todo el país	11,4	12,9	--	--
Trinidad y Tobago	Todo el país	8,5	8,8	8,5	8,8

FUENTE: I.S.O. Sugar Year Book 1980.

### 5.5 EL MERCADO DE EL SALVADOR.

La industria azucarera de El Salvador ha tenido un notable incremento a partir de 1959, en que se instaló en el país la primera refinería de América Central. Desde entonces, su producción de azúcar refinada ha aumentado en un 300 por 100, aún cuando no se ha perdido el interés por la producción de azúcar crudo para al exportación. La redistribución de la cuota de importación de azúcar cubano por Estados Unidos, a partir de 1960, ha contribuido a fomentar la industria azucarera salvadoreña, pero también la expansión del mercado interior, tanto por el aumento de población como por la preferencia de ésta hacia el azúcar blanca refinada, y la acción de gobierno para diversificar la producción, superando la dependencia del café.

En los últimos años ha disminuído la actividad económica en El Salvador a causa de los trastornos internos que viene sufriendo el país. Esto ha repercutido naturalmente, en la industria azucarera reduciendo su participación en el conjunto regional, como prueban los siguientes datos:

PARTICIPACION DE EL SALVADOR EN EL TOTAL DE CENTROAMERICA

	CENTROAMERICA (Tm)		EL SALVADOR (Tm)		PORCENTAJE SOBRE CENTROAMERICA	
	1974	1980	1974	1980	1974	1980
PRODUCCION	12.033.292	12.437.352	260.760	217.045	2,16	1,70
CONSUMO	3.879.234	4.862.128	102.708	155.016	2,60	3,20
IMPORTACIONES	19.789	800.551	0	0	0,00	0,00
EXPORTACIONES	8.191.114	8.072.974	146.162	35.273	1,80	0,40

FUENTE: Sugar Yearbook y elaboración propia

La participación de El Salvador en el conjunto regional ha quedado reducida al 1,7 por 100 de la producción y el 0,4 por 100 de la exportación. Es de esperar que, normalizada la situación del país, puedan cumplirse los planes de expansión y recuperar al menos los niveles de producción y exportación de mediados de la pasada década.

La superficie sembrada de caña en El Salvador ha sido de 32.000 ha. en 1980, con un rendimiento de 69.000 Kg/Ha y una producción de 2.207.000 tm. (datos F.A.O.). Normalmente, la caña se siembra en primavera y se cosecha, después de más de un año, entre noviembre y junio. El grueso de la zafra es entre enero y marzo. Los aumentos de producción habidos desde 1960 se deben a un aumento de la superficie sembrada, pero también a mejoras en el rendimiento medio y en el contenido de azúcar de la caña. El rendimiento de azúcar por hectárea ha pasado de 5,7 toneladas en 1959/60 a 7,6 en 1970/71 y a 8,5 en 1976/77. De todas formas, la mecanización agraria es muy escasa y la mayor parte de las operaciones son realizadas a mano.

La industria azucarera salvadoreña está integrada por 14 ingenios, aunque uno de ellos -Colimo- no trabaja desde la campaña 1977/78, y una refinería. La mayor

SUPERFICIE SEMBRADA DE CAÑA Y PRODUCCION DE AZUCAR

	<u>1970/71</u>	<u>1971/72</u>	<u>1972/73</u>	<u>1973/74</u>	<u>1974/75</u>	<u>1975/76</u>	<u>1976/77</u>	<u>1977/78</u>	<u>1978/79</u>	<u>1979/80</u>
Superficie cosechada (1000 ha.)	19,6	22,7	23,5	30,2	33,2	33,5	24,6	34,3		
Caña cortada (1000 tons)	1492,2	1849,2	1888,8	2398,4	2615,6	2598,8	2933,9	2944,0		
Azúcar producida (1000 tons)	158,0	187,5	190,2	231,7	256,8	261,8	286,0	288,0	277,3	178,3
Rendimiento de la caña por ha. (tons)	76,1	81,5	80,4	79,4	69,7	77,3	84,8	85,8		
Porcentaje azúcar	9,4	9,9	9,9	10,4	10,2	9,9	10,3			
Rendimiento azúcar por Ha. (tons)	7,6	8,1	8,0	7,9	7,9	7,7	8,5			
Panela producida (1000 tons)	28,0	30,0	35,0	22,0	21,0	20,0				

FUENTE: International Sugar Organisation.

parte de ellos son de propiedad estatal. El número de ingenios fué de 21 en 1960/61, reduciéndose a 12 en 1974/75. En 1977 entró en actividad INJIBOA, propiedad de INAZUCAR, con una capacidad de molturación diaria de 3.500 tm. y anual de unas 50.000. Pero la capacidad de molturación total ha aumentado hasta unas 20.000 tm./día.

La mayor parte de la producción de los ingenios es azúcar centrifugada, aunque hay una pequeña parte de "sulfitada" para consumo interno. Se incluye seguidamente resumen de su actividad por campaña.

En paralelo con esta industria, existe otra actividad de tipo artesanal constituída por los "trapiches" que producen azúcar no centrifugada -conocida como "panela" o "pilon"- para el consumo local. Algunos de ellos todavía accionados por animales, normalmente bueyes. Pero esta actividad está en decadencia.

La refinería fué instalada, como se dijo, en 1959 y su producción ha sido sobre todo para el mercado interior. Su capacidad de producción anual es de 230.000 tm. Según datos del Departamento de Agricultura de Estados Uni

**SENER**I N G E N I O S

<u>INGENIOS</u>		<u>PROPIETARIOS</u>
1º) EL ANGEL	ESTATAL	INAZUCAR
2º) LA CABAÑA	ESTATAL	INAZUCAR
3º) SAN FRANCISCO	ESTATAL	INAZUCAR
4º) SAN ESTEBAN	ESTATAL	INAZUCAR
5º) CHANMICO	ESTATAL	INAZUCAR
6º) LA MAGDALENA	ESTATAL	INAZUCAR
7º) SAN ISIDRO	ESTATAL	INAZUCAR
8º) EL CARMEN	ESTATAL	INAZUCAR
9º) TALCUALHUYA	ESTATAL	INAZUCAR
10º) INJIBOA	ESTATAL	INAZUCAR
11º) CENTRAL IZALCO	PARTICULAR	CO. AZUCARERA SALVADOREÑA
12º) AHUACHAPAN	PARTICULAR	INGENIO AHUACHAPAN, S.A.
13º) EL CASTAÑO	PARTICULAR	EL CASTAÑO, S.A.

FUENTE: INAZUCAR.

**SENER**CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR Y RENDIMIENTO

INGENIOS	1980/1981 *		
	CAÑA MOLIDA (T.C)	PRODUCCION DE AZUCAR (QQ)	RENDIMIENTO QQ/T.C.
El Angel	281.344	517.178	1,84
San Esteban	110.199	183.643	1,67
La Cabaña	250.110	467.494	1,87
El Carmén	107.064	203.034	1,90
San Francisco	212.534	411.470	1,94
Talcualhuya	-	-	-
Ahuachapan	-	-	-
San Isidro	-	-	-
Ctral. Izalco	544.452	1.066.000	1,96
Charmico	108.865	203.167	1,87
La Magdalena	68.744	136.800	1,98
El Castaño	-	-	-
Jiboa	300.108	595.055	1,98
Colimo	-	-	-
<b>T O T A L</b>	<b>1.983.420</b>	<b>3.783.861</b>	<b>1,91</b>

FUENTE: Informes de Contribuciones Indirectas.

(\*) FUENTE: Cifras Oficiales de Inazucar.

**SENER**CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR Y RENDIMIENTO

INGENIOS	1979 / 1980		
	CAÑA MOLIDA (T.C)	PRODUCCION DE AZUCAR (QQ)	RENDIMIENTO QQ/T.C.
El Angel	270.188	449.369	1,66
San Esteban	121.318	235.513	1,94
La Cabaña	269.442	421.755	1,57
El Carmén	81.610	153.320	1,88
San Francisco	192.435	320.476	1,67
Talcualhuya	30.373	47.797	1,57
Ahuachapan	39.000	59.873	1,54
San Isidro	62.771	130.632	2,08
Ctral. Izalco	547.833	1.062.000	1,94
Chanmico	79.826	140.933	1,77
La Magdalena	99.188	211.979	2,14
El Castaño	53.982	94.643	1,75
Jiboa	294.838	558.863	1,90
Colimo	-	-	-
<b>T O T A L</b>	<b>2.142.804</b>	<b>3.887.153</b>	<b>1,81</b>

FUENTE: Informes de Contribuciones Indirectas.

**SENER**CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR Y RENDIMIENTO

INGENIOS	1978/ 1979		
	CAÑA MOLIDA (T.C)	PRODUCCION DE AZUCAR (QQ)	RENDIMIENTO QQ/T.C.
El Angel	411.215	869.383	2,11
San Esteban	174.427	390.594	2,24
La Cabaña	443.922	887.630	2,00
El Carmén	130.420	251.901	1,93
San Francisco	342.032	730.421	2,14
Talcualhuya	47.996	67.158	1,40
Ahuachapan	58.062	94.172	1,62
San Isidro	63.562	138.402	2,18
Ctral. Izalco	646.738	1.208.855	1,98
Chanmico	111.106	222.639	2,00
La Magdalena	111.690	227.779	2,04
El Castaño	89.788	164.449	1,83
Jiboa	352.614	702.025	2,00
Colimo	-	-	
<b>T O T A L</b>	<b>2.983.572</b>	<b>6.027.408</b>	<b>2,02</b>

FUENTE: Informes de Contribuciones Indirectas.

**SENER**CAÑA MOLIDA, PRODUCCION DE AZUCAR Y RENDIMIENTO

INGENIOS	1977/1978		
	CAÑA MOLIDA (T.C)	PRODUCCION DE AZUCAR (QQ)	RENDIMIENTO QQ/T.C.
El Angel	448.999	847.989	1,89
San Esteban	93.891	208.262	2,22
La Cabaña	504.391	979.583	1,94
El Carmén	169.633	322.516	1,90
San Francisco	395.616	793.642	2,00
Talcualhuya	40.172	62.594	1,56
Ahuachapan	81.330	142.868	1,76
San Isidro	95.875	180.687	1,88
Ctral. Izalco	627.197	1.167.180	1,86
Charmico	134.531	252.527	1,88
La Magdalena	128.251	234.608	1,83
El Castaño	95.609	181.287	1,90
Jiboa	437.622	806.486	1,84
Colimo	41.559	80.791	1,94
<b>T O T A L</b>	<b>3.294.876</b>	<b>6.261.020</b>	<b>1,90</b>

FUENTE: Informes de Contribuciones Indirectas.

dos (3), el número y capacidad de las refineries existentes en América Central a finales de la pasada década era:

<u>PAISES</u>	<u>CAPACIDAD ANUAL TM.</u>
Belize	90.000
Costa Rica	200.000
El Salvador	230.000
Guatemala	320.000
Honduras	80.000
Nicaragua	200.000
Panama	130.000
	<hr/>
T O T A L	1.250.000

Corresponde a El Salvador el 18,4 por 100 de la capacidad de refino de la región.

El consumo de azúcar en el país es fundamentalmente de refinada, aunque subsiste el de amarilla y panela. - También para usos industriales se emplea primordialmente refinada: solo las bebidas carbónicas emplearon en 1974 una can-

---

(3) Report on World Sugar Supply an Demand.

tividad apreciable de azúcar no refinada. Este sector industrial ha tenido un rápido crecimiento y actualmente consume casi la mitad del azúcar para usos industriales. Otros sectores -- consumidores son los de confitería y pastelería, helados, etc.

El comercio exterior se encuentra actualmente sometido a control. Todas las operaciones comerciales están centralizadas en el Instituto Nacional del Azúcar (INAZUCAR). Desde hace años no hay importaciones y las exportaciones vienen siendo decrecientes.

La exportación de azúcar ha crecido de forma casi ininterrumpida desde 1960 hasta 1977. Aquel año su valor supuso menos del 2 por 100 del total de las exportaciones, -- mientras que en 1975 ascendió al 16, cayendo después otra vez tanto por la baja en los precios del azúcar como por la reducción de las cantidades exportadas, de forma que en 1979 quedó reducido a un 3 por 100 -escaso- del valor total.

La puesta en marcha de la refinería supuso en los primeros años que El Salvador provisionaba de este producto a los restantes países Centroamericanos, haciéndose también algunos envíos a los Estados Unidos. Este país es el principal cliente -y actualmente el único- del azúcar salvadoreño.

## PRODUCCION ANUAL DE AZUCAR

(quintales de 46 Kg)

<u>AÑOS</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>VARIACION *</u>	<u>% VARIACION*</u>
1970/71	3.433.987	.	
1971/72	4.075.497	641.510	18,7
1972/73	4.133.990	58.493	1,4
1973/74	5.037.439	903.449	21,8
1974/75	5.581.667	544.228	10,8
1975/76	5.691.246	109.579	2,0
1976/77	6.217.853	526.607	9,2
1977/78	6.261.020	43.167	0,7
1978/79	6.027.407	-233.613	-3,7
1979/80	3.887.153	-2.140.254	-35,5
1980/81	3.783.861	-103.292	-2,7
1981/82			

FUENTE: INAZUCAR

(\*) Respecto al año anterior.

CONSUMO INTERNO REAL DE AZUCAR POR AÑO

Tel Quel \* (quintales de 46 Kg.)

AÑOS	CONSUMO	VARIACION ABSOLUTA **	% VARIACION**
1970	1.465.806	.	
1971	1.578.910	113.104	7,7
1972	1.783.711	204.801	13,0
1973	1.845.973	62.262	3,5
1974	1.977.388	131.415	7,1
1975	2.230.749	253.361	12,8
1976	2.565.008	337.259	15,0
1977	2.522.226	-42.782	-1,7
1978	2.792.327	270.101	10,7
1979	2.837.717	45.390	1,6
1980	3.093.727	256.010	9,0
1981	2.882.699	-211.028	-6,8
1982			

FUENTE: INAZUCAR

\* Tal cual, el azúcar consumida en valor bruto, se vende sin primas ni castigos, independientemente de la polarización.

\*\* Respecto al año anterior.

## CONSUMO DE AZUCAR PARA USOS INDUSTRIALES: 1961, 1971 y 1974 (Tm.)

	1961			1971			1974		
	Azucar refinado	Azucar no refinado	Total	Azucar refinado	Azucar no refinado	Total	Azucar refinado	Azucar no refinado	Total
Productos Lácteos	3,9	-	3,9	1,3	-	1,3	0,8	-	0,8
Lehe homogeneizada	28,5	-	28,5	118,5	-	118,5	169,4	-	169,4
Sorbetes	519,4	2,1	521,5	246,8	3,7	246,8	(1)	(1)	(1)
Jugos de frutas	97,6	-	97,6	29,4	-	29,4	(1)	(1)	(1)
Pastelería	2.467,8	45,3	2.513,1	2.441,1	873,7	3.314,8	2.852,6	-	2.852,6
Encurtidos	1,0	-	1,0	-	3,3	3,3	8,9	-	8,9
Frutos secos y conserv.	-	-	-	8,2	-	8,2	20,9	-	20,9
Pr. confiteria	1.393,7	47,6	1.441,3	2.967,1	-	2.967,1	4.084,2	-	4.084,2
Tostaderos de café	22,8	-	22,8	-	6,4	6,4	15,1	-	15,1
Cacao y chocolates	(1)	(1)	(1)	211,5	-	211,5	232,8	-	232,8
Helados	(1)	(1)	(1)	120,9	-	120,9	550,0	-	550,0
Jarabes	132,7	127,0	259,7	450,3	-	450,3	-	80,2	80,2
Otros produc. aliment.	9,6	0,2	9,8	-	-	-	13,6	129,0	142,6
Preparación de vinos	58,4	-	58,4	101,8	-	101,8	131,9	-	131,9
Bebidas carbónicas	1.449,8	-	1.449,8	3.912,6	-	3.912,6	-	6.125,2	6.125,2
Otras bebidas	14,9	-	14,9	123,9	-	123,9	135,6	-	135,6
Productos farmaceut.	23,6	14,0	37,6	56,4	19,9	76,3	201,5	-	201,5
<b>T O T A L</b>	<b>6.233,7</b>	<b>236,2</b>	<b>6.459,9</b>	<b>10.789,8</b>	<b>907,0</b>	<b>11.696,8</b>	<b>8.417,3</b>	<b>6.334,4</b>	<b>14.751,7</b>

(1) Incluido, si acaso, en otros productos alimenticios.

FUENTE: International Sugar Organisation

PRECIOS INTERNOS DEL AZUCAR

(azúcar crudo)

	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>
<b>AZUCAR REFINADA</b>							
Puesta en Bodega del Distribuidor	22,75	35,50	35,50	35,50	44,50	44,50	44,50
Al Consumidor	25,00	40,00	40,00	40,00	50,00	50,00	50,00
<b>AZUCAR SULFITADA</b>							
En Ingenio	20,30	31,25	31,25	31,25	41,00	41,00	41,00
Al Consumidor	22,00	35,00	35,00	35,00	45,00	45,00	45,00
<b>AZUCAR TURBINADA Y CRISTAL</b>							
En Ingenio	20,30	31,25	31,25	31,25	40,00	40,00	40,00
Al Consumidor	22,00	35,00	35,00	35,00	43,00	43,00	43,00

FUENTE: Comisión de Defensa de la Industria azucarera.

**SENER**

El Salvador ha venido operando en el mercado independientemente del Consorcio Centroamericano de Productores de Azúcar. Como país miembro de Acuerdo Internacional del Azúcar (I.S.A.) de 1977, le fue asignada una cuota básica de exportación (BATT) de 145.000 Tm., pero ha venido -- consiguiendo autorización complementaria del Special Hardship Reserve Committee en los años sucesivos.

Hasta 1967, El Salvador sólo exportaba azúcar a los países inmediatos; en 1968 se hicieron los primeros envíos a Canadá y Europa que, en el caso de Europa duraron hasta 1975; Japón fue cliente entre 1969 y 1974; la Unión Soviética y algunos países africanos recibieron azúcar salvadoreño en 1972 y 1973. La máxima diversificación de exportaciones aparece entre 1968 y 1975. Al partir de esta fecha, sólo hay envíos a Estados Unidos, el único cliente inalterable desde 1960.

La cuantía de las exportaciones ha variado desde 21.000 Tm. en 1964 hasta 168.000 en 1977, decreciendo desde entonces y quedando reducidas a 35.000 en 1980. Los datos de que se dispone para 1981 anuncian un ligero incremento, que para el período enero-noviembre se concreta en un 18,4 por 100. Los stocks al final del período tienden a reducirse con respecto al año anterior.

EXPORTACION DE AZUCAR CRUDO POR PAISES DE DESTINO (1964-73)

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
ESTADOS UNIDOS	18.588	8.125	44.255	27.848	62.744	39.868	47.975	45.350	48.207	53.839
CANADA	-	-	-	-	5.334	-	-	-	-	-
HONDURAS	1.589	2.560	3.845	2.660	2.284	932	-	-	-	-
NICARAGUA	445	439	513	614	918	403	31	34	-	-
GUATEMALA	53	234	387	122	55	90	92	295	-	-
RESTO AMERICA	-	3	-	-	1.250	7	-	-	106	-
REINO UNIDO	-	-	-	-	-	-	-	-	11.843	-
RESTO CEE	-	-	-	-	8.038	-	-	-	-	-
FINLANDIA	-	-	-	-	-	12.692	-	5.867	-	-
PORTUGAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ESPAÑA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JAPON	-	-	-	-	-	10.160	6.402	6.401	22.002	-
MALASIA	-	-	-	-	-	-	-	14.396	-	11.600
SABAH	-	-	-	-	-	-	-	-	11.350	-
MARRUECOS	-	-	-	-	-	-	-	-	10.500	9.814
RESTO AFRICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
U.S.S.R.	-	-	-	-	-	-	-	-	31.410	23.996
<b>TOTAL</b>	<b>20.675</b>	<b>11.361</b>	<b>48.999</b>	<b>31.224</b>	<b>80.624</b>	<b>64.153</b>	<b>54.501</b>	<b>72.882</b>	<b>135.418</b>	<b>99.249</b>

FUENTE: International Sugar Organisation.

EXPORTACIONES POR PAISES DE DESTINO

1974-80

(Tms. valor crudo)

SENER

<u>PAISES DE DESTINO</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
Argelia	2,599	0	0	0	0	0	0
Egipto	9,372	0	0	0	0	0	0
C.E.E.	0	26,775	0	0	0	0	0
Finlandia	3,142	0	0	0	0	0	0
Japon	63,225	0	0	0	0	0	0
Marruecos	2,754	0	0	0	0	0	0
Portugal	0	10,256	0	0	0	0	0
España	0	3,648	0	0	0	0	0
U.S.A.	62,116	99,126	129,839	168,818	133,114	164,312	35,273
Venezuela	2,954	0	0	0	0	0	0
TOTAL	146,162	139,805	129,839	168,818	133,114	164,312	35,273

FUENTE: I.S.O Sugar Year Book. 1980

PRODUCCION, EXPORTACION, CONSUMO Y STOCKS DE AZUCAR  
(Tms. valor crudo)

SENER

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>EXPORTACIONES</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>STOCKS A FINAL DE AÑO</u>
1973	231.979	103.349	90.434	40.069
1974	260.760	146.162	102.708	51.959
1975	244.009	139.805	118.138	38.025
1976	261.099	129.839	122.916	46.367
1977	317.739	168.818	124.997	70.293
1978	278.911	133.114	138.070	78.020
1979	273.779	164.312	143.760	43.727
1980	217.045	35.273	155.016	70.430

Campaña Noviembre-Mayo.

FUENTE: I.S.O. Sugar Year Book. 1980.

PRODUCCION, EXPORTACION, CONSUMO Y STOCKS DE AZUCAR

(Detalle mensual 1980 y 1981)

SENER

<u>PERIODO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>EXPORTACION</u>	<u>CONSUMO</u>	<u>STOCKS AL FINAL DEL PERIODO</u>
<u>1980</u>				
Enero	50,475	0	15,273	78,876
Febrero	62,440	0	17,063	124,253
Marzo	44,255	12,065	12,196	144,247
Abril	1,568	13,880	10,540	121,395
Mayo	0	7,487	11,661	102,247
Junio	0	1,841	10,393	90,013
Julio	0	0	14,656	75,357
Agosto	0	0	12,207	63,150
Septiembre	0	0	13,051	50,099
Octubre	0	0	11,631	38,468
Noviembre	10,441	0	13,059	35,850
Diciembre	47,866	0	13,286	70,430
<u>1981</u>				
Enero	52,389	0	10,955	111,864
Febrero	45,497	0	10,413	146,948
Marzo	23,450	15,545	10,826	144,027
Abril	853	14,424	11,502	118,954
Mayo	0	0	12,108	106,848
Junio	0	0	10,692	96,156
Julio	0	5,170	13,968	77,018
Agosto	0	0	10,763	66,255
Septiembre	0	0	11,550	54,705
Octubre	0	0	12,279	42,426
Noviembre	11,369	6,617	12,715	34,463
Enero/Noviembre 1981	133,558	41,756	127,771	34,463
Enero/Noviembre 1980	169,179	35,273	141,730	35,850

FUENTE: I.S.O. Statistical Bulletin. Febr. 1982

**SENER**

La exportación de azúcar es canalizada a través de la Asociación Azucarera del Salvador y está sujeta a la licencia de la Comisión de Defensa de la Industria Azucarera, que también se ocupa de la planificación de su desarrollo.

El Salvador participa en la asignación de cuotas del mercado de los Estados Unidos, excluidas de las cuotas del Acuerdo Internacional del Azúcar.

5.6 CONCLUSIONES.

El mercado internacional del azúcar aparece como un mercado sometido a numerosos condicionates, tanto climatológicos, como económicos o políticos, que producen variaciones inesperadas e imprevisibles en la oferta y demanda pero, sobre todo, en los precios.

La competencia entre el azúcar de caña y el de remolacha se ve ahora agravada por la aparición de un nuevo producto: los jarabes de maíz ricos en fructosa, más conocidos por sus siglas inglesas HFCS. Este producto esta haciendo ya una notable competencia en los mercados estadounidense y japonés y comienza a hacerla en el canadiense. Esta competencia se centra, por ahora, en los usos industriales del azúcar.

El azúcar de caña tiene que afrontar además, la competencia del de remolacha que, aún con mayores costes actuales de fabricación, esta aumentando su rentabilidad por su mayor uso de tecnología.

**SENER**

Es importante perfeccionar la mecanización para el cultivo y recolección de la caña de azúcar así como sus rendimientos, a fin de mejorar también su rentabilidad. El aprovechamiento industrial de los subproductos de la caña -baga<sub>z</sub>o, melazas- puede ser una buena forma de conseguir tal mejora.

Los precios del azúcar influyen tarde y poco sobre su producción. Esta, puede continuar con tal de que los precios cubran los costes variables.

El consumo de azúcar seguirá aumentando, sobre todo en los países en desarrollo, que se vienen esforzando por aumentar también su producción.

El Salvador tiene un largo camino que andar en la mejora y modernización de sus métodos de cultivo y extracción de azúcar, por lo que es de esperar que sus rendimientos aumenten y su productividad mejore en el futuro. Se encuentra en la primera región exportadora mundial, pero su participación es muy reducida. Ultimamente ha perdido todos sus mercados, menos el estadounidense, lo que puede suponer un problema a la hora de tener que recuperarlos por aumento de su

producción. Este aumento debe producirse rápidamente, al menos hasta los niveles alcanzados a mediados de la pasada década. El producto exportable sería el azúcar crudo, ya que hay suficiente capacidad de refino en los restantes países centroamericanos.

El relanzamiento de la industria azucarera -- salvadoreña debería hacerse pensando en la minimización de los costes de producción ya que una pequeña ventaja diferencial del coste respecto a unos precios que se mueven con total independencia de aquel, puede suponer una sustanciosa renta diferencial para el país. El sector público, propietario de la mayoría de los ingenios, debería hacer todo lo posible por alcanzar estos costes mínimos de producción.

5.2 MERCADO DEL ETANOL PARA SU USO COMO COMBUSTIBLE

I N D I C E

	<u>Página</u>
5.2 <u>MERCADO DEL ETANOL PARA SU USO COMO COMBUSTIBLE</u>	
1. Introducción	3
2. Uso del Etanol como combustible	4
3. Mercado actual de gasolina	8
3.1 Oferta	8
3.2 Demanda	12
4. Perspectivas del mercado de gasolina	17
4.1 Previsiones de la oferta	17
4.2 Previsiones de la demanda	18
5. Conclusiones: El mercado de etanol en El <u>Sal</u> vador.	26

1. Introducción

Se ha previsto la posible instalación de una planta para la obtención de alcohol etílico anhidro junto al Ingenio Jiboa. Su capacidad sería de 90.000 litros al día, - utilizando como materia prima el jugo y la melaza de la caña elaborada en el Ingenio. El tiempo de operación previsto sería de 240 días al año, con lo que la producción total ascendería a 21.600.000 litros anuales, equivalente a 5.706.116 galones/año. .

El destino del alcohol obtenido sería el de su uso como combustible en el mercado interior, adicionándolo a la gasolina en una proporción de hasta el 20 por 100. No se contemplan las posibilidades de exportación del producto. La finalidad de la instalación sería complementar la oferta interior de gasolina, en estos momentos monopolizada por Refinería de Acajutla, S.A. (RASA), cuya capacidad de producción será superada en los próximos años por la demanda nacional. La oferta de alcohol anhidro complementaría así la oferta de gasolina, incorporando al ciclo - energético una fuente de origen interior: el alcohol obtenido de la melaza de la caña de azúcar.

Por todo ello, el estudio se centra sobre el mercado interior y, especialmente, sobre la demanda futura de gasolina, ya que la demanda de etanol queda condicionada y limitada por aquella, por ser también limitada la proporción del mismo que puede incluirse en la mezcla de combustible.

2. Uso del Etanol como combustible

El uso del etanol como fuente de energía se remonta a los primeros motores de combustión. Al final del último siglo el alcohol producido de la remolacha azucarera ya se usa ba como combustible en Europa. La aplicación de esta téc nica fue más tarde suspendida en vista del alto coste del producto en comparación con el bajo precio del petróleo.

Durante la crisis económica y con la amenaza de guerra de los años 30, los países europeos empezaron a experimentar con diferentes fuentes alternativas de combustible, parti cularmente con metanol y etanol. Se dio prioridad al eta nol, producido a partir de la fermentación de productos agrícolas, tales como patatas, remolacha azucarera, caña de azúcar y cereales.

El uso de alcohol etílico como combustible en Brasil, da ta de los años 20. El primer intento de adaptar el alcohol de cereales a los motores de combustión interna, empezó en 1923 en una estación experimental de combustible, con mezclas del 65 por 100 de etanol.

A finales de 1927, el alcohol se usaba como combustible para motores de automóvil en una mezcla del 75 por 100 de alcohol y el 25 por 100 de éter. Más tarde se usaron otras mezclas de alcohol, tales como "azulina", "motorina", "alcoholina" y "nacionalina".

Después de estos resultados, el Gobierno Federal, median te decreto nº 19.717, de 20 de febrero de 1931, hizo obli gatoria la mezcla del 5 por 100 de alcohol en la gasolina.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la mezcla de combus tible quedó en desventaja por razones económicas, llevando a la pérdida de interés en la investigación anteriormente realizada.

Actualmente, y ante los fuertes y repetidos aumentos en el precio del petróleo, se ha vuelto a insistir en la investigación para adaptar el etanol a su uso como combustible, normalmente mezclado con gasolina. Esta mezcla, en diversos porcentajes, es usada en numerosos países, tales como:

- Argentina
- Alemania
- Austria
- Brasil
- Bulgaria
- Cuba
- Checoslovaquia
- Chile
- Dinamarca
- Ecuador
- Filipinas
- Francia
- Hungría
- Italia
- Panamá
- Suecia
- Suiza
- Yugoslavia

El país más avanzado en estos momentos en cuanto al uso del alcohol como combustible, es Brasil, donde, en la actualidad funcionan 250.000 automóviles sólo con alcohol (con el motor debidamente adaptado), pretendiendo alcanzar en 1985 la cifra de 2 millones de vehículos. En Europa, Francia tiene un programa de investigación para obtener en 1985 alcohol para combustible en cantidad equivalente a 1,23 millones de barriles de petróleo. Otros países europeos realizan también investigaciones sobre el mismo tema.

La investigación sobre el uso del alcohol etílico, mezclado con gasolina, demuestra que con una mezcla de hasta el 20 por 100 de alcohol, aproximadamente, no se necesitan cambios en los motores de gasolina usados habitualmente.

La limitación del 20 por 100, se debe a la diferente relación combustible/aire, para la gasolina y el etanol, - porque si se incrementa el porcentaje de alcohol en la gasolina, tal relación debe ser incrementada en la misma proporción; de no ser así, la mezcla se diluye, conduciendo a la pérdida del alcohol añadido.

La actual generalización de las investigaciones sobre el empleo de etanol como combustible, se debe a dos causas fundamentales:

- El incremento en los precios del petróleo y la crisis energética que de ello se ha derivado.
- La necesidad de rentabilizar los subproductos y excedentes del sector agrícola.

La utilización de unos y otros para su transformación en alcohol y el empleo de éste como combustible, permitirían el doble beneficio de eliminar simultáneamente unos excedentes (los agrarios) y unos déficits (los energéticos).

3. Mercado actual de Gasolina

## 3.1 Oferta

La oferta interior de gasolina está constituida por la - producción mas el saldo neto del comercio exterior.

La producción de gasolina en El Salvador se realiza en la Refinería de Acajutla, S.A. (RASA). Su capacidad anual de refino ha sido de 650.000 toneladas métricas de petróleo entre 1969 y 1974, de 750.000 desde 1975 a 1977 y de - 850.000 a partir de 1978.

La refinería ha elaborado en los últimos años las siguientes cantidades de productos.

PRODUCCION DE LA REFINERIA (1969-1978)

AÑOS	TOTAL PRODUCTOS (1000 Tm)	GASOLINA (1000 Tm)	% GASOLINA	GASOLINA (1000gal.)
1969	324	68	20,99	24,275
1970	172	36	20,93	12,852
1971	451	92	20,40	32,843
1972	467	94	20,13	33,557
1973	598	108	18,06	38,555
1974	605	103	17,02	36,770
1975	630	115	18,25	41,054
1976	682	133	19,50	47,480
1977	715	142	19,86	50,692
1978	706	146	20,68	52,120

FUENTE: U.N. Stadiscal Yearbook, 1979/80 y elaboración propia.

La gasolina obtenida viene siendo del orden del 20 por 100 de la producción total. Si se considera que la capacidad máxima de la refinería es de 850.000 toneladas métricas/año, caso de no modificarse dicha capacidad, la producción máxima de gasolina sería de 170.000 tm /año. Tomando para la gasolina un peso específico medio de 0,74 Kg. por litro, la cifra anterior equivale a 229,7 millones de litros ó 60,7 millones de galones anuales. Pero - ésto implicaría la utilización de la refinería al 100 por 100 de su capacidad, caso que no suele darse en la realidad.

Limitando la utilización de las instalaciones al 90 por 100 de su capacidad, los resultados serían una producción máxima anual de gasolina de 153.000 tm., equivalente a - 206,8 millones de litros ó 54,6 millones de galones.

El comercio exterior de gasolina es escaso. Según datos del Balance Energético Nacional y tomando como poder calorífico medio de la gasolina el de 1,23015 Tcal. por barril de 42 galones, se han obtenido los siguientes resultados para el último decenio.

COMERCIO EXTERIOR DE GASOLINA (1970-80)

(miles de galones)

<u>AÑOS</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>
1970	20.622	-
1971	2.014	-
1972	5.838	34
1973	3.619	-
1974	2.014	-
1975	2.083	-
1976	1.468	-
1977	1.810	922
1978	2.766	68
1979	2.151	34
1980	3.005	-

FUENTE: CEL. Balance Energético Nacional

**SENER**

Las exportaciones son eventuales y de escasa significación. Las importaciones, en cambio, son permanentes y, de cuantía variable, suponen un promedio entre 1971 y 1980 de 2.677 miles de galones anuales. Se ha eliminado el dato de 1970 por ser anormalmente elevado con lo que distorsionaría la media resultante. Las importaciones resultan necesarias tanto para complementar la producción de RASA, como para compensar sus variaciones, adecuando la oferta total a la demanda del producto.

Partiendo de estos datos puede obtenerse la oferta interior de gasolina del país. Debe tenerse en cuenta que los datos originales han sido transformados mediante coeficientes medios para hacerlos comparables. Por otra parte, no se ha incluido la variación de los stocks en cada período que también modificarían las cifras finales. Por tanto, los resultados obtenidos deben ser considerados siempre como aproximados, concediendo más importancia a su orden de magnitud que a su cuantía estricta.

OFERTA INTERIOR DE GASOLINA (1970-78)

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>IMPORTACION</u>	<u>EXPORTACION</u>	<u>OFERTA INTERIOR</u>
1970	12.852	20.622	-	33.474
1971	32.843	2.014	-	34.857
1972	33.557	5.838	34	39.361
1973	38.555	3.619	-	42.174
1974	36.770	2.014	-	38.784
1975	41.054	2.083	-	43.137
1976	47.480	1.468	-	48.948
1977	50.692	1.810	922	51.850
1978	52.120	2.766	68	54.818

FUENTE: Elaboración propia

La oferta interior de gasolina ha pasado en El Salvador de 33 millones de galones en 1970 a 55 en 1978, lo que - supone un crecimiento medio anual acumulativo del 6,36 - por 100.

## 3.2 Demanda

La demanda interior de gasolina equivale al consumo del parque autom6vil del pa6s, mas otra peque1a cantidad destinada a usos industriales y no especificados.

Se dispone de datos sobre el total de gasolina consumida anualmente "para autom6viles y otros usos "desde 1966 a 1980, lo que equivale a la demanda interna total de dicho combustible.

Comparando estos datos con los que se acaban de obtener para la oferta interior, puede observarse una concordancia bastante aceptable entre ambas series, aunque no coinciden plenamente por los motivos ya especificados.

OFERTA Y DEMANDA DE GASOLINA (1970-78)

(miles de galones)

<u>A1o</u>	<u>Oferta</u>	<u>Demanda</u>	<u>Diferencia</u>
1970	33.471	33.081	393
1971	34.857	35.160	-303
1972	39.361	38.943	418
1973	42.174	40.821	1.353
1974	38.784	39.564	-780
1975	43.137	43.150	- 13
1976	48.948	46.033	2.915
1977	51.850	50.717	1.133
1978	54.818	55.687	-869

FUENTE: Ministerio de Planificaci6n: Indicadores Econ6micos y Sociales 1980 y elaboraci6n propia.

Como puede verse, la oferta se adapta a la demanda, principalmente mediante las importaciones. Las diferencias corresponden, aproximadamente, a la variaci6n de los stocks.

La práctica totalidad de la gasolina es consumida por el sector transportes. Sólo una cantidad mínima del 1 al 1,5 por 100, según los años es consumida por la industria y agricultura o en otros usos no especificados (2).

Pero no puede establecerse con claridad que clase de vehículos son los consumidores de gasolina. La fuente disponible (3), clasifica los vehículos existentes en 1980 según "Clase de combustible" y "Finalidad", pero no da el cruce de ambas clasificaciones. Por otra parte, el dato es sólo para 1980. Finalmente, la suma de los vehículos clasificados en ambas categorías no coincide con el total de vehículos existentes en ese año.

Por todas estas razones, se han tomado como vehículos consumidores de gasolina los incluidos bajo la rúbrica "Automóviles, camionetas y jeeps" dedicados al transporte de pasajeros, aún a sabiendas de que no son todos los que consumen gasolina sino, aproximadamente, sus dos terceras partes. Por esta razón, el consumo medio por vehículo resulta demasiado elevado, ya que incluye una parte de camiones y el consumo de éstos debe ser mayor que el de los turismos.

Los dos próximos cuadros muestran la evolución en el número de automóviles de turismo, la tasa de motorización por 1000 habitantes, el consumo total de gasolina y el consumo medio por automóvil, que debe ser interpretado con las restricciones ya señaladas.

El parque de automóviles de turismo ha pasado de 26.179 en 1965 a 72.547 en 1980, lo que supone un aumento global del 177 por 100 y un crecimiento medio anual acumulativo del 7,03 por 100. En 1980 existían 16 automóviles por cada

(2) Balance Energético Nacional.

(3) Ministerio de Planificación. Indicadores Económicos y Sociales 1980.

AUTOMOVILES DE TURISMO

<u>AÑO</u>	<u>AUTOMOVILES</u>	<u>HABITANTES</u> (miles)	<u>AUTOMOVILES/1000</u>
1965	26.179		
1966	27.593		
1967	30.080		
1968	31.340		
1969	34.029		
1970	34.238	3.397,6	10,08
1971	39.129	3.496,4	11,19
1972	46.845	3.598,3	13,02
1973	47.885	3.703,4	12,93
1974	48.948	3.811,9	12,84
1975	50.034	3.924,1	12,75
1976	51.145	4.039,9	12,66
1977	57.265	4.159,4	13,77
1978	63.688	4.282,6	14,87
1979	71.066	4.409,4	16,12
1980	72.457	4.539,5	15,98

FUENTE: Ministerio de Planificación. Indicadores Económicos y Sociales 1980 y elaboración propia.

NOTA: Los datos para 1973, 74 y 75 han sido estimados por interpolación, por no figurar en la fuente citada.

CONSUMO ANUAL DE GASOLINA POR AUTOMOVIL DE TURISMO

**SENER**

<u>AÑO</u>	<u>GALONES (miles)</u>	<u>AUTOMOVILES (miles)</u>	<u>GALONES/AUTOMOVIL</u>	<u>PRECIO MEDIO GASOLINA</u>
1966	25.367	27,6	919	
1967	27.150	30,1	902	
1968	28.450	31,3	909	
1969	30.454	34,0	896	
1970	33.081	34,2	967	
1971	35.160	39,2	897	
1972	38.943	46,8	832	1,35
1973	40.821	47,9	852	1,46
1974	39.564	48,9	809	2,06
1975	43.150	50,0	863	2,23
1976	46.033	51,1	901	2,23
1977	50.177	57,3	885	2,53
1978	55.687	63,7	874	2,53
1979	55.049	71,1	774	4,24
1980	47.077	72,5	649	4,98

FUENTE: Ministerio de Planificación. Indicadores Económicos y Sociales 1980 y elaboración propia

1000 habitantes, lo que supone una tasa bastante reducida, aunque desde 1970 ha experimentado un crecimiento del 4,72 por 100 acumulativo.

El consumo total de gasolina ha evolucionado a una tasa del 4,52 por 100 anual, inferior a la del parque de vehículos, lo que implica un decrecimiento del consumo medio por vehículo, tal como puede comprobarse en el cuadro. Para éste y entre los extremos del período considerado la caída es del 30 por 100 aunque la evolución no es homogénea.

La tendencia decreciente del consumo medio se manifiesta con mayor claridad a partir de 1976, agudizándose en los últimos dos años. En ellos se produce un fuerte aumento en los precios medios de la gasolina, pero también coinciden con la manifestación de los efectos depresivos producidos sobre la actividad económica por la delicada situación interior que atraviesa el país. Dichos precios ya se habían casi duplicado entre 1972 y 1978 sin que disminuyera el consumo medio. Claro que el fuerte aumento de 1979-68 por 100 se acumula a los anteriores, reforzando sus efectos disuasorios. En conjunto, entre 1972 y 1980 los precios medios ponderados de la gasolina han aumentado en un 269 por 100, mientras que el consumo se ha reducido en un 22.

Con estos datos la elasticidad media de la demanda de gasolina respecto a su precio sería:

$$Eqp = 0,0818$$

es decir, casi nula. Sin embargo, considerando las variaciones habidas entre 1979 y 1980, el resultado cambia notablemente, siendo:

$$Eqp = 0,9255$$

es decir, una elasticidad casi unitaria, lo que implica que un aumento del precio en determinada proporción produce una disminución de la demanda en una proporción equivalente.

Sin descartar los efectos de la situación interior como ya se indicó no cabe duda que al precio de 1980, de 5 colones por galón, la elasticidad es mayor que a los precios anteriores y que cualquier nueva subida de los mismos producirá reducciones en el consumo medio de gasolina por automóvil, por ser el consumidor más sensible a las sucesivas elevaciones a partir de un precio ya relativamente elevado. Pese a ello, el consumo total debe volver a incrementarse, por aumentar el número de vehículos.

#### 4. Perspectivas del mercado de gasolina

##### 4.1 Previsiones de la oferta

La producción de gasolina está sometida a una cierta rigidez, por cuanto de la destilación del petróleo se obtienen sus productos derivados en unas determinadas proporciones que, aunque no sean fijas, tienen un margen de variación limitado. La elasticidad para adaptarse al consumo anual proviene de la importación y de la variación de stocks.

Como se vio en 1.3.1 la capacidad actual de RASA permitiría una producción máxima de gasolina de 55 a 60 millones de galones anuales, según que tal capacidad se utilizara al 90 ó al 100 por 100. Por la práctica imposibilidad de utilizar las instalaciones al 100 por 100 de su capacidad, parece prudente suponer una producción máxima del orden de 55 millones de galones al año. Según los datos disponibles, la tasa de utilización en 1978 fue del 83 por 100, aún cuando la demanda fue más elevada, dando origen a una importación de 2,8 millones de galones.

El hecho de que a partir de dicho año el consumo de gasolina inicie una tendencia decreciente, hace suponer que, aún cuando dicha tendencia cambie de signo en fechas próximas, volviendo a su habitual carácter creciente, la capacidad instalada de RASA podrá cubrir la demanda sin problemas por lo menos hasta el año 1985, dependiendo del vigor con que se recupere el consumo una vez superada la situación actual. En el apartado siguiente se analizan estas posibles alternativas.

#### 4.2 Previsiones de la demanda

La previsión de la demanda futura de gasolina implica diversas dificultades. Aparte de las normales en este tipo de previsiones, el hecho de coincidir, a partir de 1978, un fuerte aumento de precios con un deterioro de la situación interna del país, impide evaluar el efecto del precio sobre la demanda, al no poderse aislar que parte de la caída del consumo corresponde a cada uno de los fenómenos.

El efecto de la situación interna es transitorio y desaparecerá con mayor o menor rapidez al normalizarse dicha situación. Pero el efecto de los precios es permanente y seguirá deprimiendo la demanda, incluso en mayor medida si se producen nuevos aumentos de los mismos. Por todo ello, no es posible dar un significado claro a la reducción de la demanda de gasolina en un 15,5 por 100 entre 1978 y 1980.

Para estimar la demanda futura se ha procedido a realizar diversas extrapolaciones de la serie de datos históricos 1966 a 1980. Como complemento, se ha proyectado también la evolución futura del parque de automóviles así como la del número de vehículos por mil habitantes. Aplicando el consumo medio por vehículo se obtiene otra estimación de la demanda de gasolina al año horizonte.

Las extrapolaciones de la serie histórica se resumen en el cuadro de la página siguiente. Se ha realizado un total de ocho y sus resultados presentan un amplio margen de variación. En 1990 el consumo previsto varía desde 62 hasta 84 millones de galones.

Cada una de las series aparece encabezada por un número. Los criterios aplicados para cada una de ellas son los siguientes:

PROYECCIONES CONSUMO GASOLINA

(miles de galones)

<u>AÑOS</u>	<u>(1)</u>	<u>(2)</u>	<u>(3)</u>	<u>(4)</u>	<u>(5)</u>	<u>(6)</u>	<u>(7)</u>	<u>(8)</u>
1980	56.805	54.582	58.558	51.289	47.077	47.077	47.077	47.077
1981	59.150	56.696	61.152	52.801	46.925	49.058	48.768	43.283
1982	61.495	58.811	63.746	54.312	50.201	51.123	50.519	41.538
1983	63.840	60.925	66.341	55.823	52.604	53.274	52.333	44.350
1984	66.185	63.040	68.935	57.334	57.496	55.516	54.212	47.352
1985	68.530	65.154	71.529	58.845	59.577	57.852	56.159	50.558
1986	70.875	67.269	74.124	60.357	57.027	60.287	58.176	52.686
1987	73.220	69.383	76.718	61.868	61.520	62.824	60.265	54.904
1988	75.565	71.498	79.312	63.379	64.859	65.468	62.429	57.215
1989	77.910	73.612	81.906	64.890	70.878	68.223	64.671	59.624
1990	80.255	75.727	84.501	66.401	77.144	71.094	66.993	62.134

FUENTE: Elaboración propia.

Serie 1. Ajuste de una recta ( $y = mx + b$ ) a los datos desde 1966 hasta 1978, eliminando el efecto negativo de la caída de la demanda a partir de dicho año. Resultados demasiado elevados: la cifra obtenida para 1980 supera 9,7 millones a la real. El ajuste es muy bueno con un elevadísimo coeficiente de correlación ( $R = 0,9836$ ) y un error estandar de estimación muy pequeño ( $S_e^2 = 1.610,41$ ). Los parámetros de la recta son:

$$b = -4.586.426; m = 2.345$$

Serie 2. Ajuste de una recta al conjunto de datos, hasta 1980, de forma que la caída de la demanda quede comprendida en la tendencia. Resultados también elevados, aunque menos que en el caso anterior, especialmente en el año horizonte. Ajuste muy bueno con coeficiente de correlación muy elevado ( $R = 0,9594$ ) y error estandar muy aceptable ( $S_e^2 = 2.686,26$ ). Los parámetros son:

$$b = -4.132.114; m = 2.114,49$$

Serie 3. Ajuste por alisado exponencial doble tomando los valores entre 1967 y 1978. Es la serie que produce valores más elevados. El valor obtenido para 1980 difiere fuertemente del observado, aunque los anteriores son mucho más similares. Se ha empleado el valor  $\alpha = 0,15$  para las dos constantes de alisado, obteniéndose para los coeficientes unos valores de:

$$\text{coeficiente de nivel: } F_t = 53.369$$

$$\text{Coeficiente de tendencia: } T_t = 2.594,27$$

Serie 4. Ajuste por alisado exponencial doble para los valores de la serie desde 1969 a 1980, para incluir la reducción de la demanda de los últimos años. El valor obtenido para 1980 se aproxima al real, con una diferencia inferior al 10 por 100. La previsión de los primeros años parece excesiva por no reflejar el bache de la demanda;

la de los últimos parece más acertada. Se emplea el mismo valor para las constantes de alisado, pero los coeficientes resultan ser:

- de nivel:  $F_t = 51.39$
- de tendencia:  $T_t = 1.511,18$

Serie 5. Ajuste por alisado exponencial triple, considerando las disminuciones en la demanda (1974, 1979 y 1980) como variaciones estacionales. Incluye los años 1968 a - 1980. Se toma el mismo valor  $\alpha = 0,15$  para las tres constantes de alisado, resultando unos coeficientes:

- de nivel:  $F_t = 51.515$
- de tendencia:  $T_t = 1.552,25$

Se obtiene mayor aproximación en los valores iniciales ya que la serie parte del valor real para 1980. El valor final se aproxima al de la serie 2.

Serie 6. Proyección partiendo del valor real de la serie para 1980 y aplicando la tasa de crecimiento medio anual acumulativo del período 1966 a 1980, que es de 4,21 por 100. Se obtienen valores intermedios entre los ya obtenidos en las otras series.

Serie 7. Como la anterior, pero con la tasa del 3,59 por 100, habida entre 1970 y 1980. Resultados semejantes a los de la serie 4 aunque inferiores en general y sobre todo, al principio por partir del dato real de 1980.

Serie 8. Obtenida con criterios múltiples: Partiendo del dato real de 1980, se supone que en 1981 la tendencia seguirá siendo decreciente a la misma tasa media que la registrada en 1978-80 (-8,60 por 100); para 1982 esta tasa se reducirá a la mitad (-4,03 por 100) finalizando en este año las razones internas que han motivado el descenso

en el consumo. A partir de 1983 éste se recupera, creciendo a la tasa histórica anterior a la crisis (6,77 por 100 durante el período 1966 a 1978), hasta alcanzar en 1985 la cota de 50 millones de galones, correspondientes al último año de dicho período, suavizándose el crecimiento - desde 1986 y quedando al nivel medio del período total - considerado (4,21 por 100, período 1966 a 1980). El consumo del año límite resulta ser de 62 millones de galones.

Como resumen de todas estas previsiones puede esperarse que el consumo de gasolina en El Salvador alcance en 1985 un volumen de 53 a 55 millones de galones, llegando en - 1990 a una cifra próxima a los 65 millones de galones.

La proyección del número de automóviles de turismo se ha realizado ajustando una curva de Gompertz a los datos del número de vehículos desde 1966 a 1980. Aún cuando en la reconstrucción de las series históricas se han obtenido unos valores estimados muy semejantes a los observados, a partir de 1976 la curva se desfasa y, sobre todo, no responde al fuerte aumento de 1979, quedando para el final del período de previsión en un valor tan reducido como es el de 77.110 automóviles (existencias en 1980: 72.547). Ha sido desechada.

Por otra parte, la aplicación de la tasa de crecimiento medio anual acumulativo entre 1966 y 1980 (7,15 por 100), conduce al resultado de prever para 1990 un parque de - 144.707 vehículos, cifra que resulta elevada por no considerar la disminución de compras que se acusa claramente en 1980 (2,08 por 100 de crecimiento, frente a 11,58 en 1979).

Asumiendo que este nivel de crecimiento más lento va a - permanecer hasta 1983, recuperándose seguidamente hasta el nivel histórico del 7,15 por 100, el número de vehículos en 1985 sería de 88.598 y en 1990, de 125.137.

Aplicando estos mismos criterios para extrapolar la serie del número de vehículos por mil habitantes (que en 1980 fue de 15,98), con tasas respectivas de -0,0087 y 4,72 por 100, se obtienen los siguientes resultados:

<u>AÑO</u>	<u>AUTOMOVILES</u> (por 1000 h.)	<u>POBLACION</u> (1000 hab.)	<u>TOTAL</u> <u>AUTOMOVILES</u>
1985	17,06	5.235,7	89.321
1990	21,48	5.997,0	128.816

que no difieren sensiblemente de los que se acaban de obtener.

Como contraste de las tasas de motorización obtenidas el cuadro de la página siguiente muestra los niveles de dicha tasa en otros nueve países Centroamericanos así como sus niveles de renta por habitante. La tasa prevista para El Salvador en 1990 (21,48 por 1000 habitantes) sigue - siendo baja y sólo ligeramente superior a la registrada por Nicaragua en 1977.

Como se vio , el consumo medio de gasolina en 1980 fue de 649 galones por automovil. Suponiendo que esta cifra se mantenga en el tiempo o que se reduzca hasta 550 galones y aplicando estas cifras al número de vehículos estimado, se pueden hallar diversas alternativas de consumo:

<u>AÑO</u>	<u>AUTOMOVILES</u> (miles)	<u>CONSUMO MEDIO</u> (galones)	<u>CONSUMO TOTAL</u> (millón. galon.)
1985	89	650	57,8
	89	600	53,4
	89	550	49,0
1990	126	650	81,9
	126	600	75,6
	126	550	69,3

## VEHICULOS DE TURISMO

1978

<u>PAISES</u>	<u>VEHICULOS (miles)</u>	<u>POBLACION (millones)</u>	<u>VEHICULOS / 1.000 HABITANTES</u>	<u>RENTA</u>
Costa Rica (1)	73,4	2,07	35,5	1.371
Rep. Dominicana	90,6	5,12	17,7	842
Guatemala	90,5	6,84	13,2	769
Haiti (1)	22,7	4,75	4,8	277
Méjico	3021,1	66,94	45,1	1.230
Nicaragua (1)	46,4	2,32	20,0	896
Panamá (1)	71,0	1,70	41,8	1.076
Puerto Rico	806,8	3,36	240,1	2.748
Trinidad y Tobago	131,5	1,13	116,4	2.638
El Salvador	63,7	4,28	14,9	644

(1) Datos de 1977

FUENTE: U.N.: Statistical Yearbook. 1979/80 y elaboración propia.

**SENER**

Estas cifras vienen a confirmar las obtenidas como resu  
men de las extrapolaciones del consumo de gasolina. Unien  
do los resultados de ambas formas de previsión (directa  
e indirecta) y manteniendo un criterio de ponderación, pue  
de afirmarse que el consumo de gasolina en El Salvador en  
1985 oscilará entre 50 y 55 millones de galones, pasando  
en 1990 a los 65-70 millones.

**SENER**5. Conclusiones: El Mercado de etanol en El Salvador

El mercado del etanol para su empleo como combustible de automovil, deriva directamente del de la gasolina, con la que necesita mezclarse para poder utilizarlo sin problemas. Por tanto su mercado potencial existe donde quiera que exista el de la gasolina. Es una decisión política el acuerdo de vender la gasolina con un determinado porcentaje de etanol la que transforma en real ese mercado potencial. El principal problema no es la existencia del mercado, sino el coste de obtención del producto, que puede hacer que la transformación de melaza en alcohol no resulte rentable.

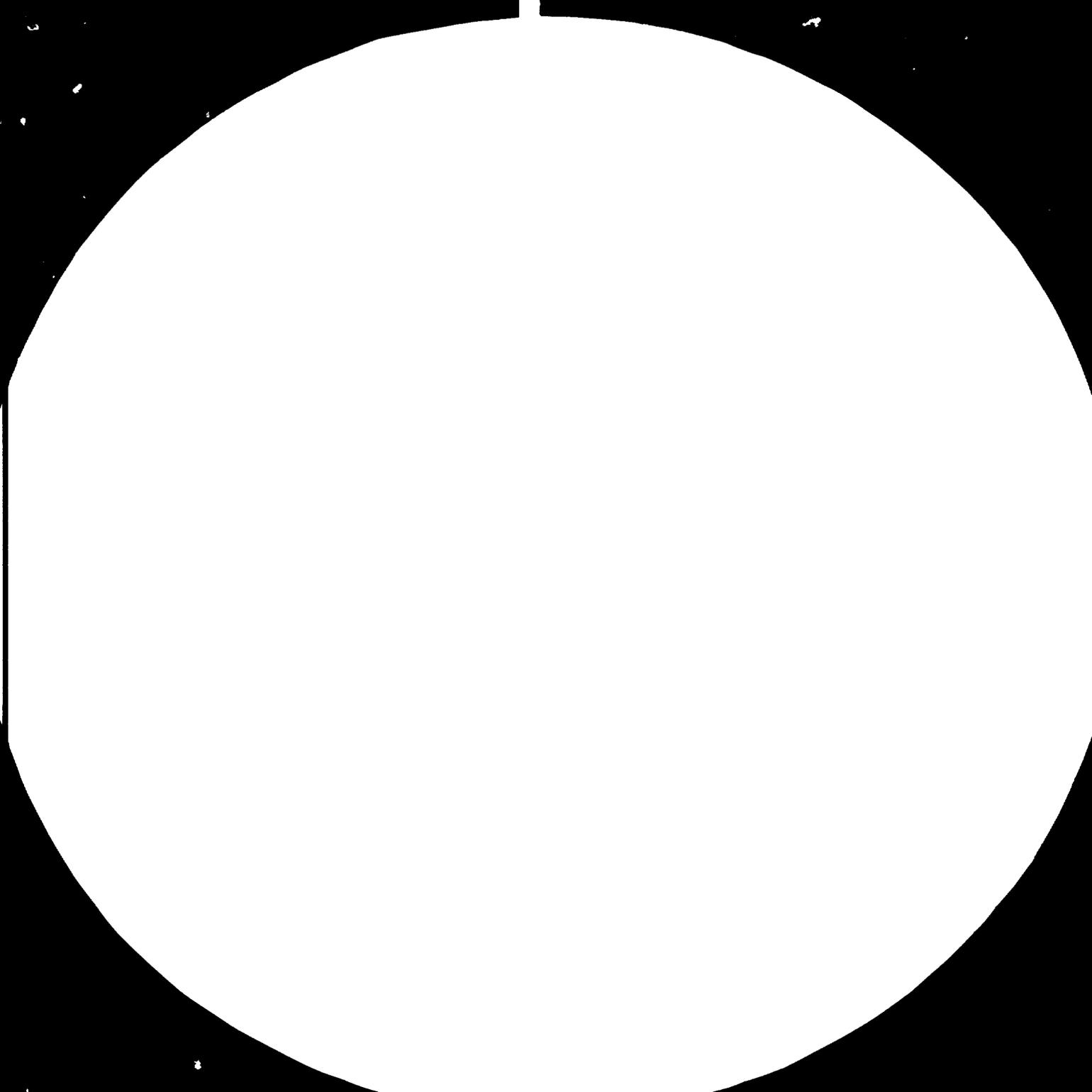
La destileria de alcohol anhidro que se proyecta tiene una capacidad de fabricación de 5,7 millones de galones anuales y el producto piensa mezclarse con gasolina en una proporción de 20 a 80. Esto implica que hay que agregar a la gasolina el 25 por 100 de su volumen de alcohol, para que la mezcla resultante contenga un 20 por 100 de éste (25 sobre 125).

En estas condiciones y con un consumo actual (1980) de 47 millones de galones, ya hay un mercado potencial de 11,75 millones de galones de etanol. El problema es que la producción actual de RASA supera el consumo de gasolina, con lo que se produciría un excedente de la misma de volumen semejante a la producción de alcohol, que debería ser exportado.

No parece prudente en las actuales circunstancias incrementar la oferta de combustible, quizás en detrimento de la producción de gasolina. Otra cosa sería sustituir las importaciones, cuando sean necesarias, cuyo volumen anual medio se estimó en 2,6 millones de galones.

La producción máxima de gasolina en las actuales instalaciones de RASA ha sido estimada en unos 55 millones de ga







2.8 2.5

3.2 2.2

3.6 2.0

4.0 1.8

Resolution Test Chart  
1.0 1.1 1.25 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.5 2.8 3.2 3.6 4.0

lones. Según las proyecciones realizadas, dicho volumen de consumo se alcanzará a partir de 1985. Es para esas fechas para las que resultaría adecuada la puesta en marcha de una planta de obtención de alcohol anhidro de las características establecidas en el proyecto. Con un consumo de 55 a 60 millones de galones anuales alcanzable para 1986-87 una producción complementaria de 5,7 millones de alcohol aportaría el 10 por 100 de dicho consumo, consiguiéndose una mezcla combustible con el 9 por 100 de alcohol (10 sobre 110), más fácil de aceptar inicialmente por los consumidores. Esta producción permitiría eliminar las importaciones de gasolina, dejando a RASA una mayor flexibilidad para su producción, que ya se encontraría al máximo de su capacidad.

La demanda potencial máxima de alcohol para 1990, considerando una mezcla con el 20 por 100 del mismo sería de - 16,3 a 17,5 millones de galones, es decir, del orden de 3 veces la capacidad de la planta que ahora se estudia.

5.3 ESTUDIO DE MERCADO DE TABLEROS DE BAGAZO

I N D I C E

	<u>Página</u>
5.3 <u>ESTUDIO DE MERCADO DE TABLEROS DE BAGAZO</u>	
1. Introducción	3
2. Mercado internacional de tableros	4
3. Mercado de tableros en área americana	17
4. Mercado de tableros de El Salvador	28
5. Perspectivas del mercado	40
5.1 Mercado mundial	40
5.2 Mercado regional	42
5.3 Mercado de El Salvador	49
6. Conclusiones	56
Anexo: Definiciones	58

1. Introducción

A continuación se realiza el análisis de mercado de los tableros de bagazo. La capacidad de producción de estos productos, por el complejo Jiboa, se ha estimado en - 60.000 Tm/año.

El producto resultante que puede fabricarse con diversos tipos y densidades (desde 400 Kg/m<sup>3</sup> hasta 650 Kg/m<sup>3</sup>), - tendría aplicaciones similares a otros tableros de partículas y de fibras.

El estudio realizado se ha centrado en el análisis del - mercado del conjunto de tableros y en concreto de los de partículas. Desde el punto de vista espacial se ha realizado un primer análisis de las principales tendencias mundiales, centrandose a continuación tanto en El Salvador como en el conjunto de países vecinos (zona geográfica que va desde Méjico hasta Panamá, incluyendo el Caribe). ya que se considera a esta última zona como el principal mercado potencial de la nueva factoría.

2. El mercado internacional de tableros: Situación actual y principales tendencias.

Dada la diversidad de tipos de tableros que pueden producirse en base al bagazo, se ha optado por analizar el mercado del conjunto de tableros de madera que, según la clasificación de FAO, incluye a todos los tableros que utilizan como materia prima tanto la madera y sus residuos como otras materias lignocelulósicas. En las estadísticas internacionales utilizadas, los tableros de madera engloban las hojas de chapa, la madera terciada o contrachapados, los tableros de partículas y los tableros de fibras. Aunque cada uno de estos productos pueden tener aplicaciones óptimas diferentes, existe una amplia gama de usos sustitutivos, si bien el tablero de bagazo entra en competencia más directa con otros tableros de partículas y de fibras; sin embargo, puede también sustituir, para determinadas aplicaciones, tanto a la madera terciada como incluso a ciertos usos de la madera aserrada, en especial en las industrias del mueble y de la construcción.

La oferta mundial de tableros de madera viene experimentando unos aumentos muy considerables desde finales de la segunda guerra mundial, representando cuotas crecientes en la producción del conjunto de productos forestales utilizados industrialmente. Así, desde una producción mundial del conjunto de tableros de unos 10,3 millones de  $m^3$  a principios de los años 50 (equivalentes a  $5,3 m^3$  por mil habitantes), se ha pasado a los 102,3 millones de  $m^3$  en 1979 (equivalente a  $25 m^3$  por mil habitantes).

Centrándonos más concretamente en la década de los 70, la expansión que venía experimentando la producción mundial de tableros se vió bruscamente interrumpida con la crisis económica de 1973 y aunque los niveles de producción se recuperaron en 1976, el crecimiento posterior se ha visto

PRODUCCION MUNDIAL DE TABLEROS DE MADERA (en miles m<sup>3</sup>)

SENER

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
TABLEROS (TOTAL)	69.785	78.205	87.578	95.461	88.018	84.819	95.706	101.051	104.551	106.815
HOJAS DE CHAPA	3.235	3.346	3.484	3.795	3.695	3.850	4.218	4.383	4.455	4.569
MADERA TERCIAADA	33.174	36.499	40.122	42.171	36.061	34.264	38.787	41.267	41.943	43.214
TABLEROS DE PARTICULAS	19.170	22.780	27.393	31.946	31.702	30.825	34.966	37.511	40.199	41.039
TABLEROS DE FIBRA	14.207	15.580	16.580	17.549	16.560	15.880	17.734	17.890	17.854	17.993
-Prensados	6.410	6.635	7.157	8.056	8.060	7.582	8.376	8.627	8.749	8.741
-No prensados	8.067	8.945	9.423	9.493	8.501	8.293	9.358	9.263	9.205	9.252
INDICES DE EVOLUCION:										
TABLEROS (TOTAL)	100,00	112,07	125,50	136,79	126,13	121,54	137,14	144,80	149,82	153,06
HOJAS DE CHAPA	100,00	103,43	107,70	117,31	114,22	119,01	130,39	135,49	137,71	141,24
MADERA TERCIAADA	100,00	110,02	120,94	127,12	108,70	103,29	116,92	124,40	126,43	130,26
TABLEROS DE PARTICULAS	100,00	118,83	142,90	166,65	165,37	160,80	183,40	195,68	209,70	214,08
TABLEROS DE FIBRAS	100,00	109,66	116,70	123,52	116,56	111,78	124,83	125,92	126,37	126,65
- Prensados	100,00	108,06	116,56	131,21	131,27	123,49	136,42	140,50	142,49	142,36
- No prensados	100,00	110,88	116,81	117,68	105,38	102,86	116,00	114,83	114,11	114,69

FUENTE: Anuario de Productos Forestales. FAO. 1979.

fuertemente ralentizado con respecto a las elevadas tasas de aumento previas a la crisis.

Sin embargo, a pesar de estos cambios en la tendencia reciente, la oferta mundial de tableros era en 1979 superior en un 53% a la de 1970. Para ese mismo período la producción mundial de madera aserrada sólo crecía el 12%. Esta dispar evolución implica que, a pesar de la crisis económica de los últimos años, la tendencia ya observada en las décadas anteriores -usos crecientes de tableros en aplicaciones reservadas anteriormente a la madera y desarrollo de nuevas aplicaciones- sigue estando vigente en la actualidad.

Dentro del conjunto de tableros de madera, son los tableros de partículas los que desde su aparición vienen experimentando los mayores aumentos, representando cuotas crecientes de la producción total de tableros. En el cuadro adjunto se pueden observar las diferentes tasas de aumento, durante el decenio, entre los diversos tipos de tableros, que han determinado que los tableros de partículas pasasen de representar un 27,5% de la oferta total de tableros en 1970, hasta el 38,4% de 1979; esta mayor participación de los tableros de partículas se ha basado en su creciente absorción del aumento del mercado, sustituyendo tanto a la madera terciada como a los tableros de fibras. En los años posteriores a la crisis del 73 -tras la caída de la producción en 1974/1975- este proceso ha continuado, aunque con menor intensidad que en épocas anteriores.

La oferta mundial de tableros está bastante concentrada en los países más desarrollados (de economía de mercado), que controlan el 71% de la producción total, frente al 11% de los países en vías de desarrollo (economías de mercado) y el 18% de los países de economía centralizada. Sin embargo, estos dos últimos grupos de países vienen presentando crecimientos superiores a los de la producción mun

dial, por lo que la concentración es cada vez menos acusada.

Es de destacar que es, precisamente, en la producción de tableros de partículas en donde la participación de los países en vías de desarrollo (de economías de mercado) es menor, ya que su cuota de producción en estos productos - solo representaba, en 1979, el 4,5% del total mundial - (frente al 35% y el 15%, en hojas de chapa y madera terciada, respectivamente). Esta situación se explica en gran parte tanto porque el tablero de partículas es un producto relativamente nuevo y que exige unos condicionantes técnicos y económicos de mayor entidad que la producción de contrachapados, como por el mayor desarrollo de la industria utilizadora de estos productos en los países más ricos, muchos de los cuales cuentan, además con escasos recursos propios de maderas adecuadas (sobre todo en Europa).

La distribución regional de la producción refleja en gran medida la concentración antes señalada ya que, para el conjunto de tableros, las principales zonas productoras en América del Norte y Europa, seguidas a bastante distancia de Asia (debido sobre todo a la incidencia de Japón). La participación de América del Sur es, aún muy reducida, aunque creciente.

Es de interés analizar la distribución regional de la producción de los diversos tipos de tableros ya que se dan situaciones muy divergentes. En efecto, las principales regiones productoras de madera terciada son América del Norte (49% en 1979) y, a cierta distancia, aunque con fuerte crecimiento, Asia (34%). Europa es por el contrario un débil productor de estos tableros (8%).

La posición es totalmente diferente en la producción de tableros de partículas, ya que Europa representa cerca del 60% del conjunto mundial, aunque con menores tasas

de crecimiento que otras regiones. América del Norte es la siguiente región productora, pero sólo representa el 21% del total mundial.

En el caso de tableros de fibras, América del Norte es la principal región productora (45%), seguida a bastante distancia de Europa (25%).

El consumo aparente de tableros de madera por mil habitantes, a escala mundial, sigue manifestando en la década 1970-1979 un crecimiento importante, pasando de  $19,2 \text{ m}^3$  en 1970 a  $25 \text{ m}^3$  en 1979. Al igual que ocurría con la producción, el tablero más dinámico es el de partículas, cuyo nivel de consumo por habitante ya se está aproximando al de la madera terciada.

Aquellos valores medios de consumo presentan unas dispersiones muy importantes según el desarrollo económico de cada país y las características específicas de cada región. Así, los países más desarrollados (con economía de mercado) pasaron de consumir  $77,9 \text{ m}^3$  por mil habitantes, en 1970, a  $102,7 \text{ m}^3$  en 1979. Por el contrario, los países menos desarrollados (con economía de mercado) aún se sitúan en los  $4,4 \text{ m}^3$  de consumo de tableros por mil habitantes en 1979, aunque esta cifra supuso duplicar el nivel de consumo de 1970.

A escala regional las diferencias son también muy importantes, con unos niveles máximos de consumo por mil habitantes en América del Norte y Central ( $110,9 \text{ m}^3/1000$  habitantes, en 1979) y en Europa ( $75,11 \text{ m}^3$ ) y un nivel mínimo en África ( $2,6 \text{ m}^3$ ).

La distribución de estos niveles de consumo según tipos de tableros es también muy variable según las regiones: así, mientras en Europa el mayor consumo corresponde a

PRODUCCION Y COMERCIO EXTERIOR DE TABLEROS (TOTAL), POR REGIONES (EN MILES DE M<sup>3</sup>)

SENER

MEDIA 1970 - 74

MEDIA 1975 - 77

REGIONES	MEDIA 1970 - 74			MEDIA 1975 - 77		
	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION
AFRICA	1.090	277	418	1.146	326	290
AMERICA DEL NORTE Y CENTRO	32.222	3.771	1.258	35.374	3.711	1.632
AMERICA DEL SUR	1.894	33	217	2.799	39	345
ASIA	14.127	900	3.463	16.665	1.268	4.264
EUROPA	26.593	7.134	5.916	31.614	9.026	7.167
OCEANIA	876	110	92	1.057	129	74
U.R.S.S.	7.010	86	629	9.956	99	897

Fuente: F.A.O.

PRODUCCION Y CONSUMO EXTERIOR DE TABLEROS DE PARTICULAS, POR REGIONES (EN MILES M<sup>3</sup>)

SENER

MEDIA 1970 -74

MEDIA 1975 - 77

REGIONES	MEDIA 1970 -74			MEDIA 1975 - 77		
	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION	PRODUCCION	IMPORTACION	EXPORTACION
AFRICA	249	30	8	319	39	5
AMERICA DEL NORTE Y CENTRO	5.156	188	115	7.292	424	165
AMERICA DEL SUR	480	3	12	808	0	19
ASIA	844	56	61	1.503	92	75
EUROPA	16.367	2.804	2.834	21.905	4.282	4.271
OCEANIA	397	8	6	609	8	20
U.R.S.S.	3.269	-	167	4.472	-	288

Fuente: F.A.O.

**SENER**

los tableros de partículas, en América del Norte el principal tablero consumido es el de madera terciada, aunque en ambos casos el tablero de partículas muestra una mayor expansión relativa.

El nivel de intercambio comercial en el mercado de tableros es bastante importante, como lo demuestra el que las importaciones representen en torno al 14% de la producción mundial, con escasas oscilaciones según los productos (a excepción de las hojas de chapa, en que es bastante más alta la relación entre las importaciones y la producción total). Sin embargo, la mayor parte del tráfico internacional de estos productos tiene marcado ámbito intrarregional debido a la fuerte incidencia del coste de transporte.

A pesar de las deficiencias estadísticas existentes, puede estimarse el volumen del comercio extrarregional de tableros, comparando las estimaciones de consumo aparente con la producción, en cada región; de este modo tendrían teóricamente que anularse los intercambios intrarregionales existentes. Realizados estos cálculos para tres años diferentes de la década 1970-79 (años extremos, 1970 y 1979, y un año de crisis productiva: 1975), el resultado obtenido confirma plenamente la afirmación anterior ya que los niveles de autoabastecimiento, para las principales regiones se sitúa en general en niveles que van del 93%-95% de autoabastecimiento, para las principales regiones consumidoras (Europa y América), y entre el 100% al 110% para el resto de las regiones mundiales, con la única excepción de Asia que es exportadora neta de cierta cantidad.

Es de destacar que en el caso de los tableros de fibras y sobre todo de partículas, el comercio interregional es prácticamente inexistente, ya que la mayoría de las principales regiones presentan un casi total grado de autoabastecimiento. Este hecho está muy determinado por el ba

PRECIOS MADERA TERCIADA Y TABLEROS DE PARTICULAS.

**SENER**

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<b>Precio medio mundial exportacion (\$/m<sup>3</sup>)</b>										
Madera terciada (1)	145	147	167	216	255	228	257	281	294	342
Tablero de partículas (2)	67	66	75	90	106	112	108	120	134	161
Relación precios (1/2)	2,16	2,23	2,23	2,40	2,41	2,04	2,38	2,34	2,19	2,12
<b>Precio importación El Salvador</b>										
Madera terciada (3)	213	252	217	217	229	293	322	364	364	364
Tablero partículas (4)	-	-	-	-	-	-	225	228	228	228
Relación precios (3/4)	-	-	-	-	-	-	1,43	1,60	1,60	1,60

FUENTE: FAO

jo precio relativo del tablero de partículas, por lo que su comercio internacional está muy delimitado a zonas próximas a su lugar de producción, ya que en caso contrario entraría en desventaja frente a la madera terciada, con precios unitarios muy superiores (y por tanto con mayor posibilidad de absorber los costes de transporte).

Son precisamente las notables diferencias de precios existentes entre los tableros de partículas y los de madera terciada los que explican en gran medida el continuo proceso, ya señalado, de sustitución entre estos productos. En efecto, aunque los precios de ambos productos experimentan unos continuos crecimientos (a excepción de 1975 y 1976) -medidos en dólares de cada año y en base a valores FOB de exportación- el nivel relativo entre los precios por m<sup>3</sup> de la madera terciada frente al tablero de partículas viene oscilando entre 2,04 y 2,41 durante todo el período 1970-1979.

Las previsiones realizadas por distintos organismos internacionales (FAO y Banco Mundial), estiman unos importantes crecimientos en la producción de tableros de madera del orden del 5% anual y acumulativo, hasta el año 2.000. Según la FAO (Nueva Delhi, 1976), las expectativas de crecimiento de producción de los países en vías de desarrollo serían aún superiores (entre un 5,3% y un 7,5%). Algunas opiniones recogidas entre grupos de expertos señalan que aquellas estimaciones parecen algo optimistas.

En cualquier caso, existen opiniones fundadas para prever un aumento importante en el consumo futuro de tableros de madera y, en particular, de los tableros de partículas; asimismo, todas las previsiones manejadas señalan un mayor crecimiento con relación al conjunto mundial de la producción y consumo de estos productos, por parte de los países en vías de desarrollo.

La inexistencia de información estadística detallada impide situar, dentro del contexto general arriba descrito, la producción y demanda de tableros producidos utilizando como materia prima el bagazo. Para intentar obviar este inconveniente se han analizado diversas publicaciones especializadas y se han mantenido entrevistas con diversos organismos de investigación, asociaciones empresariales y empresas productoras de tableros de partículas y de bagazo.

En base a las informaciones obtenidas, se deduce en primer lugar la relativa novedad que tiene la producción del tablero de bagazo. Dentro del, a su vez relativamente nuevo grupo de tableros de partículas, el aprovechamiento industrial del bagazo para tableros es aún más reciente y su inicio se sitúa a finales de los 60, en el contexto de hacer frente con nuevas materias primas (lino, bagazo, etc.) al desarrollo creciente del consumo de tableros. Esta característica -nuevas materias primas, nuevas aplicaciones, nuevos tipos de productos- suele acompañar siempre a los mercados con una fuerte dinámica expansiva.

A pesar de este desarrollo reciente, expertos del sector han señalado que a finales de los 70 ya se había producido el cierre de una importante factoría estadounidense, tras un notable desarrollo de su producción de tableros de bagazo (dirigidos sobre todo a la fabricación de puertas planas).

En España existía también una factoría de tableros de bagazo de unos 40.000 m<sup>3</sup> de capacidad de producción por año. Esta factoría cerró en 1981, básicamente por dificultades en la conservación de las materias primas (autocombustión, rápida degradación de la calidad de la materia prima, necesidad de costes elevados para conservación del bagazo, etc.), aunque el producto final había tenido favorable acogida en el mercado, debido en gran parte a que se tra-

taba de una empresa ampliamente introducida en el mercado de tableros de partículas.

En la actualidad, se estima en unas 20-30 factorías las que en todo el mundo producen tableros de bagazo, con una capacidad global de producción de unos  $600.000\text{m}^3$ . La mayor capacidad instalada se encuentra en América Latina, que representa alrededor del 70% de la producción mundial; el resto de la producción se localiza en Sudáfrica (20%) y Asia.

Los principales países productores de América Latina son los siguientes (entre paréntesis la producción estimada en la actualidad, en  $\text{m}^3$ ):

1. Cuba (200.000)
2. Venezuela (60.000)
3. Perú (40.000)
4. Ecuador (30.000)
5. Trinidad-Tobago (25.000)

En El Salvador hay una factoría (Proagro, en S. Franco) que produce tableros de bagazo con una producción estimada de  $9.000\text{m}^3$  y que actualmente tiene dificultades para colocar esta producción, tanto en el mercado interior como exterior.

Según diversos expertos entrevistados, la introducción en el mercado internacional de los tableros de bagazo como sustituto de otros tableros de partículas no está exenta de dificultades, sobre todo en los tipos de bajas densidades (en torno a  $400\text{kg}/\text{m}^3$ ) debido a la competencia de otros tableros; el de altas densidades (650  $\text{Kg}/\text{m}^3$  o superiores) plantea mayores posibilidades y puede tener mejores aplicaciones que otros tableros similares.

Los precios de los tableros de bagazo existentes en el mercado se estima que deben estar -al menos en la fase de introducción del nuevo producto- en torno al 20-30% por debajo de los tableros de partículas (1).

Por lo que respecta a las principales utilizaciones de este producto, varían notablemente tanto en función del tipo concreto que se fabrique como de las características del país consumidor. En general, los usos más extendidos de este producto son los similares a otros tableros de partículas: En viviendas y otros edificios (compartimentación interior, puertas planas, falsos techos, aislamientos acústicos,....) y en la industria del mueble, es donde han tenido un uso más generalizado, variando la importancia de estos destinos según cada país. Así, por ejemplo en los países del Norte de Europa la industria de la construcción (incluyendo los muebles de cocina de las viviendas) suelen absorber más del 50% de la producción de los tableros de partículas, mientras que en España el principal sector consumidor es la industria del mueble (en torno al 80% de la producción).

Otras aplicaciones menos generalizadas se han intentado: en la producción de envases y embalajes; viviendas prefabricadas, utilizando sólo tablero de bagazo, etc. Desde el punto de vista técnico no parecen existir graves limitaciones a estos posibles usos, si se da un tratamiento adecuado al producto final (mejorando su resistencia a la humedad y su autoextinguibilidad, sobre todo).

---

(1) En la actualidad se están vendiendo tableros de bagazo cubanos en el mercado de Londres a precios inferiores en un 30% a los de partículas, a pesar de la incidencia de los costes de transporte desde el lugar de producción al de venta.

3. El mercado de tableros en el área americana

Con la finalidad de conocer más detalladamente las características diferenciales de los potenciales demandantes y competidores de El Salvador, se analizan a continuación las principales tendencias de la producción y el consumo de tableros en el continente americano, distinguiendo las siguientes zonas: USA + Canadá; otros países de América del Norte y Central (incluyendo el Caribe); América del Sur. Posteriormente se completará este análisis global con otro más detallado a nivel de cada uno de los países geográficamente más próximos a El Salvador.

Las principales características de la evolución de la producción de tableros de madera en el continente americano, durante el período 1970-1979, son las siguientes:

En primer lugar, destaca la fuerte concentración en USA y Canadá de la producción americana de tableros de madera, representando la oferta conjunta de estos dos países más del 90% de la producción americana de estos productos (en 1979). Aquella cuota es algo inferior tanto en la producción de tableros de partículas como de fibras.

Sin embargo, durante el decenio 70-79 la producción de las otras zonas americanas ha crecido a mayores tasas que las de USA + Canadá, por lo que aquel grado de concentración productiva va disminuyendo ligeramente.

En América del Sur, lo más destacable es la fuerte caída en las tasas de variación del período 1976/1979 con relación a las de 1970-73, de mayor intensidad que a escala mundial. Sólo en tableros de fibras sigue manteniendo esta zona un crecimiento notable.

La zona de América Central (incluyendo Méjico y el Caribe) es la que presenta un menor nivel de producción, aportando un escaso 2% de la producción continental - (con mayores cuotas relativas en tableros de partículas y, sobre todo en hojas de chapa).

La composición de la producción americana de tableros de madera es diferente de la señalada para el conjunto mundial. En efecto, la producción de madera terciada y sobre todo de tableros de fibras tiene en el área - americana una importancia bastante superior a la existente a nivel mundial y difiere notablemente de la estructura de la producción europea, mucho más centrada en la producción de tableros de partículas.

Como se observa en el cuadro adjunto, la evolución entre 1970-1979 de la producción continental de tableros (total y por tipos) sigue en sus líneas generales las tendencias señaladas a nivel mundial con unas tasas importantes de aumento, sobre todo en las áreas con bajos - volúmenes iniciales de producción y con un mayor crecimiento relativo de los tableros de partículas (con la - excepción de América del Sur, que presenta aumentos muy intensos en tableros de fibras).

Interesa destacar especialmente la evolución durante el período analizado de la producción de tableros en el - grupo de países en que figura El Salvador (resto de América del Norte y Central), que corresponde además con - la posible zona de influencia máxima de la nueva fábrica, debido a que agrupa a los países geográficamente próximos. El escaso relieve de esta zona en la producción - continental (y mundial) es evidente, no sólo en tableros sino incluso en madera aserrada.

**INDICADORES DE EVOLUCION DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION REGIONAL**

**DE MADERA ASERRADA Y TABLEROS DE PARTICULAS**

(1970-1979)

**SENER**

	VOLUMEN DE PRODUCCION		PORCENTAJE DE PRODUCCION MUNDIAL		TASAS DE VARIACION ANUAL ACUMULATIVA	
	1970	1979	1970	1979	1970-73	1976-79
<b>MADERA ASERRADA</b>						
Producción Mundial (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	<u>404,8</u>	<u>443,8</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>2,7</u>	<u>1,2</u>
Producción USA y Canadá	107,5	132,0	26,6	29,7	5,8	2,4
Resto América						
Norte y Centro	2,9	2,4	0,9	0,5	-0,9	-12,9
América del Sur	12,6	20,3	3,1	4,6	-	0,1
<b>TABLEROS DE MADERA</b>						
Producción Mundial (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	<u>69.785</u>	<u>106.815</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>11,0</u>	<u>3,7</u>
Producción USA y Canadá	26.314	37.760	37,7	35,3	11,3	3,7
Resto América						
Norte y Centro	310	627	0,4	0,6	7,9	12,3
América del Sur	1.349	3.060	1,9	2,9	17,5	3,9
<b>TABLEROS DE PARTICULAS</b>						
Producción Mundial (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	<u>19.170</u>	<u>41.039</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>18,6</u>	<u>5,5</u>
Producción USA y Canadá	3.410	8.500	17,8	20,7	26,6	11,6
Resto América						
Norte y Centro	72	239	0,4	0,4	11,9	24,1
América del Sur	311	866	1,6	2,1	23,5	3,0
<b>TABLEROS DE FIBRAS</b>						
Producción Mundial (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	<u>14.207</u>	<u>17.993</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>7,3</u>	<u>0,5</u>
Producción USA y Canadá	6.755	8.049	47,5	44,7	8,6	-0,2
Resto América						
Norte y Centro	87	92	0,7	0,6	1,5	0,4
América del Sur	331	895	2,3	5,0	10,3	7,5

**INDICADORES DE EVOLUCION DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION REGIONAL  
DE MADERA ASERRADA Y TABLEROS DE PARTICULAS  
(1970-1979)**

**SENER**

	VOLUMEN DE PRODUCCION		PORCENTAJE DE PRODUCCION MUNDIAL		TASAS DE VARIACION ANUAL ACUMULATIVA	
	<u>1970</u>	<u>1979</u>	<u>1970</u>	<u>1979</u>	<u>1970-73</u>	<u>1976-79</u>
<b>HOJAS DE CHAPA</b>						
Producción Mundial ( $10^3 m^3$ )	<u>3.235</u>	<u>4.569</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>5,5</u>	<u>2,7</u>
Producción USA y Canadá	220	500	6,8	10,9	-3,4	1,8
Resto América						
Norte y Centro	4	23	0,4	0,5	14,5	21,0
América del Sur	129	240	3,9	5,2	17,3	5,7
<b>MADERA TERCIAADA</b>						
Producción Mundial ( $10^3 m^3$ )	<u>33.174</u>	<u>43.214</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>8,3</u>	<u>3,7</u>
Producción USA y Canadá	15.929	20.711	48,0	47,9	8,8	2,6
Resto América						
Norte y Centro	147	273	0,4	0,6	10,3	8,5
América del Sur	579	1.058	1,7	2,5	18,0	1,4

Fuente: F.A.O.

La evolución reciente de esta zona presenta, sin embargo, diferencias notables tanto con respecto a la producción mundial como a la del conjunto de América. Para analizar esta evolución se han calculado las tasas anuales acumulativas del período 1970-73, previo a la crisis, y las de 1976-79, en que la producción de tableros ya se había recuperado. Como se observa en el cuadro adjunto, las tasas de crecimiento de la producción de tableros en esta subregión han sido mayores en el período más reciente que antes de la crisis, al contrario de la tendencia mundial y de las restantes subregiones americanas.

Estos crecimientos tan notables se han debido fundamentalmente al fuerte crecimiento de la producción de tableros de partículas y en menor grado de hojas de chapa (y madera terciada). Aunque los débiles niveles de partida condicionan la valoración de estas altas tasas, los datos existentes parecen implicar una creciente introducción de los tableros en general -y más concretamente los de partículas- en el consumo de productos forestales, habida cuenta del estancamiento en la producción de madera aserrada. Esto significaría que la subregión estaría entrando ya -con cierto retraso y con niveles aún reducidos- en el proceso seguido por otras zonas y países de parcial sustitución de maderas por tableros.

Para analizar la importancia de este proceso en el área próxima a El Salvador se ha desglosado la subregión anterior en tres zonas diferentes: países del Mercado Común Centroamericano (Guatemala, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Costa Rica), Méjico y Panamá y el resto de países de la anterior subregión, agrupados con la denominación de Caribe. En el cuadro adjunto figuran la producción, consumo aparente y grado de autoabastecimiento en madera aserrada, total de tableros, tableros de fibras y partículas, de cada una de estas zonas, para los

PRODUCCION Y CONSUMO DE TABLEROS DE MADERA EN CENTROAMERICA Y CARIBE

PRODUCCION Y GRUPOS DE PAISES	PRODUCCION(1) (miles m <sup>3</sup> )		CONSUMO APARENTE(2) (miles m <sup>3</sup> )		CONSUMO APARENTE POR MIL HABITANTES (m <sup>3</sup> )		GRADO DE AUTOABASTECIMIENTO (% 1/2)	
	1970	1979	1970	1979	1970	1979	1970	1979
<b>Total tableros de madera</b>								
M.C.C.A.	52	97	50	95	3,3	4,8	104	102
Méjico y Panamá	178	455	188	460	3,6	6,5	95	99
Caribe	80	75	149	204	7,0	8,2	54	37
de los cuales:								
<b>1) Tableros de partículas:</b>								
M.C.C.A.	4	35	3	34	0,2	1,7	133	103
Méjico y Panamá	56	196	56	210	1,1	3,0	100	93
Caribe	12	8	21	48	1,0	1,9	57	17
<b>2) Tableros de fibras:</b>								
M.C.C.A.	-	-	-	-	-	-	-	-
Méjico y Panamá	21	26	24	26	0,5	0,4	88	100
Caribe	66	66	71	72	3,4	2,9	93	92

PRODUCCION Y CONSUMO DE MADERA ASERRADA EN CENTROAMERICA Y CARIBE

GRUPOS DE PAISES	PRODUCCION (1) (miles m <sup>3</sup> )		CONSUMO APARENTE (2) (miles m <sup>3</sup> )		CONSUMO APARENTE POR MIL HABITANTES (m <sup>3</sup> )		GRADO DE AUTOABASTECIMIENTO (% 1/2)	
	1970	1979	1970	1979	1970	1979	1970	1979
	<b>Madera aserrada:</b>							
M.C.C.A.	1.218	1.238	845	786	81,2	62,3	144	158
Méjico y Panamá	1.462	1.005	1.593	1.045	28,1	14,1	92	97
Caribe	178	141	916	1.414	8,4	5,7	19	10

Fuente: FAO

años 1970 y 1979. Prescindiendo de la debilidad de alguno de estos datos, derivados de la calidad de la información estadística disponible y de la no consideración de las variaciones de stocks, resulta evidente el crecimiento del consumo por habitante de tableros en todas y cada una de estas zonas geográficas, desde 1970 hasta 1979.

Es interesante señalar que este aumento del consumo aparente de tableros se ha realizado acudiendo cada vez más a los tableros de partículas y en menor medida a la madera terciada; por el contrario, el consumo aparente de tableros de fibra ha permanecido estancado entre 1970 y 1979, aunque el Caribe aún presentaba en 1979 niveles - relativamente altos de consumo de estos tableros.

Sin embargo, debe indicarse también el bajísimo nivel de consumo por habitante de tableros existente en todas estas zonas, con cifras muy inferiores a las medias mundiales y regionales (a excepción de las correspondientes al continente africano). Asimismo, el principal tablero consumido en todas las zonas sigue siendo el de madera terciada; sólo Méjico + Panamá presenta niveles algo similares en el consumo por habitante de plywood y de tableros de partículas.

A tenor de las cifras manejadas no puede decirse, pues, que en todas estas zonas el consumo de tableros esté desplazando al de madera, ya que al menos en el M.C.C.A. y en el Caribe el consumo aparente de madera aserrada aún es relativamente elevado y sigue manteniéndose en ambas zonas una relación consumo de madera aserrada/consumo de tableros de 6,9 y 8,2 en el Caribe y en el M.C.C.A., respectivamente y para 1979; a nivel mundial aquella relación es de 4.

El comercio exterior de tableros de madera en todo el - continente americano se estructura en gran medida en - torno a un demandante básico (USA), que absorbe más del 80% del total de importaciones americanas de tableros. A mucha distancia, el siguiente importador es Canadá; los restantes países realizan importaciones de escasa - entidad en términos absolutos (entre 1.000 y 50.000 m<sup>3</sup>). Tradicionalmente la mayor parte de la importación de ta - bleros de USA y Canadá corresponde a madera terciada, - aunque en los últimos años las importaciones de tableros de fibras y de partículas alcanzan volúmenes notables en ambos países (en torno a 530.000 m<sup>3</sup> de tableros de fibras e igual cantidad para el de partículas, frente a los 2 millones de m<sup>3</sup> de madera terciada, para USA + Canadá y en 1979).

En la exportación de tableros, además de los dos países anteriores, tiene cierto relieve Brasil, especialmente como exportador de tableros de fibras y, en menor grado, de madera terciada. Durante el período 1970-1979 ningún país americano era exportador importante de tableros de partículas (a excepción, si acaso de USA).

Debido al relativamente escaso volumen de comercio exterior existente en la zona, los precios de importación y exportación de tableros varían notablemente tanto con respecto a las medias mundiales como entre países. De aquí que los precios medios por país resulten en estos casos poco significativos, al estar referidos a bajos volúmenes de intercambios y, por lo tanto, muy condicio - nados por el tipo y características concretas de los ta - bleros importados o exportados. En el cuadro adjunto - pueden comprobarse estas disparidades de precios (dedu - cidos de las estadísticas de exportación de FAO), toman - do los valores medios mundiales, regionales y de los - principales exportadores de los distintos tipos de table - ros en la zona; es de destacar que las tendencias de -

**SENER**

los precios son, asimismo, diferentes -entre los dos años recogidos- según la zona o país de que se trate.

Para el área geográfica más próxima a El Salvador -agrupada en las tres zonas de M.C.C.A., Mejico más Panamá y Caribe- puede hablarse de un elevado nivel de autoabastecimiento y, por lo tanto de un escaso intercambio comercial extrazonal, para el conjunto de tableros; la excepción la constituye el Caribe que presentaba un bajo grado de autoabastecimiento en 1979, tanto en el conjunto de tableros como en el de partículas (y en madera aserrada).

**SENER** PRECIOS DE MADERA TERCIADA Y TABLEROS DE PARTICULAS Y DE FIBRAS  
(dólares / m<sup>3</sup>)

	<u>1970</u>	<u>1979</u>
<b>PRECIO MEDIO MADERA TERCIADA</b>		
<b>(exportación)</b>		
Mundial	145	342
América Norte y Central	126	284
América del Sur	153	353
U.S.A.	146	420
Canadá	117	217
Brasil	139	350
<b>PRECIOS MEDIOS TABLEROS PARTICULAS</b>		
<b>(exportación)</b>		
Mundial	67	161
U.S.A.	76	110
<b>PRECIOS MEDIOS TABLEROS FIBRAS</b>		
<b>(exportación)</b>		
Mundial	67	167
América Norte y Central	91	124
América del Sur	92	223
U.S.A.	108	142
Brasil	91	249

Fuente: FAO

4. Mercado de tableros en El Salvador

Antes de analizar el mercado interior de tableros en El Salvador conviene plantear cuales son las características generales del país, en lo que respecta a los sectores más directamente ligados con los tableros de madera, bien por producir posibles sustitutivos o por tratarse de potenciales sectores demandantes.

Una primera característica relevante que presenta El Salvador es su escasez de recursos madereros, que contrasta notablemente con el importante potencial que presentan otros países centroamericanos. En efecto, un estudio de la FAO (1) señalaba la escasez de suelo de potencial uso forestal de este país, que se estimaba inferior al 9% de su ya reducida extensión total, frente a niveles generalmente superiores al 30% en otros países centroamericanos, con dimensiones absolutas asimismo superiores. En aquel mismo estudio se indicaba también que el país contaba con pocos recursos forestales de significación económica, en contraste con la elevada potencialidad de los restantes países del área, a excepción si acaso de Costa Rica.

Consecuentemente con esta menor disponibilidad de recursos forestales propios, El Salvador presentaba a finales de los 60 una débil industria de aserrío y no contaba con ninguna industria de contrachapados, cuando estas ya existían en los países vecinos.

En la actualidad, las actividades de producción y de primera transformación de la madera siguen estando debilmente representadas en el país (2), como indica el que

---

(1) FAO: Uso potencial de la tierra. Roma 1968

(2) La silvicultura generaba en 1979 un valor añadido de unos 32 millones de colones (menos del 1% de la renta agraria)

(según el Anuario de productos forestales de FAO) la producción interior de madera aserrada se sitúa entre 20.000 y 30.000 m<sup>3</sup> en el período 1974-79 que, aunque duplica las cifras de principios de los 70, no presenta una definida y continuada tendencia ascendente. Las importaciones de madera aserrada son superiores a la producción interior y, aunque generalmente en descenso, aún se sitúan en los 37.000 m<sup>3</sup> a finales de la década. El consumo aparente presenta también oscilaciones acusadas en el período - 1970-79 alcanzando en 1979 la cifra de 67.000 m<sup>3</sup>, la más alta de todo el decenio (a excepción de la de 1975). Ello implica un bajo consumo de madera aserrada por mil habitantes (15,2 m<sup>3</sup>), tanto con respecto a la medida mundial (104 m<sup>3</sup>) como con relación al conjunto del M.C.C.A. (52,1 m<sup>3</sup>).

Por lo que respecta a los sectores potencialmente usuarios de los tableros de madera, también hay que señalar el escaso desarrollo de los mismos. Así, las industrias de la madera y del mueble sólo aportaban al P.I.B., en conjunto y para 1979, unos 33 millones de colones de lo que equivalía a menos del 0,4% del PTB (Producto Territorial Bruto a precios de mercado) y al 2,5% del valor añadido de la industria manufacturera. Ambos sectores productivos, a pesar de su escasa dimensión, seguían una tendencia muy oscilante, aunque creciente (en términos constantes) hasta 1978. Tanto en este año como en el siguiente la tendencia se quiebra plenamente, disminuyendo la renta de los sectores analizados en mayor proporción aún que el conjunto de la industria salvadoreña.

Esta debilidad relativa de la industria transformadora de la madera constituye, en principio, una importante limitación a la introducción y desarrollo de nuevos productos, ya que estos sectores suelen ser importantes

PRODUCCION Y CONSUMO APARENTE DE MADERAS EN EL SALVADOR

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<b>MADERA EN ROLLO (miles m<sup>3</sup>)</b>										
Producción	2374	2446	2516	2586	2657	2730	2805	2891	2974	3073
Importación	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-
Exportación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo aparente	2374	2446	2518	2588	2659	2730	2805	2891	2974	3073
Importación neta	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-
<b>MADERA ASERRADA Y TRAVIESAS (miles m<sup>3</sup>)</b>										
Producción	20	20	20	20	30	38	31	34	33	37
Importación	35	30	45	45	45	37	34	37	37	37
Exportación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo aparente	55	50	65	65	75	75	65	71	70	74
Importación neta	35	30	45	45	45	37	34	37	37	37

FUENTE: FAO

consumidores de tableros, tanto en la construcción directa de muebles como en la elaboración de productos intermedios empleados en la construcción. Al no existir una importante tradición manufacturera en éstas es de esperar que cualquier nuevo producto tenga mayores dificultades de introducción o exija limitarse a producir artículos poco diversificados, al menos para el mercado interior. A este respecto hay que recordar que la utilización de los tableros de partículas en las industrias del mueble y de la construcción suele implicar una serie de cambios en la elaboración de material auxiliar y en su instalación (ensamblajes, claveteado, etc.) que exigen un cierto período de adaptación de las industrias utilizadoras; caso contrario habría que acudir a que la factoría de tableros abordase por sí misma algunos de los potenciales usos del producto, con las dificultades y complejidad que ello implica.

El comercio exterior de los sectores de transformación de madera y de muebles son en conjunto deficitarios para El Salvador, con un saldo negativo de unos 24 millones de colones en 1978, debido sobre todo a las necesidades de importación del sector de industrias de primera transformación de la madera, a causa de la ya señalada escasez de recursos forestales propios. La específica industria del mueble presenta, por el contrario, un saldo casi equilibrado, aunque con tendencia en los últimos años a convertirse en negativo; tanto las importaciones como las exportaciones de este subsector se cifran en torno al 15% del valor bruto de la producción interior y representan unos porcentajes entre el 0,1 y 0,5% de las importaciones o exportaciones totales del país.

El sector de la construcción sí que tiene una entidad más relevante, ya que representaba cerca del 50 por ciento de la Inversión Interior bruta y del 9% del Producto Interior Bruto, cuotas estas bastante más elevadas que las de otros países de la zona.

CONSTRUCCIONES TERMINADAS DEL SECTOR PRIVADO: EL SALVADOR

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>
Número de unidades totales	2.510	2.598	2.426	2.776	2.155	2.730	2.272	4.131	2.925	5.022	2.999
De 1 planta	2.249	2.298	2.242	2.554	1.922	2.477	1.934	3.824	2.633	4.773	2.924
Área total en m <sup>2</sup>	741628	753076	678977	766948	606583	554188	395390	799268	615967	815483	399319
De 1 planta	243808	266456	228405	243295	223396	224453	155610	317594	246439	318023	163139
Promedio m <sup>2</sup> construidos/ viviendas	92,0	115,9	101,9	95,3	116,2	90,6	80,5	83,1	93,6	66,6	55,8
Promedio valor (colones)/ m <sup>2</sup> construido	115,85	124,93	117,52	1137,69	168,03	119,12	205,81	252,88	319,05	298,32	353,58

Fuente: Ministerio de Planificación: Indicadores Económicos y Sociales (Julio-Diciembre 1980)

Un indicador de la actividad de este sector, y más específicamente de la construcción de viviendas, lo proporcionan los datos de construcciones terminadas de edificios residenciales por el sector privado. Según esta información, el número de viviendas terminadas durante el período 1970-79 oscila notablemente según los años, aunque con una cierta tendencia creciente y situándose a finales de la década entre 2.300 y 5.000 unidades. La mayor parte de la construcción de residencias por el sector privado, tanto en superficie como sobre todo en el número de unidades, se materializa en viviendas de una sola planta con una superficie media de 70-80 m<sup>2</sup> por vivienda, con un coste medio por m<sup>2</sup> construido de 141\$ (en 1980) y un número medio de habitaciones por vivienda en torno a 4.

Ciertamente el número de viviendas realmente construidas debe ser mayor, aunque sea acudiendo a la construcción propia de las viviendas o circuitos irregulares; una estimación de las necesidades de construcción de viviendas las situaría en torno a unas 20.000 construcciones/año, como mínimo.

Entrando concretamente en el mercado de tableros, las estadísticas de la FAO (Anuario de productos forestales 1979) no recoge ningún volumen de producción interior (3), al menos hasta el último año en que se publican estos datos (1979). Según esta información sólo hay comercio exterior de cierta entidad (superior a los 1.000 m<sup>3</sup>) en madera terciada, durante el período 1968-1979. El volumen de importaciones -y por tanto el consumo aparente- de estos productos se sitúa, desde 1976 hasta 1979, en los 9.000 m<sup>3</sup>, con un salto relativamente importante -pero dentro de estos niveles bajos- con respecto a años anteriores, en que se importaban entre 5.000 y 6.000 m<sup>3</sup>.

---

(3) No figura por tanto la producción de tableros de fibra de bagozo, estimada en unos 9.000 m<sup>3</sup> en la actualidad.

En los demás tipos de tableros ni se producen ni se importan, hasta 1979, cantidades relevantes, ya que sólo en tableros de partículas se importó una cifra próxima a los  $1.000 \text{ m}^3$  en 1976; en los demás años las importaciones de estos productos o de chapas y tableros de fibras fueron inferiores a los  $1.000 \text{ m}^3$ , en conjunto.

De acuerdo con estos datos, que figuran en el cuadro adjunto, el consumo del conjunto de tableros por mil habitantes se sitúa para El Salvador en  $2 \text{ m}^3$ , para 1979. Esta cifra es menos de la mitad del consumo del conjunto de países en vías de desarrollo y del consumo medio del M.C.C.A. ( $4,8 \text{ m}^3$ ).

Las informaciones disponibles sobre la nueva factoría de tableros de bagazo, instalada en San Francisco, señalan - que el hecho de contar con una mayor oferta interior de tableros no ha debido estimular hasta el momento en forma notable el consumo interior de estos productos; esto explicaría las dificultades de colocación de su relativamente escasa producción, que pretende destinarse en medida importante a los mercados exteriores.

Ciertamente, existe también una demanda actual de productos sustitutivos, que tras un cierto período de introducción de los tableros podría ser parcialmente cubierta con la fabricación interna de tableros. De todos modos este proceso de sustitución de productos suele ser relativamente largo, ya que exige un cierto dinamismo de la demanda y una fuerte implantación y diversificación notable de los sectores utilizadores de aquellos productos; ambas circunstancias no parecen darse por ahora -a tenor de las informaciones anteriormente apuntadas- en la economía salvadoreña.

A título indicativo y para simular las posibilidades actuales de este proceso de sustitución, se ha calculado cual podría ser el potencial teórico del mercado salvado-

PRODUCCION Y CONSUMO APARENTE DE TABLEROS DE MADERA Y MADERA TERCIADA  
EN EL SALVADOR

**SENER**

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<b>TABLEROS DE MADERA (miles m<sup>3</sup>)</b>										
Producción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importación	5	5	6	6	6	6	9	9	9	9
Exportación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo aparente	5	5	6	6	6	6	9	9	9	9
Importaciones netas	5	5	6	6	6	6	9	9	9	9
<b>MADERA TERCIADA (miles m<sup>3</sup>)</b>										
Producción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importación	5	5	6	6	6	6	8	9	9	9
Exportación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Consumo aparente	5	5	6	6	6	6	8	9	9	9
Importaciones netas	5	5	6	6	6	6	8	9	9	9

Fuente: FAO

reño de tableros de bagazo en 1979 (3'), en el supuesto - de que su estructura de consumo fuese la que existe actualmente como media en el mundo (4). Para ello, se ha partido de mantener la misma participación relativa en el consumo total de El Salvador (en 1979 y en  $m^3$  por mil habitantes) que la existente a escala mundial entre madera - aserrada -hojas de chapa y madera terciada- tableros de - partículas y de fibras.

De resultas de estos cálculos, el máximo potencial teórico de consumo interior de tableros de bagazo (con la hipótesis adicional de que este producto equivaldría al consumo de todos los tableros de partículas y de fibras), sería de unos  $8.000 m^3$  para 1979. Caso de que, además, este - producto sustituyese totalmente a la madera terciada calculada con este método, el consumo total de tableros de - bagazo en El Salvador no sobrepasaría los  $15.000 m^3$ , en - 1979.

Resulta evidente el escaso nivel de mercado interior existente en la actualidad para este producto, teniendo además en cuenta que ya existe una factoría de estos productos en El Salvador, con una capacidad estimada de unos  $9.000 m^3$  y

---

(3') En el Estudio Preliminar se incluyen como importaciones de El Salvador (de posible sustitución por tablero de bagazo) tanto las demadera aserrada como las de plywood. Con independencia de que ambos tipos de productos tienen densidades diferentes y por lo tanto no pueden agregarse directamente, se - parte del supuesto de total sustituibilidad entre ellos, lo que consideramos erróneo.

(4) Supuesto claramente maximalista, dada la incidencia notable en estos datos medios de los países desarrollados, con una potente y diversificada industria utilizadora de tableros. No se han tenido en cuenta las diferentes tasas de equivalencias, para homogeneizar los distintos productos.

en la que ya se plantea dificultades de demanda interior y exterior, según las informaciones disponibles.

Con las limitaciones que implica operar con datos de tan escasa entidad en términos absolutos, puede establecerse la evolución de los precios de importación de madera aserrada y tableros de partículas en El Salvador. La evolución del precio de importación de madera terciada (derivados del valor CIF) en el período 1970-1979 es, en el caso de El Salvador, bastante diferente a la observada para los precios medios de importación mundiales y del área norte y centroamericana (ver gráfico adjunto). Tampoco parece existir mucha relación entre los precios medios mundiales y los de El Salvador, en términos absolutos, aunque los precios de este país suelen situarse bastante por encima de los precios medios norte-centroamericanos. Sin embargo, estas disparidades pueden derivarse tanto de los débiles niveles de importación de El Salvador como por el tipo específico de tableros importados, con la consecuente dificultad de poder realizar comparaciones significativas con precios de zonas más amplias.

El Ministerio de Planificación en su publicación Indicadores Económicos y Sociales (Julio-Diciembre 1980), señala los precios interiores al por mayor de un tablero contrachapado tipo ( 4 mm. x 4 x 8 pies). Esta información se recoge en el cuadro adjunt, expresada en dólares, junto con los precios medios de importación de la madera terciada y los precios actuales de los tableros de bagazo de producción nacional, de dimensiones equivalentes.

Como puede observarse de estos datos, no existe ninguna relación clara entre precios medios de importación y precios interiores al por mayor de madera terciada, tanto en lo que respecta a valores absolutos (explicable por comparar precios medios de importación con un tipo concreto de tableros) como, sobre todo, en la tendencia. Así mientras los

PRECIOS DE TABLEROS EN EL SALVADOR (\$/m<sup>3</sup>)

SENER

	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1982</u>
<b>PRECIO MEDIO IMPORTACION (1)</b>					
<b>(plywood+blockboard) (CIF)</b>					
Media mundial	287	307	375	s.d.	s.d.
Media América del Norte y Central	227	263	313	s.d.	s.d.
El Salvador	364	364	364	s.d.	s.d.
<b>PRECIO MEDIO IMPORTACION</b>					
<b>TABLERO DE PARTICULAS (1)</b>					
El Salvador	228	228	228		
<b>PRECIO AL POR MAYOR PLYWOOD</b>					
El Salvador (2)	528	548	694	848	s.d.
<b>(en base a pliegos de 4mm x 4 x 8 pies)</b>					
<b>PRECIOS EXPORTACION (FOB) TABLERO</b>					
<b>BAGAZO</b>					
<b>El Salvador (3):</b>					
<b>(en base a tablero 3/16" x 4 x 8 pies)</b>					
Fibrex					262
Fibrolux (1 chapa)					763
Fibrotalex (2 chapas)					1.148

Fuentes: (1) Anuario FAO de Productos Forestales. 1979

(2) M<sup>o</sup> Planificación de El Salvador: Indicadores Económicos y Sociales. Julio-Diciembre 1980  
La conversión de colones a dólares se ha realizado al tipo de cambio de 1\$=2,5 colones.

(3) Precios actuales de exportación de proagro.

precios medios de importación de El Salvador se mantuvieron estables entre 1977 y 1979, tanto los precios medios mundiales y regionales como los precios interiores al por mayor (del producto concreto analizado) crecieron en forma importante.

Un hecho a destacar de los precios de importación de El Salvador, es la baja relación existente entre el precio medio de importación del tablero de madera terciada con respecto al de partículas (1,6 en el período 1977-1979); esta relación es bastante inferior a la calculada para igual período, a nivel mundial (entre 1,96 y 2,24) (5). Esta situación implica unos precios relativos del tablero de partículas muy elevados y, por lo tanto, poco competitivos con la madera terciada, debido seguramente a la proximidad de El Salvador respecto a exportadores netos de madera terciada (Centroamérica). De mantenerse estas relaciones de precios, la posible introducción del tablero de partículas en el país se verá bastante condicionada.

A nivel de precios interiores, parece que la competitividad relativa de los nuevos tableros de bagazo de producción nacional también debe verse muy condicionada por los precios de este tablero. En efecto, de seguir las tendencias del período 1977-80, los precios interiores del plywood estarían en 1982 en una cifra similar a los precios del Fibrotablex y en una relación de 1,5 con los del Fibrolux; en esas condiciones resulta difícil esperar importantes cambios en la estructura del consumo interior de tableros, que potencien el uso generalizado del de partículas con respecto al plywood.

---

(5) Para América del Norte y Central esta relación varía de 1,68 a 2,5, para igual período (precio por m<sup>3</sup> de madera terciada/precio por m<sup>3</sup> de tablero de partículas; en dólares USA y derivados de valores CIF y cantidades importadas).

**SENER**5. Perspectivas de Mercado

## 5.1 Mercado Mundial

Del análisis anteriormente realizado sobre la situación actual y tendencias recientes del mercado internacional de tableros, se deduce una expansión notable de la oferta y demanda de estos productos, a escala mundial. Aunque las tendencias recientes señalan una fuerte desaceleración de las tasas de crecimiento previas a la crisis del 73, la mayoría de los estudios realizados siguen considerando que existen perspectivas favorables del mercado de tableros, sobre todo en los países menos desarrollados.

Como factores de fondo que influyen en esas perspectivas están la creciente disminución mundial de recursos forestales de utilización industrial junto con una demanda en aumento, derivada tanto del aumento de la renta como de la mayor población. En ese contexto, la producción de tableros (en base a maderas de menor calidad, utilizando los residuos del aserrado de la madera o empleando materias primas alternativas), ha demostrado su capacidad de hacer frente al crecimiento de la demanda, especialmente en los países de mayor renta.

También se ha señalado anteriormente el mayor dinamismo que presenta la específica producción de tableros de partículas, dentro del conjunto de tableros. Aquellos productos están desplazando -a escala mundial- tanto al tablero de fibras como, en menor grado, al de madera terciada. Esta sustitución hay que entenderla, por el momento, más en el sentido de que gran parte de la nueva demanda se cubre con tableros de partículas que en el de una reducción del consumo de madera terciada en términos absolutos. Una sustitución total, tanto de la madera por tableros en general, como internamente entre

**SENER**

los diversos tipos de tableros, no se vislumbra todavía, al menos mientras, persistiendo la expansión de la demanda, no se presenten mayores rigideces en la oferta; ello implicaría que cada tipo de estos productos tiene aún un campo más o menos definido, y seguramente variable en el tiempo, de utilizations óptimas.

Ligado al carácter expansivo del mercado de tableros aparece un rasgo que suele coexistir con todos los mercados muy dinámicos: la continua aparición (y, en algunos casos, caída) de nuevos tipos de materias primas, productos, variantes y aplicaciones de tableros. En este marco general puede incluirse la creciente generalización de la producción de tableros de bagazo, sobre todo en América Latina y más concretamente en el Caribe. También en esta línea cabe señalar el desarrollo reciente de tableros de fibra de media densidad.

Este factor de innovación rápida en los tableros debe tenerse en cuenta al establecer las perspectivas futuras de este mercado, ya que implica riesgos importantes para cualquier inversión, sobre todo si piensa destinarse parte importante de la producción al mercado internacional, altamente competitivo.

Dentro de las líneas generales anteriores cabe situar las perspectivas de la FAO y del Banco Mundial, que estiman unos crecimientos de la demanda del conjunto de tableros, hasta el año 2.000, en torno al 5% anual y acumulativo. Dentro de estos aumentos tan importantes el crecimiento estimado para el grupo de países en vías de desarrollo es aún mayor, cifrándose las perspectivas de crecimiento (según FAO) entre el 5,3% y el 7,5%, hasta finales de siglo.

**SENER**

Sin embargo, las tendencias observadas en el período 1976-79 están bastante por debajo de estas previsiones ya que se sitúan en el 3,7% para la producción mundial de tableros.

A medio plazo, no parece que vayan a alterarse las difíciles condiciones en que se mueve gran parte de la economía mundial -y en concreto las del conjunto de países más desarrollados- por lo que aquellas previsiones parecen, en líneas generales, algo optimistas, vista la atonía que siguen manteniendo los principales sectores demandantes de tableros (industrias de la construcción y muebles, principalmente).

Las opiniones obtenidas de empresas representativas del sector confirman estas apreciaciones. Asimismo los precios de los tableros de partículas no están experimentando últimamente variaciones importantes en los principales mercados, lo que refleja un menor dinamismo de la demanda y una creciente competitividad internacional.

El nivel actual de precios en el mercado de Londres se sitúa para los tableros de partículas sin revestir (de 15 mm. de espesor y densidad baja), en torno a los 130\$/m<sup>3</sup>. En ese mismo mercado se han realizado recientemente ofertas de tablero de bagazo cubano a unos precios de 100 \$/m<sup>3</sup>.

## 5.2 Mercado Regional

Refiriendonos más concretamente a la zona geográfica en que se inserta El Salvador (desde Méjico a Panamá, incluyendo el Caribe), la situación actual indica una escasa introducción de los tableros en este mercado, con muy bajos niveles de consumo por habitante. Además, la mayor parte de este pequeño consumo de tableros sigue concentrándose en la madera terciada. Los recursos forestales del área son bastante diversos según países, aunque en general parecen de bastante entidad en Centroamérica y escasos en el Caribe.

Partiendo de estos hechos, las tendencias recientes en la producción y consumo del área abren en principio expectativas favorables al desarrollo del mercado de tableros, que pueden constituir una alternativa válida para cubrir la demanda generada por el aumento de la actividad económica (sectores de construcción de viviendas y muebles, sobre todo) y de la población. Esta alternativa puede darse tanto en los países con escasos recursos madereros (Caribe en general) como en los que cuenta con importantes recursos de este tipo, sustituyendo parte del actual consumo interior de maderas de calidad por tableros, a fin de fomentar la exportación de aquellas.

La intensidad con que se produzcan estos cambios en el área es -con los datos disponibles hasta el momento- difícil de evaluar, aunque a medio plazo existen factores limitativos para esperar alteraciones radicales, ya que la sustitución de los productos habituales empleados por los sectores demandantes de cada país -sobre todo cuando como ocurre aquí la demanda no es cuantitativamente importante- exige un plazo algo dilatado de asimilación.

Otro aspecto a considerar en el área próxima a El Salvador, es la adecuada capacidad de respuesta que ha mostrado la producción propia ante la mayor demanda de tableros, tanto general como de los de partículas. Sólo en el Caribe se plantea un déficit relativamente importante (de unos 128.000 m<sup>3</sup> en 1979, para el conjunto de tableros, de los cuales sólo 37.000 m<sup>3</sup> en tableros de partículas).

Sin embargo, las estimaciones más recientes señalan que aquel déficit está teóricamente cubierto ya en la actualidad, en base a la capacidad instalada de tableros de bagazo (en Cuba y Trinidad, sobre todo), que ya plantean dificultades de venta en la zona. Estos hechos, ligados

a las generalizadas existencias de ésta u otras materias primas para la fabricación de tableros, hace pensar que las perspectivas de exportar, a otros países del área, parte importante de la producción de una nueva factoría en El Salvador son -en principio- escasas. De existir estas posibilidades (por el peso de limitaciones de carácter político al intercambio comercial con Cuba, por ejemplo), se concretarían en los mercados de pequeños países, en que la débil demanda interior no justifique la instalación de factorías de tamaño adecuado. En el cuadro adjunto figura una relación de los países del área centroamericana (incluyendo Caribe y Méjico), con indicación de sus actuales niveles de consumo y volúmenes de importación. Como puede observarse, la demanda exterior de tableros de partículas es de escasa entidad en el área y en el caso poco probable de que pudiese ser captada por la producción salvadoreña, esta captación implicaría una competencia acusada con otros países - productores de tableros de bagazo (Cuba, Trinidad, Venezuela y de otros productos sustitutivos y cierta diversificación en los tipos de tableros producidos, ajustándose a las características de cada mercado (supuestamente diferentes, en base a las disparidades de precios observadas).

**SENER****TABLEROS DE MADERA**

1979

	Consumo Aparente (miles m <sup>3</sup> )	Importaciones Netas (miles m <sup>3</sup> )	Consumo por 1000 habit. (m <sup>3</sup> )
MERCADO COMUN CENTRO AMERICANO	95	-2	4,8
Costa Rica	61	-7	28,11
El Salvador	9	9	2,03
Guatemala	15	4	2,13
Honduras	5	-3	1,40
Nicaragua	5	-5	1,89
MEJICO	444	3	6,40
PANAMA	16	2	8,94
CARIBE:	204	128	8,2
Bahamas	7	7	31,82
Barbados	18	18	72,00
Belize	1	1	6,25
Cuba	94	22	9,62
Rep. Dominicana	37	37	7,01
Guadalupe	4	4	12,50
Haiti	-	-	-
Jamaica	19	15	8,80
Martinica	4	4	12,50
Antillas Holandesas	7	7	26,92
Trinidad-Tobago	13	13	11,50

Fuente: FAO

**SENER****MADERA TERCIAADA**

1979

	Consumo Aparente (miles m <sup>3</sup> )	Importaciones netas (miles m <sup>3</sup> )	Precios Medios importación (\$/m <sup>3</sup> )
<b>MERCADO COMUN CENTRO AMERICANO:</b>	<b>53</b>	<b>-12</b>	
Costa Rica	4	--7	323 (b)
El Salvador	9	9	364
Guatemala	10	-6	209 (b)
Honduras	5	-3	339 (b)
Nicaragua	5	-5	214 (b)
<b>MEJICO</b>	<b>197</b>	<b>-9</b>	<b>136 (b)</b>
<b>PANAMA</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	
<b>CARIBE:</b>	<b>88</b>	<b>86</b>	
Bahamas	7	7	176
Barbados	16	16	70
Belize	(a)	(a)	1.070
Cuba	24	22	94
Rep. Dominicana	5	5	157
Guadalupe	3	3	588
Haiti	-	-	-
Jamaica	13	13	90
Martinica	3	3	483
Antillas Holandesas	5	5	174
Trinidad-Tobago	12	12	332

(a) Valores inferiores a 1.000 m<sup>3</sup>

(b) Precios medios de exportación (CIF).

Fuente: FAO

**SENER****TABLEROS DE PARTICULAS**

1979

	Consumo Aparente (miles m <sup>3</sup> )	Importaciones netas (miles m <sup>3</sup> )	Consumo por 1000 habit. (m <sup>3</sup> )	Precios Medio importación (\$/m <sup>3</sup> )
MERCADO COMUN CENTRO AMERICANO:	34	-1	1,70	
Costa Rica	31	-	14,28	
El Salvador	(a)	(a)	-	228
Guatemala	3	-1	0,43	364
Honduras	-	-	-	-
Nicaragua	-	-	-	-
MEJICO	208	14	3,00	180
PANAMA	2	-	1,12	-
CARIBE:	45	37	1,90	-
Bahamas	-	-	-	-
Barbados	1	1	4,00	379
Belize	-	-	-	-
Cuba	4	-	0,41	-
Rep. Dominicana	32	32	6,06	193
Guadalupe	1	1	3,12	294
Haiti	-	-	-	-
Jamaica	4	(a)	1,85	903
Martinica	2	2	6,25	201
Antillas Holandesas	1	1	3,85	277
Trinidad-Tobago	-	-	-	-

(a) Valores inferiores a 1000 m<sup>3</sup>.

Fuente: FAO

TABLEROS DE FIBRAS

SENER

1979

	Consumo Aparente (miles m <sup>3</sup> )	Importaciones Netas (miles m <sup>3</sup> )
MERCADO COMUN CENTRO AMERICANO	-	-
Costa Rica	-	-
El Salvador	-	-
Guatemala	-	-
Honduras	-	-
Nicaragua	-	-
MEJICO	24	-2
PANAMA	2	2
CARIBE:	72	6
Bahamas	-	-
Barbados	1	1
Belize	1	1
Cuba	66	-
Rep. Dominicana	-	-
Guadalupe	-	-
Haiti	-	-
Jamaica	1	1
Martinica	-	-
Antillas Holandesas	2	2
Trinidad-Tobago	1	1

Fuente: FAO

## 5.3 Mercado de El Salvador

De lo ya expuesto se deduce que el mercado básico a considerar para la nueva factoría de tableros de bagazo sería el interno de El Salvador.

Sin embargo, los actuales niveles de consumo de tableros por habitante del país son muy reducidas y, dentro de ellos, los tableros de partículas no son prácticamente empleados en El Salvador. Las tendencias recientes no permiten tampoco establecer perspectivas de crecimiento optimistas.

De todos modos, la acusada carencia de otros recursos madereros del país permite esbozar cambios necesarios en la situación presente, con la progresiva implantación de los tableros, en parcial sustitución de la madera, especialmente en la construcción y en la industria del mueble.

A fin de estimar estos cambios se han establecido diferentes métodos de previsión, para un horizonte de 1990.

El primer método considerado se basa en el posible desarrollo de los principales sectores demandantes de los tableros de partículas en todo el mundo: construcción de viviendas e industria del mueble.

Para estimar el consumo de tableros de partículas en la construcción de viviendas se han establecido las siguientes hipótesis de partida:

En primer lugar, suponer que la acusada carencia de maderas adecuadas en el país (así como de madera terciada de producción nacional), implicará una rápida implantación de tablero de partículas en la construcción de tabiques, puertas planas, suelos, etc., hasta alcanzar en 1990 una cifra similar a la existente en otros países más desarro

**SENER**

llados y que presentan también escasez de recursos forestales adecuados. Los estándares utilizados para esta hipótesis son los siguientes, según los destinos de los tableros (en  $m^2$  de tableros por  $m^2$  de vivienda construída):

<u>DESTINO</u>	<u>M<sup>2</sup>TABLEROS PARTICULAS</u>
Distribución y separación de interiores.....	2
Suelos.....	0,8
Techos.....	0,2
Cubiertas.....	<u>0,1</u>
TOTAL . . . . .	3,1 $m^2$

Aplicando estos módulos a la dimensión media de las viviendas actualmente construídas en El Salvador (1), resultarían unas necesidades de tableros de partículas por vivienda de  $3,3 m^3$ .

Para calcular el número de viviendas construídas para 1990, se estima que para entonces existirá la misma relación que la actual entre construcción anual de viviendas por 1.000 habitantes (2), lo que daría unas 6.850 viviendas/año.

En base a estas hipótesis, el consumo de tableros de partículas resultante sería de unos  $22.600 m^3$  para aquel horizonte.

(1) La dimensión real de las viviendas varía notablemente, según los años: entre 1976 y 1980 esta cifra viene oscilando desde  $56 m^2$  hasta  $94 m^2$  (según la publicación Indicadores Económicos y Sociales). La cifra aquí adoptada como dimensión media es de  $70 m^2$ .

(2) Se ha tomado este índice para 1979, en que el ritmo de construcción fué el mayor de toda la década (5.022 viviendas) lo que equivale a 1,14 viviendas/1000 habitantes). No se ha tomado en cuenta las posibles viviendas de construcción pública o las realizadas fuera del mercado, estas últimas de difícil evaluación (y posiblemente con menores perspectivas de uso de estos tableros).

**SENER**

A este consumo habría que añadirle el de la industria del mueble. La escasa entidad de este sector unido a sus acusadas oscilaciones anuales no permite realizar previsiones basadas en las actuales tendencias. Dificulta aún más la previsión el uso prácticamente nulo que de los tableros de partículas hace actualmente el sector.

Dentro de unos supuestos optimistas puede partirse de que la industria del mueble puede llegar en 1990 a convertirse en demandante de tableros por un valor aproximado al de la construcción, lo que equivale a suponer un importante desarrollo de esta industria en El Salvador y un consumo relativo del sector similar al existente en la actualidad en los países europeos de la OCDE (en los que este sector representa en torno al 50%, como media, del consumo nacional de tableros de partículas).

Con estos supuestos, que cabe valorar como muy optimistas, el consumo total de tableros de partículas de El Salvador ascendería a unos 45.000 m<sup>3</sup>, en 1990.

Esta cifra supondría un consumo de tableros de partículas de 7,5 m<sup>3</sup> por mil habitantes, que es superior en casi cuatro veces al actual consumo de El Salvador del conjunto de tableros.

Otro método utilizado para prever el consumo potencial del conjunto de tableros en El Salvador, en 1990, parte de aplicar al actual nivel de consumo existente, la tasa máxima de crecimiento anual estimada por la FAO hasta el año 2.000, para los países en vías de desarrollo (7,5% anual y acumulativa).

Aplicando esta tasa a los 9.000 m<sup>3</sup> consumidos en 1979 - (consumo aparente) en El Salvador, resultaría un consumo -para el total de tableros- de unos 20.000 m<sup>3</sup> en 1990.

**SENER**

Para estimar qué participación, en este consumo total, tendrían los tableros de partículas se ha partido del supuesto de que estos últimos productos representarían en aquel conjunto en torno al 60% (3).

Con estas hipótesis el consumo previsible de tableros de partículas en El Salvador, para 1990, sería de 12.000 m<sup>3</sup>. Esta cifra equivaldría a 2 m<sup>3</sup> por mil habitantes (3,3 m<sup>3</sup> / 1.000 habitantes, para el conjunto de tableros).

Gran parte de los estudios existentes sobre los mercados de tableros señalan la estrecha correlación que existe entre el consumo de estos productos y la renta. Por ello, se han adoptado diversos métodos de previsión utilizando estas variables. Como fase previa se ha estimado, en primer lugar, la renta por habitante de El Salvador, para 1990. El supuesto de partida utilizado ha sido aplicar una tasa de crecimiento al P.I.B. del país del 6,5% anual y acumulativo (4); la población estimada para 1990 es de 6 millones de habitantes (según el Ministerio de Planificación). El P.T.B. por habitante sería, por lo tanto, de unos 2.500 colones, a precios de 1979 (1.000 dólares USA, al cambio oficial).

- 
- (3) La participación de los tableros de partículas en el consumo total de tableros es muy variable según el país: Así, en 1979, en España representaba el 77%; en Italia, el 64%; en Costa Rica, el 60%; en Barbados, el 6%; en Méjico, el 47%. El supuesto aquí adoptado corresponde a la actual estructura del consumo de Costa Rica.
- (4) Durante 1972-79, las tasas de crecimiento del P.T.B. (a precios constantes) de El Salvador han sido las siguientes: 5,1%; 6,4%; 5,6%; 4%; 6,4%; 3,6%; y 1,1%. La tasa aplicada es algo mayor que la máxima alcanzada en el período.

El ajuste entre renta (por habitante, en dolares) y consumo (en  $m^3$  por mil habitantes) se ha aplicado inicialmente sólo a una serie de países americanos (15 en total) de niveles inferiores a los 2.000 dólares por habitante, a fin de recoger lo más posible los hábitos de consumo de la zona y de rentas en que se sitúa El Salvador (5); la línea ajustada -para el año 1979 y para el conjunto de tableros- tiene la siguiente expresión:

$$C = 6,48 + 0,01413 r$$

siendo C = consumo de tableros (total) en  $m^3$  por mil habitantes; r = renta por habitante, en dólares de 1979.

El consumo del total de tableros en El Salvador en base a este ajuste sería de unos 45.900  $m^3$  (7,65  $m^3$ /1.000 habitantes), en 1990, lo que de acuerdo con la hipótesis aplicada en la anterior previsión daría un consumo de tableros de partículas de 27.540  $m^3$  (4,6  $m^3$  por mil habitantes).

Otro ajuste empleado entre renta y consumo, por habitante, se refiere exclusivamente a los tableros de partículas. Este segundo ajuste se ha aplicado a una amplia serie de países de diferentes regiones mundiales (27 en total), que se caracterizan por tener una relativa escasez de recursos forestales propios, teniendo que acudir a importar notables cantidades de madera, para satisfacer sus necesidades de consumo (6). De este modo, se obtiene una recta de ajuste entre el consumo de tableros de partículas ( $m^3$  por mil habitantes) y la renta por habitante (en dólares) para un amplio grupo de países, de rentas muy

---

(5) Los países seleccionados, por disponibilidades de datos, han sido los siguientes: Belize, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Méjico, Nicaragua Panamá, Brasil, Colombia, Ecuador, Surinam y Perú. El coeficiente de correlación es de 0,75; hay bastante dispersión de datos teóricos con respecto a los consumos reales.

**SENER**

diversas, que podrían semejarse a El Salvador desde el punto de vista de escasez relativa de recursos madereros propios.

La recta tiene la siguiente expresión, para 1979:

$$C' = 4,85 + 0,0069 r$$

siendo  $C'$  = consumo de tableros de partículas, en  $m^3$  por mil habitantes;  $r$  = renta por habitante, en dólares de 1979.

En base a este ajuste, el consumo estimado de tableros de partículas en El Salvador sería de unos  $12.600 m^3$  para 1990 ( $2,1 m^3$  por mil habitantes).

Como puede observarse en el cuadro resumen, las estimaciones realizadas de consumo de tableros de partículas para El Salvador en 1990, son bastante diferentes según el método utilizado. El escaso nivel de consumo actual de estos tableros en el país nos permite evaluar con mayor precisión la demanda futura.

Las cifras de consumo estimadas para 1990 de tableros de partículas, podrían ser indicativas del consumo potencial de tableros de bagazo y de la capacidad de demanda interior de la nueva factoría, deduciendo la producción de la actual factoría existente (cifrada en unos  $9.000 m^3$ ). Para ello, los precios de este nuevo producto deberían estar -al menos en la fase inicial de introducción- entre un 20% y un 30% por debajo de los otros tableros de partículas y entre un 40% y un 50% de la madera terciada.

Con estas condiciones, la demanda potencial interior para la factoría de Jiboa no parece que pueda sobrepasar -incluso en el caso más favorable, de generalizado uso de estos productos en la industria de la construcción y del mueble, los  $36.000 m^3$  en 1990 (equivalente a  $23.400 Tm.$ , con una densidad media de  $650 Kg/m^3$ ).

PREVISIONES DE CONSUMO DE TABLEROS DE PARTICULAS  
EN EL SALVADOR

(Horizonte 1990)

METODOS EMPLEADOS	CONSUMOS PREVISTOS	
	Total (m <sup>3</sup> )	Por habitante (m <sup>3</sup> /1000 h.)
a) Desarrollo industria de la construcción y mueble	45.000	7,5
b) Tasas FAO (países en vías de desarrollo)	12.000	2,0
c) Correlación renta-consumo (total tableros) países americanos	27.540	4,6
d) Correlación renta-consumo tableros partículas, países escasos recursos maduros.	12.600	2,1

6. Conclusiones

Del estudio precedente de mercado se deduce que la nueva factoría de tableros de bagazo, de una capacidad de producción anual de 60.000 Tm., no contaría con un potencial de mercado suficiente para colocar este volúmen de producción.

En efecto, la demanda exterior de los países geográficamente más próximos presentan en el momento actual un escaso consumo de tableros en general y, más concretamente, de tableros de partículas, ya que la mayor parte de su demanda se materializa en madera aserrada, por un lado, y en madera terciada, por otro.

La única zona próxima en que existía un desequilibrio evidente entre demanda y oferta, generando una corriente relativamente elevada de importaciones de tableros, es el Caribe. Sin embargo, tanto el débil volumen unitario, por país, de estas importaciones como sobre todo el que recientemente ya se ha instalado en la zona una importante capacidad de producción de tableros de bagazo, hace que su demanda de este tipo de productos pueda ser satisfactoriamente cubierta con la oferta existente en la zona.

Por ello, la nueva factoría debería centrarse básicamente en el propio mercado interior salvadoreño. Este mercado es, con todo, muy débil consumidor de tableros y las industrias que los emplean utilizan hasta el momento sólo madera terciada; situación ésta explicable tanto por el escaso desarrollo del tablero en el país como por la relativa especialización productiva del resto de Centroamérica en la producción de madera terciada.

La carencia de recursos madereros adecuados en el país - constituye, en cualquier caso, un aspecto importante a - tener en cuenta y hace previsible que se alteren, a medio plazo, los actuales hábitos de producción y consumo de ma - deras en El Salvador. De todos modos, aún en la hipótesis más optimista la demanda interior para la nueva factoría no es previsible que superase las 23.400 Tm/año para 1990, cifra bastante inferior a la capacidad de producción de tableros de bagazo del complejo Jiboa (60.000 Tm).

**SENER**

A N E X O

DEFINICIONES, EQUIVALENCIAS Y AGRUPACIONES DE PAISES

MADERA ASERRADA Y TRAV  
248 MADERA ASERRADA Y TRAV

El agregado abarca la madera aserrada de coníferas o no y a los traviesas.

**GENERAL**  
MADERA ASERRADA (C)  
248.2 MADERA ASERRADA (C)  
MADERA ASERRADA (NC)  
248.3 MADERA ASERRADA (NC)

Madera aserrada, sin cepillar, cepillada, machihembrada, etc. aserrada al hilo o producida por medio de un proceso de labrado (por ejemplo, tablones, vigas, viguetas, tablas, tablijas, cabrios, cuarterones, listones, listones de cielo raso, tablas para cajones, etc.) y madera cepillada, machihembrada, ranurada, rebajada, moldurada, ensamblada en V, rebordeada, etc. Se excluyen las tablas para pisos. Salvo escasas excepciones, la madera aserrada tiene más de 5 mm de espesor.

TRAVIESAS  
248.1 TRAVIESAS

Piezas de madera de sección más o menos rectangular que se colocan transversalmente sobre el balasto para sostener los rieles. Los durmientes pueden ser aserrados o labrados.

TABLEROS DE MADERA

Las cifras corresponden al volumen sólido

TABLEROS DE MADERA  
EX634/641 TABLEROS DE MADERA

Los siguientes productos se incluyen en el total: hojas de chapa, madera terciada, tableros de partículas y de fibra, prensados o no.

HOJAS DE CHAPA  
641.1 HOJAS DE CHAPA

Hojas delgadas de madera de espesor uniforme, obtenidas por desenrollado, guillotinado o por aserrío, que se emplean en la fabricación de madera terciada, tableros laminados, muebles, envases de chapas, etc. En producción, no se incluyen las hojas de chapas utilizadas en la fabricación de madera terciada dentro del país.

MADERA TERCIADA  
EX634 MADERA TERCIADA

(Plywood)  
(Contrachapado)

Madera terciada, madera terciada de chapas, tableros con alma, incluso madera enchapada, placas para carpintero, tableros enlistonados y tableros de ripia. Otras maderas terciadas como tableros celulares, y madera terciada compuesta. La madera terciada de chapas es la que se fabrica encolando dos o más chapas. Las chapas suelen colocarse con el hilo atravesado generalmente en ángulo recto. Los tableros con alma son aquellos que tienen un alma, o sea, una capa central generalmente más gruesa que las otras, resistente, compuesta de tablas angostas, bloques o listones de madera yuxtapuestos, encolados o no. (Este rubro comprende chapas o tableros de madera en los que la chapa se pega sobre una base que suele ser de madera de calidad inferior con cola y a presión). Los tableros celulares son los que tienen un alma de construcción celular y los compuestos los que tienen un alma o algunas capas de un material que no consiste ni en chapas ni en madera maciza.

TABLEROS DE PARTICULAS  
634.32 TABLEROS DE PARTICULAS

Material en lámina fabricado con partículas de madera u otras materias lignocelulósicas (por ejemplo, astillas, hojuelas, virutas, etc.) aglomerados por medio de un aglutinante orgánico y uno o más de los agentes que se mencionan a continuación: calor, presión, humedad, catalizador, etc. Tableros de lino inclusive (se excluyen los tableros de lana de madera u otros tipos de madera aglomerada, con aglutinantes inorgánicos).

TABLEROS DE FIBRA  
641.6 TABLEROS DE FIBRA

El agregado abarca los tableros de fibra, prensados o no.

TABLEROS FIBRA, PRENSADOS  
641.61 TABLEROS FIBRA, PRENS  
TABLEROS FIBRA, NO PRENS  
641.62 TABLEROS FIBRA, NO PRENS

Tableros de fibra (tableros de fibra para construcción)  
Tablero fabricado con fibras de madera u otros elementos lignocelulósicos utilizándose como ligazón primaria las fibras afeiltradas y sus propiedades de cohesión inherentes. Se pueden emplear materiales aglutinantes y/o aditivos. Suele aprensarse con prensa lisa pero también se pueden moldear. Los no prensados abarcan aquellos tableros aislantes cuya densidad no es superior a 0,40 g/cm<sup>3</sup>. Los prensados abarcan aquellos tableros duros cuya densidad es superior a 0,40 g/cm<sup>3</sup>. (Se excluyen otros productos similares fabricados con partículas de madera u otros materiales lignocelulósicos, o con polvo de madera y aglutinante, así como los tableros de yeso o de cualquiera otra materia prima de origen mineral).

**SENER**

## STANDARD CONVERSION FACTORS USED IN PREPARING TABLES OF PRODUCTION AND TRADE

COEFICIENTS DE CONVERSION TYPES UTILISES POUR LA PREPARATION  
DES TABLEAUX DE LA PRODUCTION ET DU COMMERCECOEFICIENTES DE CONVERSION CORRIENTES EMPLEADOS PARA PREPARAR  
LOS CUADROS DE PRODUCCION Y COMERCIO

## METRIC EQUIVALENTS

A) EQUIVALENTS EN UNITES METRIQUES  
EQUIVALENTES EN UNIDADES METRICAS

1 inch - pouce - pulgada	=	25.4 millimetres - millimètres - milímetros
1 square foot - pied carré - pie cuadrado	=	0.0929 square metre - mètre carré - metro cuadrado
1 cubic foot - pied cube - pie cúbico	=	0.02832 cubic metre - mètre cubique - metro cúbico
1 short ton - tonne courte - tonelada corta	=	0.9072 metric ton - tonne métrique - tonelada métrica
1 long ton - tonne longue - tonelada larga	=	1.016 metric ton - tonne métrique - tonelada métrica

## FOREST PRODUCTS MEASURES

B) MESURES POUR LES PRODUITS FORESTIERS  
MEDIDAS DE PRODUCTOS FORESTALES

Product and unit Produits et unités Productos y unidades	Cubic metres Mètres cubes Metros cúbicos	Cubic feet Pieds cubes Pies cúbicos	1 000 board feet Pies madereros	Standard (Petrograd)
<b>ROUNDWOOD - BOIS ROND - MADERA EN ROLLO</b>				
1 Hoppus cubic foot - 1 pied cube hoppus - 1 pie cúbico hoppus	0.03605	1.273		
1 ton of 50 hoppus cubic feet - 1 tonne de 50 pieds cubes hoppus - 1 tonelada de 50 pies cúbicos hoppus	1.8027	63.66		
1 cunit	2.83.16	100		
1 cord <sup>1/</sup> - 1 corde <sup>1/</sup> - 1 cuerda <sup>1/</sup>	3.625	128		
1 stère <sup>1/</sup> - 1 stère <sup>1/</sup> - 1 estère <sup>1/</sup>	1	35.315		
1 fathom <sup>1/</sup>	6.1164	216		
<b>SAWNWOOD - SCIAGES - MADERA ASERRADA</b>				
1 standard (Petrograd)	4.672	165	1.98	1
*1 000 board super feet - *1 000 board feet/pieds superficiels - *1 000 pies madereros/superf.	2.36	83.33	1	0.505
1 ton of 50 cubic feet - 1 tonne de 50 pieds cubes - 1 tonelada de 50 pies cúbicos	1.416	50	0.6	0.303
<b>PANELS - PANNEAUX - TABLEROS</b>				
1 000 square metres (1 millimetre thickness) 1 000 mètres carrés (1 millimètre d'épaisseur) 1 000 metros cuadrados (1 milímetro de espesor)	1	35.315	0.4238	
1 000 square feet (1/8 inch thickness) 1 000 pieds carrés (1/8 de pouce d'épaisseur) 1 000 pies cuadrados (1/8 de pulgada de espesor)	0.295	10.417	0.125	

1/ Stacked volume - volume empilé - volumen hacinado

\* See notes on the tables - Voir les notes sur les tableaux - Véase las observaciones a los cuadros

WEIGHT AND VOLUME

D) POIDS ET VOLUME

PESO Y VOLUMEN

Product Produits Productos	Kilogrammes per cubic metre Kilogrammes per mètre cube Kilogramos por metro cúbico			Cubic metre per metric ton Mètres cubes par tonne métr Metros cúbicos por ton. métr		
	General	Coniferous	Non-coniferous	General	Coniferous	Non-conifer
	General	Conifères	Non-conifères	General	Conifères	Non-conife
	General	Coniferas	No-coniferas	General	Coniferas	No-conifer
FUELWOOD - BOIS DE CHAUFFAGE - LENA	725	625	750	1.38	1.60	1.33
CHARCOAL-CHARBON DE BOIS-CARBON VEG	167					
SAWLOGS+VENEER LOGS - GRUMES, SCIAGE+ PLACAGES - TROZAS, ASERRAR+CHAPAS						
Tropical - Tropicales			730			1.37
Other - Autres - Otras		700	800		1.43	1.25
PITPROPS - BOIS DE MINE - MADERA PARA MINAS	725	700	800	1.38	1.43	1.25
PULPWOOD - BOIS DE TRITURATION - MADERA PARA PULPA	675	650	750	1.48	1.54	1.33
OTHER INDUST ROUNDWOOD - AUTRE BOIS ROND INDUST - OTRAS MADERA EN ROL INDUSTRIAL	750	700	800	1.33	1.43	1.25
SAWWOOD - SCIAGES - MADERA ASERRADA		550	700		1.82	1.43
SLEEPERS - TRAVERSES - TRAVIESAS	780			1.28		
VENEER SHEETS - FEUILLES DE PLACAGES - HOJAS DE CHAPA	750			1.33		
PLYWOOD - CONTREPLAQUES - MADERA TERCIADA	650			1.54		
PARTICLE BOARD - PANNEAUX DE PARTICULES TABLEROS DE PARTICULAS	650			1.54		
FIBREBOARD COMPRESSED - PANNEAUX FIBRE, DURS - TABLEROS FIBRA, PRENSADOS	950			1.053		
FIBREBOARD, N. COMPRESSED - PANNEAUX FIBR ISOLANTS - TABLEROS FIBRA, NO PRENSADOS	250			4		

## LISTA DE LOS PAISES INCLUIDOS EN LAS CLASES ECONOMICAS Y LAS REGIONES

**ECONOMIAS DE MERCADO DESARROLLADAS****AMERICA DEL NORTE:**

Canadá, Estados Unidos.

**EUROPA OCCIDENTAL:**

Alemania (República Federal), Austria, Bélgica-Lux, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia, Suiza, Yugoslavia.

**OCEANIA:**

Australia, Nueva Zelandia

**OTRAS ECONOMIAS DE MERCADO DESARROLLADAS:**

Israel, Japón, Sudáfrica.

**ECONOMIAS DE MERCADO EN DESARROLLO****AFRICA:**

Alto Volta, Angola, Argelia, Benin, Botswana, Burundi, Camerún, Chad, Congo, Costa de Marfil, Djibouti, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea Ecuatorial, Guinea Bissau, Cabo Verde, Kenia, República centroafricana, Liberia, Madagascar, Malawi, Mali, Marruecos, Mauricio, Mauritania, Mozambique, Niger, Nigeria, Reunión, Rwanda, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Sierra Leone, Somalia, Swazilandia, Tanzania, Togo, Túnez, Uganda, Zaire, Zambia, Zimbabue.

**AMERICA LATINA**

Antillas Neerlandesas, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Guayana francesa, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela.

**CERCANO ORIENTE:**

**AFRICA:** Egipto, Libia, Sudán.

**ASIA:** Afganistán, Bahrein, Chipre, Irak, Irán, Jordania, Kuwait, Líbano, Qatar, Reino de Arabia Saudita, Siria, Turquía, Yemen democrático.

**LEJANO ORIENTE:**

Bangladesh, Birmania, Brunei, Filipinas, Hong Kong, India, Indonesia, Laos, Macao, Malasia, Nepal, Paquistán, República de Corea, Singapur, Sri Lanka, Tailandia, Timor oriental.

**OTRAS ECONOMIAS DE MERCADO EN DESARROLLO:**

Islas Salomón, Nueva Caledonia, Papua Nueva Guinea, Polinesia francesa, Samoa Occidental, Vanuatu, Viti.

**ECONOMIAS DE PLANIFICACION CENTRALIZADA**

China, Kampuchea Democrática, Mongolia, Vietnam, República Popular Democrática de Corea.

**EUROPA ORIENTALE Y U.R.S.S.**

Albania, Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, República Democrática Alemana, Rumania, U.R.S.S.

**América del Norte y Central:**

Canadá, Estados Unidos

**Resto América Norte y Central:**

Méjico, Panamá

**Mercado Común Centro Americano:**

- Costa Rica
- El Salvador
- Guatemala
- Honduras
- Nicaragua

**Caribe:**

- Antillas Holandesas
- Bahamas
- Barbados
- Belize
- Cuba
- Guadalupe
- Haití
- Jamaica
- Martinica
- República Dominicana
- Trinidad y Tobago

**SENER**

5.4 ESTUDIO DE MERCADO DEL SULFATO POTASICO

**SENER**I N D I C E

	<u>Página</u>
5.4 <u>ESTUDIO DE MERCADO DEL SULFATO POTASICO</u>	
1.   Introducción	3
2.   Mercado Internacional de Fertilizantes Potásicos.	4
3.   Mercado de El Salvador	18
4.   Perspectivas de Mercado	27
4.1 Mercado Internacional y regional	27
4.2 Mercado de El Salvador	28
5.   Conclusiones	36

1. Introducción

Uno de los subproductos que pueden obtenerse del complejo Jiboa es el sulfato potásico, estimándose una producción anual de 24.816 Tm. de este producto.

El sulfato potásico es uno de los principales fertilizantes potásicos simples, especialmente adecuado para aportar al suelo nutrientes de potasio y azufre, fácilmente solubles y rápidamente asimilables por los cultivos. El contenido normal del sulfato potásico, en nutrientes, - viene a oscilar entre el 48% y el 52% de ( $K_2O$ ) y en torno al 18% de Azufre (S), contando a veces también con pequeñas cantidades de otros nutrientes (calcio y magnesio).

La capacidad de producción antes señalada equivale, pues, en unidades nutrientes a unas 12.500 TM. de potasa ( $K_2O$ ) anuales.

2. Mercado Internacional de Fertilizantes Potásicos:  
Situación alctual y Principales Tendencias.

El potasio (K) es uno de los nutrientes esenciales para la mayoría de los cultivos, junto con el nitrógeno y el fosfato. Su utilización como fertilizante está muy generalizada en todo el mundo, tanto en sus formas simples en que aparece sólo el potasio, de los tres nutrientes básicos como en combinación binaria con otros nutrientes básicos (nitrógeno o fósforo) o participando en fertilizantes complejos o compuestos en que están representados en proporciones diversas tanto el nitrógeno y el fósforo como en proporciones diversas el potasio y otros posibles elementos.

La materia prima básica de obtención de potasio es la potasa, cuyas reservas mundiales se estiman en torno a los 155.000 millones de Tm., básicamente localizadas en América del Norte y la U.R.S.S. Con todo, a los precios actuales las reservas recuperables se estiman en unos 9.000 millones de Tm. Otras fuentes de potasa de menor importancia son los subproductos de la melaza de caña y remolacha, polvos de humos de cemento, cenizas vegetales, etc.

La mayoría de los fertilizantes comerciales potásicos se derivan de minerales solubles en el agua, especialmente de la silvinita que es un cloruro de potasio y sodio.

La producción mundial de fertilizantes potásicos se elevaba en 1979/80 a unos 25,7 millones de Tm. (medidas en  $K_2O$ ), lo que representaba el 44% de aumento con respecto a la cantidad producida al principio de la década.

En los últimos años, la producción mundial de estos fertilizantes están experimentando unas tasas de crecimiento inferiores a las del resto de fertilizantes básicos (fosfatados y, sobre todo, nitrogenados); en algunos años las tasas han sido incluso negativas.

Una característica bastante diferente de la producción de fertilizantes potásicos con respecto a los otros fertilizantes básicos es la acusada concentración que existe en

PRODUCCION DE FERTILIZANTES POTASICOS

(en Tm. K<sub>2</sub>O)

SENER

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
CANADA + USA	5.437.800	6.127.000	6.261.000	7.435.800	7.697.700	6.940.700	7.999.400	8.181.500	8.673.000	9.160.000
RESTO AMERICA NORTE Y CENTRAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMERICA DEL SUR	16.442	20.931	16.056	19.327	13.516	9.534	16.240	11.200	11.213	24.094
MUNDIAL	17.828.203	19.446.929	20.185.213	22.230.090	23.698.444	23.476.791	24.958.979	25.509.892	26.237.373	25.681.585

FUENTE: F.A.O.

**SENER**

su producción en unos países, derivada de la concentración de las reservas minerales de potasa. En 1979/80 la práctica totalidad de la oferta mundial provenía de doce países y los cuatro principales productores (Canadá, U.R.S.S. y las dos Alemanias) producían cerca del 80% del conjunto mundial.

Esta situación implica una importante corriente comercial en estos fertilizantes, como indica el que la suma de las importaciones de los diferentes países representen en torno al 65% del consumo mundial, frente al 18-22% en fosfatados y nitrogenados.

El crecimiento del consumo mundial de fertilizantes potásicos es, con independencia de oscilaciones anuales, bastante notable. Un indicador de esta evolución lo proporciona la relación:

Consumo fertilizantes potásicos (en kilos de  $K_2O$ )

---

Superficie en tierras de labranza y cultivos permanentes (en Has).

Para el conjunto mundial, la relación anterior se situaba en torno a los 16,2 Kg/Ha. en 1979, frente a los 11,5 Kg/Ha. de 1969/71. Las diferencias entre países en la utilización de estos insumos agrícolas son, sin embargo, muy notables no sólo en función de los diferentes tipos de suelos, climas y cultivos, sino también en base al nível de desarrollo general de cada país, con lo que ello implica de predominio relativo de la agricultura moderna frente a la tradicional.

Así, para 1979/80 el indicador anterior alcanzaba el valor de 29,8 Kg/Ha. para los países desarrollados, frente a los 4,5 Kg/Ha. del conjunto de países en vías de desarrollo.

Las diferencias regionales en el consumo de estos productos son bastante acusadas, siendo de destacar sobre todo que Latinoamérica presenta un desarrollo fuertemente creciente en la utilización de los fertilizantes potásicos, como indica el que el anterior indicador de consumo alcanzase los 9,9 Kg/Ha. en 1979, frente a los 4,2 Kg/Ha. de 1969/71.

Otro aspecto que avala la creciente utilización de potasio en Latinoamérica es la elevada relación de este componente en el conjunto de los fertilizantes básicos empleados en la región (0,6 partes de  $K_2O$  por 1 de N, en 1979), que es la más alta de todas las regiones en vías de desarrollo e incluso superior a la existente para las regiones desarrolladas de Europa y América del Norte.

En todo el continente americano sólo hay tres productores de fertilizantes potásicos (USA, Chile y sobre todo Canadá), aunque otros países importan estos productos - o sus semielaborados para incorporarlos a su producción propia de fertilizantes complejos y posteriormente consumirlos internamente y exportarlos (1).

El único país del continente exportador neto de fertilizantes potásicos es Canadá, que también es el mayor país exportador a escala mundial, controlando más del 40% del comercio internacional de estos productos. Los demás países americanos son todos importadores netos de fertilizantes potásicos.

(1) Según el Anuario FAO de fertilizantes (1980), tanto Costa Rica como El Salvador reexportan fertilizantes potásicos en forma de fertilizantes complejos, en los últimos años.

EXPORTACION DE FERTILIZANTES POTASICOS

(en Tm. K<sub>2</sub>O)

SENER

CANADA + USA	3.479.300	4.426.000	4.646.000	5.605.900	5.741.300	5.088.700	6.264.000	6.737.000	7.163.000	7.383.200
RESTO AMERICA NORTE Y CENTRAL	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)
AMERICA DEL SUR	10.859	12.728	12.199	9.842	7.728	10.220	11.000	8.000	12.905	17.345
MUNDIAL	9.450.900	10.351.198	11.219.581	12.384.443	12.974.680	11.884.826	13.744.493	14.955.259	15.835.158	15.660.196

Fuente: FAO

(a) Reexportaciones de fertilizantes potásicos en forma de fertilizantes complejos (10<sup>3</sup> Tm K<sub>2</sub>O)

Costa Rica	2,7	3,2	7,9	5,3	1,1	4,5	13,8	5,1	6,0	4,0
El Salvador	4,8	5,1	7,5	5,5	2,8	0,6	1,9	4,4	1,6	1,8
Jamaica	2,0	1,8	2,2	1,5	-	-	-	-	-	-
Méjico	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-

IMPORTACION DE FERTILIZANTES POTASICOS

(en Tm. K<sub>2</sub>O)

SENER

CANADA + USA	2.314.600	2.849.232	2.917.000	3.758.280	3.529.800	3.589.800	4.519.289	4.508.500	4.643.000	4.927.900
RESTO AMERICA NORTE Y CENTRAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMERICA DEL SUR	270.457	239.702	215.057	251.903	270.529	312.956	316.355	272.680	359.531	324.133
MUNDIAL	9.227.827	10.133.723	10.876.379	12.870.078	12.955.495	12.181.668	13.703.694	14.901.088	15.231.890	15.376.082

FUENTE: F.A.O.

IMPORTACION DE FERTILIZANTES POTASICOS

(en Tm K<sub>2</sub>O)

SENER

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
BAHAMAS					389	300	500	600	400	400
BARBADOS	2.500	2.000	2.200	2.840	4.700	2.600	1.671	1.124	3.000	3.000
BELIZE	500	381	19	382				218		
CUBA	160.056	105.800	78.000	96.600	106.800	155.200	127.300	133.800	166.800	133.600
DOMINICA							2.300	2.600	2.000	800
GUADALUPE	4.400	5.300	3.000	3.000	3.500	3.263	3.175	4.000	2.558	700
HAITI	90	100	493	500	434	300	100	800	1.000	800
JAMAICA	15.000	10.000	8.000	8.500	9.400	7.800	5.700	6.000	7.400	5.029
MARTINICA	7.000	6.600	4.000	4.400	4.200	2.720	2.472	2.163	3.711	2.800
R. DOMINICANA	14.207	16.617	18.412	21.333	26.197	20.400	19.400	12.476	17.300	27.200
SAINTS KITTS	1.500	1.500	3.000	3.200	3.200	2.000	1.200	1.200	1.200	1.200
SANTA LUCIA	1.000	1.000	3.000	3.000	3.000	1.500	1.200	1.200	1.200	1.300
TRINIDAD Y TOB.	2.500	3.000	3.000	2.921	2.935	2.372	2.691	1.255	2.800	2.100
TOTAL CARIBE	208.753	152.298	123.124	146.676	165.255	198.455	167.709	167.436	209.369	178.929
MEJICO	20.693	34.193	37.519	34.080	34.012	63.851	67.332	34.255	72.208	73.382
PANAMA	3.000	4.000	4.934	5.783	8.516	7.008	7.500	7.500	5.900	11.200
TOTAL	23.693	38.193	42.453	39.863	42.528	70.859	74.832	41.755	78.108	84.582
COSTA RICA	14.500	19.700	21.000	25.280	27.708	24.490	29.000	21.134	32.000	30.700
EL SALVADOR	7.687	13.400	11.680	13.507	10.800	9.252	10.555	8.169	9.055	3.422
GUATEMALA	5.775	2.841	3.500	11.077	13.838	4.600	17.907	24.628	20.000	20.200
HONDURAS	7.500	9.500	7.900	8.000	7.000	4.900	5.400	7.200	6.500	6.000
NICARAGUA	2.549	3.770	5.400	7.500	3.400	400	10.952	2.358	4.499	300
TOTAL M.C.C.A.	38.011	49.211	49.480	65.364	62.746	43.642	73.814	63.489	72.054	60.622

FUENTE: F.A.O...

**SENER**

Dentro de esta caracterización general del continente americano de importador de estos fertilizantes (excepto Canadá), los principales mercados consumidores son USA y Brasil, con volúmenes de importación neta en torno a los 4 y 1 millón de Tm de fertilizantes potásicos (en  $K_2O$ ), respectivamente y para 1979/80.

En la zona más próxima a El Salvador desde Méjico hasta Panamá, incluyendo el Caribe el volumen total de importaciones de fertilizantes potásicos ascendía a unos - 325.000 Tm. en 1979.

Los niveles de consumo de estos fertilizantes son muy variables según el país y el año de que se trate, como se ve en el cuadro adjunto; estas variaciones en los consumos por Ha. no pueden achacarse a una sólo variable, ya que dependen tanto de condiciones bastante permanentes tales como el suelo, clima y estructura de cultivos de cada país como de otros factores menos estructurales: importancia relativa del sector moderno de sus agriculturas; variedades de cultivos empleadas; dimensiones medias de las explotaciones agrarias; extensión del conocimiento de las ventajas de los fertilizantes químicos entre los agricultores; disponibilidades en el país de estos fertilizantes; precios de los insumos agrarios y de los productos obtenidos; niveles de ingresos, etc.

En cualquier caso, si parece que pueda establecerse una clara distinción entre el área del Caribe con consumos de fertilizantes potásicos relativamente elevados frente a Méjico que representaría una muy baja utilización de - estos productos; los países del Mar del Sur y el Común Centroamericano se situarían en una posición intermedia, en esta escala de consumo de abonos potásicos por Hectárea cultivada.

CONSUMO DE FERTILIZANTES POTASICOS POR HECTAREA

(tierras de labranza y cultivos permanentes) Kg/Ha.

	<u>MEDIA 1969-71</u>	<u>MEDIA 1977-79</u>
BAHAMAS	18,1	29,3
BARBADOS	70,2	72,0
CUBA	57,6	46,2
DOMINICA	s. d.	105,9
GUADALUPE	93,1	48,4
HAITI	0,1	1,0
JAMAICA	37,4	23,2
MARTINICA	209,2	111,2
REP. DOMINICANA	11,0	11,8
SAINTS KITTS	104,7	85,7
SANTA LUCIA	59,2	72,5
TRINIDAD Y TOBAGO	19,0	12,9
<b>TOTAL CARIBE</b>	<b>39,00</b>	<b>31,6</b>
MEJICO	1,0	2,5
PANAMA	6,1	14,5
<b>TOTAL</b>	<b>1,05</b>	<b>2,75</b>
COSTA RICA	15,9	48,3
EL SALVADOR	11,5	7,6
GUATEMALA	2,5	12,0
HONDURAS	5,2	4,4
NICARAGUA	2,0	1,2
<b>TOTAL M.C.C.A.</b>	<b>5,29</b>	<b>9,96</b>

FUENTE: F.A.O.

Debe indicarse, además, que la mayoría de los estudios realizados sobre empleo de fertilizantes tanto en Latinoamérica como en otras regiones, señalan unas notables dispersiones en el consumo dentro de un mismo país. Así, por ejemplo, basta citar el caso del Brasil en el que el consumo de todos los fertilizantes por Ha. en la zona de cafetales de Sao Paulo era doscientas veces superior a las cifras medias del país (2). Dentro de un mismo país y para un mismo cultivo las diferencias son también importantes según las características, tipos y rendimientos de la explotación (3).

Durante el decenio 1970-79 no se observa una clara tendencia ascendente en el consumo de fertilizantes potásicos de la zona. Concretamente, en el Caribe el descenso del consumo por hectárea de estos productos ha sido la tónica casi general; en las otras dos áreas consideradas las variaciones son también muy irregulares, con aumentos relativamente importantes del consumo por hectárea en Méjico, Guatemala, Costa Rica y Panamá y descensos notables en los demás países.

Tanto a nivel mundial como regional existe poca información sobre tipos concretos de fertilizantes producidos o utilizados, así como sobre los precios. De todos modos, de las estadísticas disponibles para algunos países, así como de otras informaciones cualitativas, puede deducirse que gran parte de la producción y consumo de fertilizantes potásicos se realiza en forma creciente a través de fertilizantes complejos que presentan la ventaja de apor

(2) Citado por W. Wieser y J.C. Abbott, en "Mercados Fertilizantes" FAO - 1978.

(3) En El Salvador y para el café, la gama de usos del conjunto de fertilizantes minerales iba desde 0,76 Kg/Ha. hasta 230 Kg/Ha., variando el rendimiento de café desde menos de 200 Kg/Ha. hasta más de 1.200 Kg/Ha., respectivamente (CEPAL: El Café en Colombia y El Salvador, 1958).

**SENER**

tar de una sola vez los principales nutrientes necesarios a cada suelo y cultivo. La existencia de una amplia gama de productos comercializados de este tipo, con combinaciones muy diferentes de los distintos nutrientes, ha facilitado esta expansión; de todos modos los fertilizantes simples siguen contando aún con un campo vasto de empleo, sobre todo en agriculturas intensivas ya que permiten aplicaciones más puntuales, y generalmente a menor coste, de los nutrientes más adecuados para cada suelo y para cada tipo y fase del cultivo.

De entre los fertilizantes potásicos simples el más utilizado a escala mundial es el muriato (cloruro de potasio), con contenido generalmente superior al 45% de  $K_2O$  (entre el 48% y el 62%), debido sobre todo a que la mayor parte de los fertilizantes potásicos se obtienen de la silvinita (cloruro doble de potasio y sodio). De todos modos, en muchos cultivos intensivos (frutas, productos hortícolas, tabaco,...) este producto presenta inconvenientes y suele utilizarse en mayor medida el sulfato potásico. También el café suele emplearse preferentemente este último fertilizante.

El sulfato potásico es el siguiente fertilizante potásico simple de uso generalizado, aunque, por lo antes expuesto, de menor empleo relativo que el muriato.

En el cuadro adjunto se recoge la distribución del consumo de fertilizantes potásicos entre el sulfato potásico, cloruro potásico y fertilizantes complejos, para algunos países en que se disponía de esta información. A la vista de estos datos, parecen existir hábitos de consumo muy diversos en cada país; estos hábitos de consumo están a su vez muy condicionados tanto por la mayor o menor disponibilidad de cada producto en cada país como por las relaciones de precios entre cada tipo de abonos ya que, salvo

**SENER**

condicionantes específicos de ciertos suelos o cultivos, existe una elevada sustituibilidad de hecho entre los diferentes fertilizantes simples comercializados.

Los precios pagados por los agricultores por el sulfato potásico suelen ser entre 1,5 y 2,2 veces los del muriato (con contenido de  $K_2O$  superior al 45%). Este diferencial de precios es uno de los factores que explican el mayor empleo relativo del cloruro con respecto al sulfato potásico, a pesar de la mejor calidad como fertilizante que suele tener este último producto, en la mayor parte de los suelos y cultivos que precisan de nutrientes potásicos ya que aporta además azufre y no provoca efectos negativos (como para algunos productos ocurre con el cloro).

En fertilizantes complejos puede utilizarse tanto el sulfato como el cloruro potásico.

DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE FERTILIZANTES POTASICOS,  
SEGUN PRODUCTOS Y PAISES

(en %)

	<u>SULFATO POTASICO</u>	<u>CLORURO POTASICO</u>	<u>FERTILIZANTES COMPLEJOS</u>
BELGICA-LUXEMBURGO	4	9	68
DINAMARCA	1	3	96
FINLANDIA	-	3	97
ALEMANIA FEDERAL	1	-	70
ITALIA	8	16	72
HOLANDA	1	28	38
ESPAÑA	8	5	86
GUADALUPE	-	52	48
HAITI	-	-	100
JAMAICA	-	60	40
MARTINICA	5	4	91
MEJICO	9	18	73
U.S.A.	1	49	-

FUENTE: F.A.O.

(Año más reciente para el que se disponía información)

RELACIONES DE PRECIOS PAGADOS POR LOS AGRICULTORES  
ENTRE EL CLORURO POTASICO Y EL SULFATO POTASICO

---

	<u>Sulfato Potásico</u>
	<u>muriato      45 %</u>
CANADA (1977)	2,04
MARTINICA (1976)	1,53
MEJICO (1979)	1,76
BRASIL (1978)	2,23
ECUADOR (1977)	1,72
PERU (1979)	1,96
VENEZUELA (1979)	1,55

FUENTE: F.A.O.

3. Mercado de El Salvador: Situación actual y principales Tendencias.

Antes de entrar en el análisis de la oferta y demanda de fertilizantes potásicos en El Salvador resulta oportuno señalar algunos rasgos básicos de la agricultura del país.

El Salvador presenta unas características netamente diferenciales con respecto a los otros países Centroamericanos, al contar con una reducida extensión superficial y una elevada densidad demográfica, al contrario de lo que ocurre con los otros países del istmo. Ambos factores unidos a un suelo bastante adecuado a la actividad agrícola, explican en parte el elevado volumen relativo de superficie total explotado agricolamente y la aplicación intensiva de mano de obra en el sector agrario. En el cuadro que figura a continuación queda bien patente, asimismo, la diferente combinación existente en El Salvador de los diversos factores productivos clásicos tierra, trabajo y capital con respecto a la existente en otros países de su entorno geográfico.

La mayor parte de la superficie agrícola cultivada se centra en la producción unos pocos productos básicos, sobre los que gira gran parte de la economía del país. Así, y por este orden, entre el maíz, el café, el sorgo, el algodón, los frijoles y la caña de azúcar, ocupan casi toda la superficie cultivada del país.

De entre estos seis productos básicos, el café ha sido tradicionalmente el principal producto de exportación salvadoreña; también se dedican al mercado exterior cantidades importantes de azúcar de caña y de algodón. El destino preferente de los restantes productos agrarios suele ser el mercado interior.

INDICADORES DE EMPLEO DE FACTORES PRODUCTIVOS EN LA AGRICULTURA

SENER

	<u>TRABAJO</u>			<u>CAPITAL</u>		<u>TIERRA</u>
	<u>Activos Agrarios por 100 Has. (1)</u>	<u>Tractores por 100 Has. (2).</u>	<u>Fertilizantes Quimicos por Ha. (3).</u>	<u>% Superficie cultivada sobre superficie total (4)</u>		
Antillas Holandesas	s.d.	1,5				
Bahamas	s.d.	3,4	75		8,3	
Barbados	54	1,6	173		1,6	
Belize	16	1,6	23		76,7	
Cuba	23	2,7	156		3,9	
Dominica	s.d.	1,3	100		27,7	
Guadalupe	41	2,1	65		22,7	
Haiti	218	0,1	4		29,0	
Jamaica	59	1,3	50		32,1	
Martinica	69	12,1	308		24,5	
Rep. Dominicana	70	0,3	59		25,4	
Saïts Kitts	s.d.	2,7	150		38,9	
Santa Lucia	s.d.	0,8	282		27,9	
Trinidad y Tobago	43	3,2	54		30,8	
Mejico	31	0,7	49		12,1	
Panamá	40	0,9	52		7,4	
Costa Rica	53	2,1	161		9,7	
El Salvador	109	0,6	105		32,8	
Guatemala	66	0,3	59		16,7	
Honduras	38	0,2	11		15,7	
Nicaragua	23	0,1	15		12,7	
MEDIA MUNDIAL	58	1,5	77		10,8	

Fuente: F.A.O.

- Notas: (1) Población activa agraria (1979) x 100/superficie labrada y de cultivos permanentes (1978)  
 (2) Número de tractores en uso (1978) x 100/ Superficie labrada (1978).  
 (3) Kilogramos de fertilizantes básicos consumidos (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O; 1979)/superficie labrada y de cultivos permanentes (1978)  
 (4) % Superficie labrada y de cultivos permanentes /superficie total de tierras (1978)

En el último decenio se dan bastantes variaciones anuales en las superficies cultivadas de estos productos, lo que indica una relativamente elevada adaptación del sector agrario a las características del mercado y/o a los estímulos de política agraria. Concretamente, los principales aumentos de superficie han tenido lugar en el maíz y en el café, con aumentos superiores al 40% entre 1970 y 1980; aunque con mayores oscilaciones anuales, también son importantes los aumentos de superficie destinada a la caña de azúcar, al arroz y al frijol. Otro indicador de la capacidad de asimilación de nuevas técnicas y productos por parte de la agricultura salvadoreña es la importancia de las variedades híbridas del maíz en el conjunto de la superficie destinada a este producto (más del 70% del total, en 1980).

Los rendimientos agrícolas obtenidos en estos productos básicos son bastante altos en relación con los de otros países vecinos, aunque en algunos casos no tanto como sería de esperar, habida cuenta de la intensiva utilización de mano de obra en la agricultura salvadoreña.

Entrando ya en el consumo de abonos en El Salvador, hay que señalar su relativamente elevado consumo de fertilizantes básicos por Ha. cultivada, que suele ser bastante más alto que la media mundial y americana, superando también casi todos los años al resto de países centroamericanos y a muchos del Caribe.

El consumo de fertilizantes básicos, en conjunto, ha experimentado en El Salvador una evolución generalmente creciente hasta 1973; tras una caída en 1974 y 1975, nuevamente la tendencia parecía ser creciente hasta 1978 en que se alcanzaba el consumo máximo del período (112.000 Tm.). Sin embargo en 1979 se redujo drásticamente el con

PRINCIPALES CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS AGRICOLAS DE EL SALVADOR  
1980 / 81

SENER

<u>PRODUCTOS</u>	<u>SUPERFICIE (HAS.)</u>
Maíz	291.608
Café (a)	180.000
Sorgo	119.321
Algodón	58.182
Frijol	52.448
Caña azucar	27.972
Caña	2.098
Arroz granja	16.793
Ajonjoli	13.077
Herrequen	10.210
Naranja	4.895
Coco	3.986

FUENTE: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Anuario de Estadísticas Agropecuarias (1980-81)  
(a) Anuario F.A.O. 1979.

SUPERFICIES MEDIAS Y RENDIMIENTOS (KG/HA) DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS AGRARIOS DE EL SALVADOR.

<u>PRODUCTOS</u>	<u>SUPERFICIES MEDIAS</u>	<u>RENDIMIENTOS KG/HA</u>	<u>SUPERFICIES MEDIAS</u>	<u>RENDIMIENTOS KG/HA.</u>
	(1969-71)	(1969-71)	(1977-79)	(1977-79)
MAIZ	203	1.670	262	1.804
SORGO	121	1.186	138	1.188
FRIJOLES SECOS	36	833	52	765
ALGODON SIN DESM.	56	2.362	93	2.141
CAÑA DE AZUCAR	31	53.224	41	85.516
CAFE VERDE	124	1.122	158	957

sumo, situandóse a niveles similares a los de 1970-71. Este retroceso tan acusado se debe no sólo a la caída en el año anterior de las cotizaciones del café sino también a las difíciles condiciones sociopolíticas del país.

Tradicionalmente El Salvador viene empleando una combinación de fertilizantes básicos muy centrada en el uso de nitrogenados. En efecto, mientras que la relación de consumo de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos (para  $N = 1$ ) se sitúa en torno al 0,9 (para  $P_2O_5$ ) y al 0,6 (para  $K_2O$ ) en Latinoamérica, los niveles de El Salvador además de ser muy variables anualmente están entre el 0,2 y el 0,5 (para fosfatados) y el 0,1 y el 0,2 para potásicos. La escasa utilización relativa de fosfatados y potásicos en El Salvador es, pues, bien patente y no parece deberse a características específicas de su suelo agrícola o de sus cultivos (4).

Una causa de este predominio de los fertilizantes nitrogenados en la agricultura salvadoreña parece ser la mayor disponibilidad de este tipo de abonos. En efecto, El Salvador presenta una relativamente alta capacidad productiva de nitrogenados, que en 1978 se materializó en la producción nacional de casi 25.000 Tm. (en N) de estos abonos (cerca del 30 por 100 del consumo interior de estos productos).

También desde 1968 se producen en el país fertilizantes fosfatados, aunque con un nivel de cobertura del consumo inferior al de nitrogenados (en torno al 20 por 100) y con un volumen máximo de producción de unas 4.500 Tm. (en  $P_2O_5$  para 1977).

(4) Así, parte al menos de los suelos salvadoreños precisan en principio importantes dosis de potasio (suelos meteorizados). Asimismo, las relaciones de nutrientes absorbidos por algunos cultivos básicos salvadoreños son más favorables a fertilizantes fosfatados y potásicos que las derivadas del consumo actual: Maíz (entre 0,4 y 0,5 de  $P_2O_5$ ; entre 0,75 y 1 de  $K_2O$ , para  $N=1$  y rendimientos diferentes); caña de azúcar (0,8 de  $P_2O_5$  y 2,5 a 3 de  $K_2O$ ); algodón (0,4 de  $P_2O_5$  y 0,7 de  $K_2O$ ). Datos de FAO (Los fertilizantes y su empleo).

RENDIMIENTOS COMPARATIVOS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS AGRICOLAS DE  
EL SALVADOR

período 1977 a 1979 - Kg./ Ha.

	MAIZ		CAFE		SORGO		ALGODON		FRIJOLES SEC.		CAÑA DE AZUCAR	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Antillas Holand.					706	722						
Bahamas											31.429	31.429
Barbados											56.453	69.243
Belize	1.545	1.557							664	714	45.269	48.962
Cuba	1.250	1.250	510	540	1.100	1.100	968	968	714	714	45.968	53.291
Dominica	1.333	1.467									19.524	20.000
Guadalupe	1.200	2.000	950	950							45.917	52.000
Haiti	1.040	1.218	1.060	1.131	1.084	1.145	500	500	313	396	34.467	38.667
Jamaica	1.148	1.260	267	336							61.777	65.237
Martinica			1.200	1.200							49.864	60.387
Rep. Dominicana	1.440	2.000	301	312	2.000	3.612	968	980	702	924	64.141	68.014
Saint Kitts							783	1.205			70.289	82.562
Santa Lucia	700	700										
Trinidad y Tobago	4.092	4.545	267	354							50.000	59.094
Mejico	1.295	1.519	467	661	2.680	3.060	2.323	2.852	472	666	64.368	71.625
Panama	956	1.042	220	238					212	312	59.408	67.046
Costa Rica	1.726	1.772	1.066	1.171	1.641	2.248	757	1.530	480	579	79.102	83.513
El Salvador	1.551	1.918	894	1.000	1.143	1.233	1.983	2.300	642	829	81.013	89.395
Guatemala	1.245	1.308	598	680	1.362	1.509	3.221	3.306	532	596	67.797	82.540
Honduras	935	1.051	436	577	667	750	1.772	1.835	385	500	31.507	34.667
Nicaragua	842	1.146	621	628	986	1.247	1.788	1.982	668	781	60.790	62.128
Media Mundial	2.914	3.271	472	521	1.310	1.329	1.171	1.251	549	580	55.474	57.128

FUENTE: Anuario F.A.O.

**SENER**

Por el contrario, no existe producción interior de fertilizantes potásicos que deben ser importados, bien para el consumo interior como para su reexportación, en forma de fertilizantes complejos.

El consumo salvadoreño de fertilizantes potásicos es, como se desprende de los datos incluídos, bastante bajo en relación con los restantes nutrientes básicos y muy irregulares según los años. El consumo máximo durante el período 1970-79 se alcanzó en 1973 (10.000 Tm. de  $K_2O$ ), aunque en general oscila entre las 6.000 y las 8.000 Tm. Las importaciones suelen ser más elevadas debido a que el país reexporta parte de estas cantidades, a través de fertilizantes complejos.

EL SALVADOR: PRODUCCION, COMERCIO EXTERIOR Y CONSUMO DE FERTILIZANTES

(en toneladas)

SENER

	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>	<u>1973</u>	<u>1974</u>	<u>1975</u>	<u>1976</u>	<u>1977</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>
<b>FERTILIZANTES NITROGENADOS</b>										
(N) Producción	8.000	7.000	2.000	7.000	7.000	5.300	4.445	12.400	24.449	15.000
Importación	48.411	60.700	67.269	66.629	57.500	64.100	79.067	70.744	68.898	41.596
Exportación	5.000	5.000	7.000	5.000	2.159	4.495	7.047	12.646	9.520	6.000
Consumo	45.000	63.000	65.000	68.000	62.500	65.000	77.106	77.118	84.192	50.600
<b>FERTILIZANTES FOSFATADOS</b>										
(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Producción	2.000	2.200	3.700	4.000	1.600	2.400	3.872	4.521	3.956	2.000
Importación	10.534	13.347	26.525	35.800	34.500	21.491	21.200	26.800	26.200	22.400
Exportación		5.400	7.700	8.000	8.000	3.731	8.700	7.100	5.087	6.300
Consumo	12.300	11.800	22.500	31.800	28.100	20.200	16.400	22.400	23.314	18.100
<b>FERTILIZANTES POTASICOS</b>										
(K <sub>2</sub> O) Producción										
Importación	7.687	13.400	11.680	13.507	10.800	9.252	10.555	8.169	9.055	3.422
Exportación	(a)									
Consumo	7.687	6.000	7.000	10.000	8.000	8.700	8.690	6.018	4.024	6.000
<b>TOTAL FERTILIZANTES</b>										
N Producción	10.000	9.000	6.000	11.000	9.000	8.000	8.000	17.000	28.000	17.000
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Importación	72.000	89.000	106.000	116.000	103.000	95.000	111.000	106.000	104.000	67.000
Exportación	5.000	10.000	15.000	13.000	10.000	3.000	16.000	20.000	15.000	12.000
K <sub>2</sub> O Consumo	65.000	81.000	95.000	110.000	99.000	94.000	102.000	106.000	112.000	75.000

FUENTE: Anuarios F.A.O. de fertilizantes.

(a) Reexportaciones de fertilizantes potásicos en forma de fertilizantes compuestos (10<sup>3</sup> Tm K<sub>2</sub>O)

4,8 5,1 7,5 5,5 2,8 0,6 1,9 4,4 1,6 1,8

#### 4. Perspectivas de Mercado

##### 4.1 Mercado Internacional y regional

Las perspectivas del consumo de fertilizantes y en particular de los potásicos, son de difícil cuantificación debido a la cantidad de variables que influyen en su evolución. Si bien, en una visión de largo plazo es presumible que el consumo sea creciente, a medida que se generalice el conocimiento de las ventajas derivadas del empleo de fertilizantes en la agricultura, a medio plazo se presentan oscilaciones anuales importantes, derivadas, entre otras causas, de la capacidad de compra de los agricultores, de las características de suelos y cambios de cultivos de cada país y de las variaciones relativas de precios pagados y percibidos por los agricultores.

Así durante el período 1970-1979, aunque se observa una tendencia a consolidar volúmenes cada vez mayores de consumo de abonos potásicos en el mundo, se presentan también tasas anuales muy dispares en este consumo.

A escala regional se presentan problemas semejantes. Así, para la zona que va desde Méjico hasta Panamá incluyendo el Caribe, hay una notable variedad de consumos de fertilizantes potásicos, con fuertes oscilaciones anuales según el país y el año y, asimismo, con situaciones muy dispares en el consumo por hectárea según países.

El principal país consumidor de estos fertilizantes es Cuba, a notable diferencia del resto en términos absolutos, aunque este país es superado por otros en consumos por hectárea. Dentro del mismo Mercado Común Centroamericano las diferencias son también importantes con un elevado consumo de potasa por hectárea en Costa Rica y niveles muy bajos en Honduras y Nicaragua.

**SENER**

Para el conjunto de aquella zona, las tasas anuales son también muy variables, aunque resulta patente un crecimiento continuo desde 1973 en el consumo total.

A fin de disponer de una cifra orientativa de la demanda de fertilizantes potásicos en la zona próxima a El Salvador, que pueda servir de indicador del potencial exterior de mercado para la nueva factoría de Jiboa, se ha supuesto que la demanda de esta zona puede crecer hasta 1990, considerado como año horizonte a una tasa anual acumulativa igual a la media de las tasas anuales observadas entre 1970 y 1979, para el conjunto de la zona. Este supuesto parece válido, vistas las grandes diferencias en el consumo por hectárea de los diversos países que se incluyen en la zona, ya que pueden así compensarse las menores tasas previsibles de aumento en aquellos que ya parten de un elevado nivel de consumo, con las más intensas que cabe esperar de los países con bajo consumo.

La tasa adoptada es del 3,4 por 100 y el nivel resultante de consumo global de potasa en la zona, para 1990, sería de unas 460.000 Tm (de  $K_2O$ ). Esta cifra implica unos niveles de empleo de potásicos por hectárea de unos 13 Kg/Ha., cifra inferior a la actual media mundial. Hasta 1979 al menos, la totalidad del consumo de la zona debía importarse de otras regiones, ya que no existía producción propia en ningún país.

#### 4.2 Mercado de El Salvador

La estimación de las perspectivas del mercado potencial de fertilizantes potásicos en El Salvador está muy condicionado por el relativamente bajo empleo de este nutriente básico, por parte de la agricultura del país, en la actualidad. Ya se indicó anteriormente que la agricultura

salvadoreña presenta, junto a un elevado nivel de consumo por hectárea del conjunto de fertilizantes (en comparación con otros países vecinos), una escasa utilización relativa de fosfatados y potásicos.

Este hecho con independencia de que pueda ser explicado en parte por características específicas de los suelos - del país puede estar condicionado en cierta medida por una presión de la producción nacional de fertilizantes, en que predominan los nitrogenados. Paralelamente parece desprenderse de esta situación un uso poco racional del abonado, centrándose excesivamente en los nitrogenados y sin tener en cuenta las estrechas interrelaciones existentes entre los diversos nutrientes, que deben mantener una cierta relación entre sí, para que el uso de fertilizantes químicos provoquen un efecto positivo en los rendimientos agrarios.

Esta descompensación entre los diversos tipos de fertilizantes básicos puede ser uno de los factores determinantes del relativo estancamiento en los rendimientos de la mayor parte de los principales cultivos de El Salvador. En efecto, los rendimientos de los seis cultivos princiales del país presentan marcadas oscilaciones anuales y como se observa en un cuadro anterior, suelen situarse en 1977/79 a niveles inferiores a los de 1969/71, con las únicas excepciones de la caña de azúcar y, en bastante menor grado, del maíz en base a una mayor utilización de las variedades híbridas.

Con esta situación de partida, cualquier previsión del consumo de fertilizantes potásicos en El Salvador está muy condicionada tanto por la misma disponibilidad de una adecuada oferta interior a precios competitivos de estos productos, como por la realización de campañas que generaren entre los agricultores un mejor conocimiento de un uso más racional de los diversos abonos químicos.

**SENER**

En cualquier caso, y a fin de contar con una previsión estimativa de la posible demanda de fertilizantes potásicos en el país, se han realizado las siguientes estimaciones referidas al año 1990:

a) Estimación en base a la estructura de los principales cultivos.

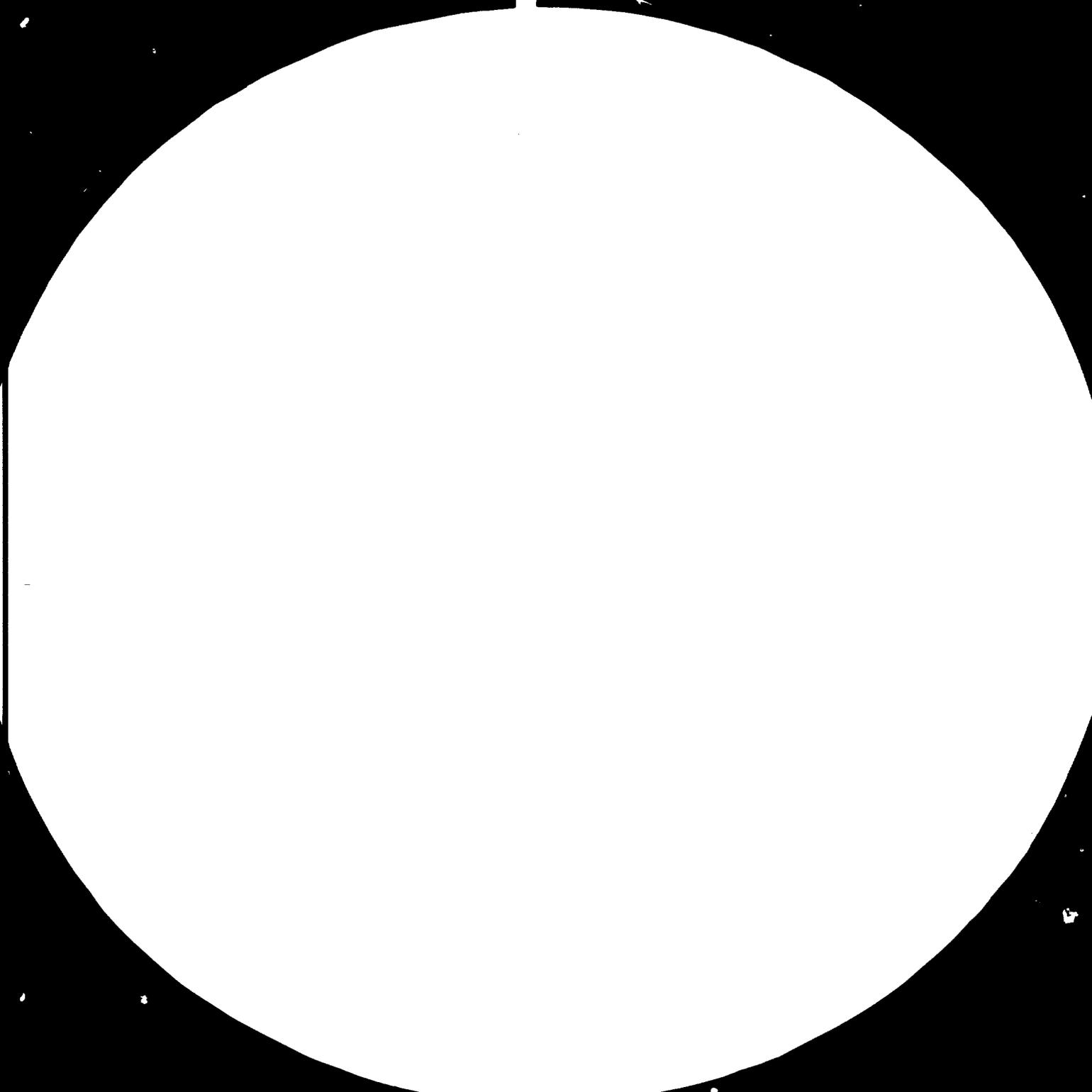
El supuesto inicial de partida para esta estimación consiste en aceptar como válida para 1990 la actual estructura de los principales cultivos salvadoreños, lo que implica que los seis cultivos básicos del país se cultivarán en 1990 sobre superficies muy similares a las utilizadas en la campaña 1980/81.

Para cada uno de estos aprovechamientos se han utilizado unos coeficientes de empleo de fertilizantes potásicos - por hectárea, obtenidos de diferentes fuentes pero intentando que se asemejasen lo más posible a la situación geográfica, de suelos, clima y rendimientos de estos cultivos en El Salvador (1). A fin de que estas estimaciones fuesen lo más realistas posibles y dadas las notables variaciones entre las dosis recomendadas para cada cultivo, así como las diferencias según los tipos de suelos realmente utilizados y el diverso uso de fertilizantes químicos según el país, se han empleado en todos los casos los coeficientes mínimos de abonado.

(1) Los coeficientes empleados se han obtenido de las siguientes publicaciones, para cada cultivo: El uso eficaz de los fertilizantes. FAO, W. Ignatieff y H.J. Page (edición 1969): Café (recomendaciones para 5-10 años plantación); Algodón (dosis terrenos podsólicos rojiamarillos y aluviales de USA); Caña de azúcar - terrazas aluviales del Missisipi: dosis recomendadas); Frijoles (dosis recomendadas en USA). // Mercado de fertilizantes. FAO, K. Wieser y J.C. Abbott. 1978: Maíz y sorgo (fertilizantes empleados en Ecuador en maíz, con rendimientos de 2.200 Kg/Ha.

ESTIMACION DE LA DEMANDA POTENCIAL DE FERTILIZANTES POTASICOS EN EL  
SALVADOR, PARA 1990, EN BASE A LA ESTRUCTURA DE CULTIVOS

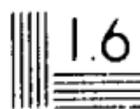
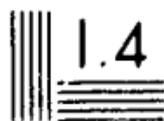
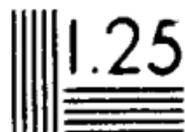
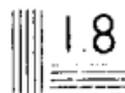
Aprovechamientos principales	Superficie (10 <sup>3</sup> Ha.)	Coefficientes de consumo de fertilizantes potásicos por Ha. (niveles mínimos).	Demanda total de fertilizantes potásicos(Tm. K <sub>2</sub> O)
Maíz	300	15	4.500
Sorgo	120	15	1.800
Café	180	50	9.000
Algodón	60	25	1.500
Fríjol	50	16	800
Caña de Azúcar	30	45	1.350
TOTAL			18.950





1.0 2.0 2.5

1.5 2.2



2.8 3.2 3.6 4.0 4.5 5.0 5.6 6.3 7.1 8.0 9.0 10.0 11.2 12.5 14.0 16.0 18.0 20.0 22.4 25.0 28.0 32.0 36.0 40.0 45.0 50.0 56.0 63.0 71.0 80.0 90.0 100.0

En base a estos supuestos, el consumo previsible de fertilizantes potásicos debería situarse en El Salvador en torno a las 19.000 Tm de  $K_2O$ , cifra que puede considerarse como mínima, dentro del supuesto de una combinación más adecuada, a los actuales cultivos, de los fertilizantes básicos.

b) Estimación en base a la tendencia reciente del consumo de fertilizantes totales.

Este método parte de estimar, en primer lugar, la demanda del conjunto de fertilizantes básicos de El Salvador, para 1980. La tendencia observada entre 1970-79 en el consumo total de fertilizantes básicos presenta, sin embargo, dos claras rupturas en el último decenio: una referida a 1974 y 1975, en que por efectos de la crisis mundial se provoca una caída importante en el consumo de fertilizantes, quebrándose así la tendencia creciente aunque con algunos pequeños altibajos de los años precedentes. A partir de 1975 el consumo vuelve a recuperar su tendencia ascendente aunque a tasas inferiores a las del período anterior a la crisis. En 1979, y tanto por efecto de elementos puramente económicos (caída de precios del café, sobre todo) como por problemas internos del país, vuelve a provocarse una brusca caída en el consumo total de fertilizantes básicos.

Debido a estas oscilaciones tan notables en el período más reciente, se ha adoptado la hipótesis de que el consumo total de fertilizantes básicos crecerá desde 1979 hasta 1990 a una tasa anual acumulativa similar a la tasa media del período 1975-78, en que se produce una cierta recuperación de la crisis mundial, pero aún no se deja sentir la incidencia de factores sociopolíticos que en parte aún perduran en El Salvador.

Este supuesto implica unas tasas de aumento del consumo total de fertilizantes básicos bastante moderadas (6.03%) pero aceptables, dado el alto consumo por hectárea de fertilizantes que ya existe en el país (hasta 1978) así como las dificultades internas existentes.

Con estos supuestos el consumo total de fertilizantes básicos ascendería a unas 143.000 Tm. en 1990, lo que implica un consumo de 210 Kg. por hectárea (superficie de labranza y de cultivos permanentes) (2).

Para estimar la participación de abonos potásicos en este consumo total de fertilizantes básicos, hay que partir en primer término de la baja relación de consumo de estos productos en El Salvador, sobre todo con respecto a los fertilizantes nitrogenados. Así, mientras que en El Salvador el consumo de fertilizantes potásicos representaba generalmente el 8% de todos los nutrientes básicos, esta relación se situaba en la mayoría de los países del Caribe y del resto de América Central en torno al 30%. Concretamente en los países del istmo centroamericano sólo Nicaragua presentaba participaciones similares a las de El Salvador, mientras que en Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá los fertilizantes potásicos vienen a representar entre el 20% y el 40% del consumo total de fertilizantes básicos.

A pesar de que las condiciones de suelos y cultivos de El Salvador puedan explicar parte de estas diferencias, ya se señaló anteriormente que es previsible un mayor aumento en los fertilizantes potásicos en la agricultura de este país, a fin de lograr un mejor equilibrio entre los diversos nutrientes empleados.

(2) En la actualidad sólo superan este nivel de consumo por hectárea Martinica, Guadalupe, San Vicente y Sta. Lucía, en todo el continente americano.

Por ello, se ha adoptado el supuesto de que para 1990 la relación consumo potásicos/consumo total en El Salvador puede situarse a un nivel similar al de la media actual para el conjunto de países del istmo americano (incluido el propio país de análisis), lo que daría una participación de potásicos en el consumo total del orden del 20%.

De acuerdo con las hipótesis señaladas, el consumo de fertilizantes potásicos de El Salvador, para 1990, sería de unas 28.600 Tm. de  $K_2O$ .

De este modo, el consumo por hectárea (tierras de labranza y cultivos permanentes) se situaría, para estos productos, en 42 Kg/Ha., cifra similar a la actual de Costa Rica.

5. Conclusiones

La producción estimada de sulfato potásico en el complejo Jiboa, cifrada en 24.816 Tm./año, lo que equivale a unas 12.500 Tm. de potasa ( $K_2O$ ), no plantea problemas de mercado, si se tiene en cuenta que sólo en el propio mercado salvadoreño podría contarse con una demanda de fertilizantes potásicos que cabe estimar entre 19.000 y 28.600 Tm. para 1990.

La demanda exterior de estos fertilizantes, tanto en sus formas simples como a través de complejos, tampoco presenta limitaciones de entidad, debido al importante volumen de estos productos consumidos en el M.C.C.A. y en el Caribe que deben importarse en la actualidad.

El hecho de que ya exista desde hace años una producción salvadoreña de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y complejos, que en parte es ya exportada, favorece además la posibilidad de comercializar adecuadamente este nuevo producto permitiendo la colocación exterior de posibles excedentes que puedan aparecer, sobre todo al inicio y mientras se desarrolla una campaña de orientación sobre la conveniencia de una mayor aplicación relativa del potasio en el país. Todo ello siempre que la relación de precios del nuevo producto se mantenga dentro de los límites normales con respecto a otros sustitutivos (entre 1,5 y 2 veces los del muriato).

UNITED NATIONS



NACIONES UNIDAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

11916-S

(2 of 3)

3502

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

**PARA LA AMPLIACION DEL INGENIO**

**INDIA, SAN VICENTE, EL SALVADOR**

Tomo II

PROYECTO No: DP/ELS/78/001. Promoción Industrial

REFERENCIA SENER: PQ-3040

FECHA: JULIO-1982

**SENER**

UNITED NATIONS



NACIONES UNIDAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**  
**PARA LA AMPLIACION DEL INGENIO**  
**JIBOA, SAN VICENTE, EL SALVADOR**

Tomo II

PROYECTO No: DP/ELS/78/001. Promoción Industrial

REFERENCIA SENER: PQ-3040

FECHA: JULIO-1982

**SENER**

6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS  
AL ESTUDIO PRELIMINAR. -

**SENER**

6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS AL ESTUDIO PRELIMINAR

I N D I C E

6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS AL ESTUDIO PRELIMINAR

6.1 Datos Generales

6.2 Alternativa "A": Ampliación a 4.500 Tm/día

6.2.1 Descripción técnica

6.2.2 Valoración inversión

6.2.3 Gastos de producción

6.3 Alternativa "B": Ampliación a 5.670 Tm/día

6.3.1 Descripción Técnica

6.3.2 Valoración de inversión

6.3.3 Gastos de producción

6.4 Alternativa "C" : Ampliación a 5.670 Tm/día  
(6.400 T.C./día. Plantas Satélites)

6.4.1 Descripción Técnica

6.4.2 Valoración de Inversión

6.4.3 Costos de Producción

6.5 Alternativa "D" : Ampliación a 4.500 Tm/día  
con Alcoholera de 60.000 l./día.

6.5.1 Descripción Técnica

6.5.2 Valoración de Inversión

6.5.3 Costos de Producción

## 6. ALTERNATIVAS PROPUESTAS AL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

### 6.1 Datos Generales

A continuación vamos a proponer tres alternativas que - según nuestro criterio es conveniente considerar para - su posible aplicación al Ingenio Jiboa.

Alternativa A: Estudiar la ampliación de la capacidad de trabajo del ingenio desde las 3.840 T. cortas de caña por día, a las 5.000 T. cortas de caña por día.

Alternativa B: Estudiar la ampliación de la capacidad de trabajo del ingenio, desde las 3.840 T. cortas de caña por día, a las 6.400 T. cortas de caña por día

Alternativa C: Estudiar la ampliación de la capacidad de trabajo del ingenio, desde las 3.840 T. cortas de caña por día, a las 6.400 T. cortas, pero con las siguientes características:

La ampliación de 3.840 a 6.400 T. cortas se haría de una forma completa, desde la entrada de caña a la depuración de jugo incluida; desde la depuración de jugo hasta el final del proceso de producción de azúcar se estudia la ampliación de 5.000 T. cortas/día.

El jugo depurado procedente de las 1.400 T. cortas/día, diferencia entre la cantidad de caña que se puede trabajar hasta la depuración, y la que se trabajaría hasta - el final del proceso de obtención de azúcar se destinaría a una alcoholera de 90.000 l/día, que también transformaría la melaza producida en el ingenio.

Antes de comenzar a hacer el estudio de las distintas -

alternativas, vamos a exponer los resúmenes de los datos promedios obtenidos en el Jiboa, desde la zafra 1977/78; así como un balance de los diferentes productos intermedios que se generan en el proceso.

Por no disponer de los parámetros reales de estos productos del proceso, el balance lo haremos en dos partes, - en la primera todas las melazas las supondremos con un Bx de 60 y con una distribución que consideramos normal; en la segunda parte lo haremos con unos Bx que de acuerdo con nuestra experiencia resultan más próximos a la realidad.

Caso de poder obtener en el transcurso de nuestro trabajo para el presente estudio, los parámetros de funcionamiento del ingenio, se confeccionará el balance corregido de acuerdo con esos datos.

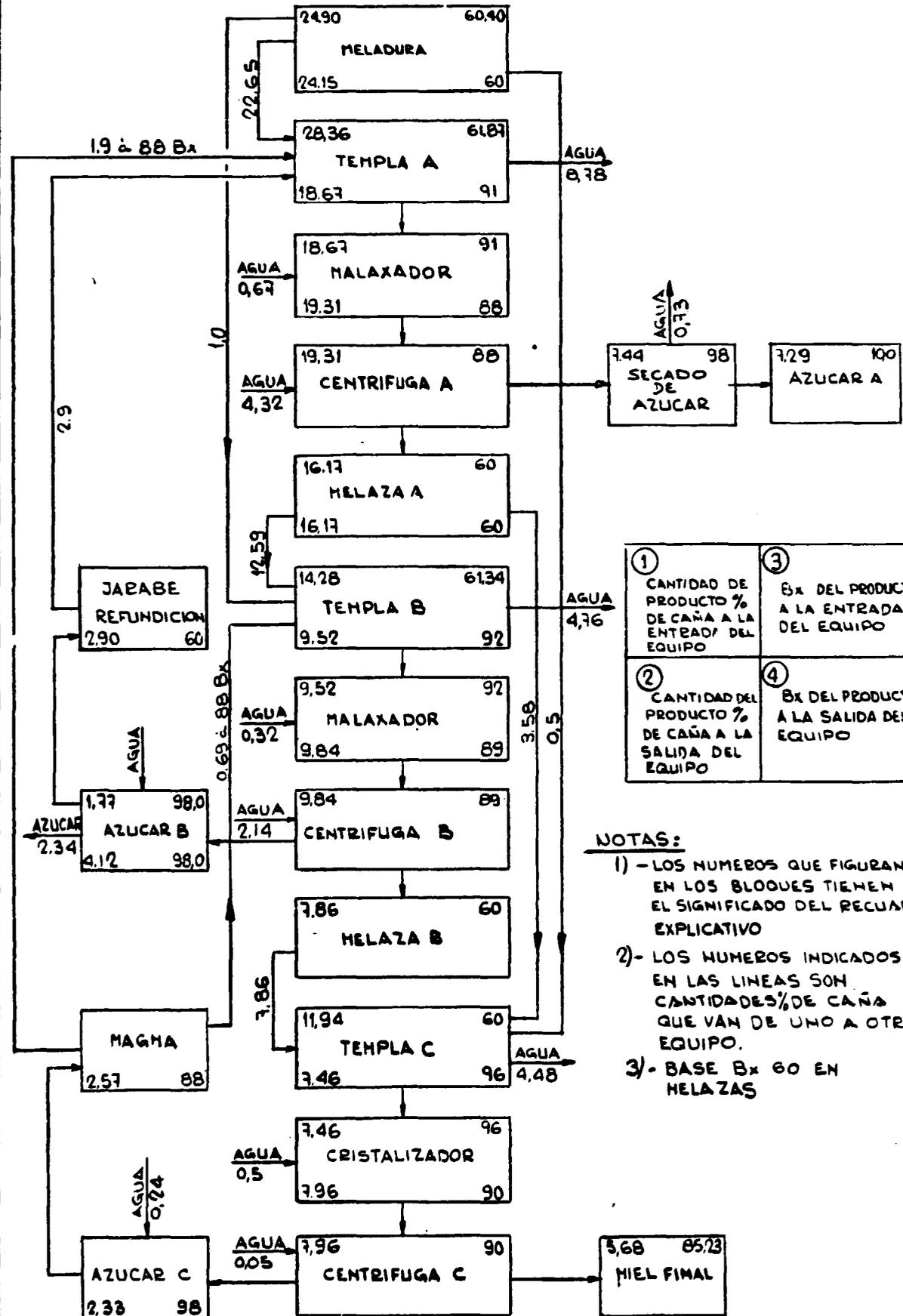
Por no ser constantes las cantidades de azúcar blanco - y bruto que se fijan por zafra, vamos a tomar los expuestos en nuestro balance.

DATOS PROMEDIOS INGENIO JIBOA

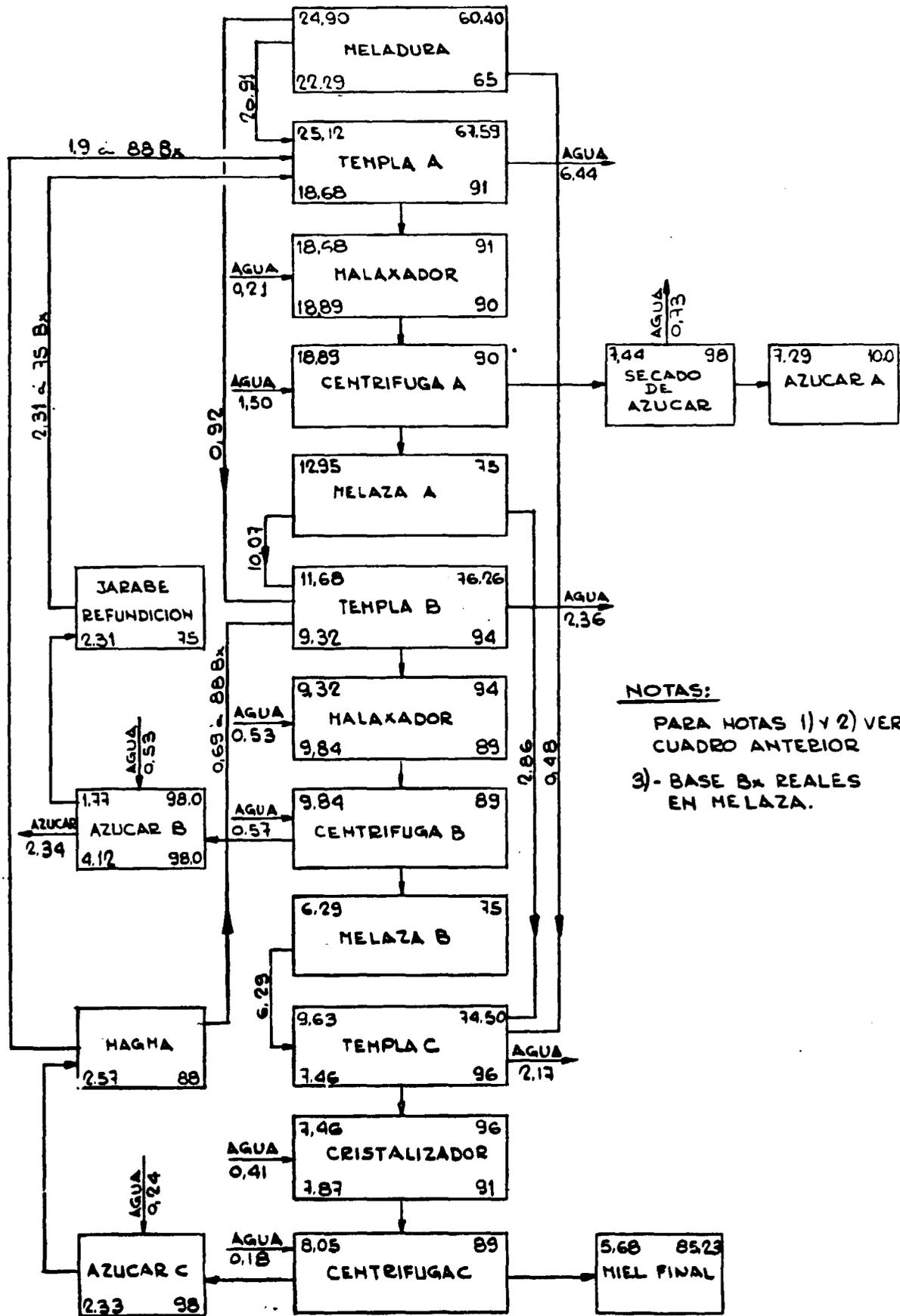
**SENER**  
medio

	<u>Zafra 81/82</u>	<u>Zafra 80/81</u>	<u>Zafra 79/80</u>	<u>Zafra 78/79</u>	<u>Zafra 77/78</u>	<u>Rendimiento medio % de caña</u>	<u>medio</u>
T cortas de caña trabajadas	338.059	300.107	294.838	352.613	434.752		
Polarización media de la caña	12,69	13,14	12,12	13,04	12,32	12,66	
Peso meladura % de caña	25,62	25,65	22,80	26,55	24	24,92	
Peso miel final % de caña	5,65	6,60	5,12	6,17	5,03	5,68	
Brix medio meladura	61,66	60,53	60,27	58,42	61,10		60,42
Brix medio miel final	85,85	84,62	82,52	85,99	86,38		85,23
Azucar crudo	6.416.215 Tc	128.200,20qq	173.748qq			2,34	
Azúcar "todo cristal"	25.239,60 Tc	466.855 qq	370.570qq			7,29	

**BALANCE DE MATERIA SECA**



**BALANCE DE MATERIA SECA**



**NOTAS:**

PARA NOTAS 1) Y 2) VER CUADRO ANTERIOR

3) - BASE Bx REALES EN MELAZA.

**SENER**

6.2 Alternativa "A" - Ampliación capacidad de trabajo de la azucarera a 4.500 Tm/día (5.000 Tc/día)

6.2.1 Descripción Técnica

En la zafra 1981/82, la capacidad de trabajo alcanzada por el ingenio Jiboa fué de 160 T. cortas por hora, lo que supone 3.840 T. cortas por día.

De acuerdo con las conversaciones celebradas en S. Salvador, con los Sres. Bayardo, Romero y Schult, se consideró conveniente estudiar la ampliación de la capacidad de trabajo del ingenio, desde las 3.840 T. cortas por día, a 5.000 T. cortas por día.

Con este estudio se trata de conocer la mayor rentabilidad que se obtendría en el ingenio, con esta ampliación de la capacidad de trabajo diaria, y si fuera aconsejable, tratar de acercarse por etapas a la ampliación final prevista desde un principio de 6.400 T. cortas de caña al día, con el fin de ir obteniendo los mayores beneficios económicos, en la fase de expansión del cultivo de caña, que según un criterio realista se debe hacer de una forma progresiva en la zona de influencia del ingenio.

Según las impresiones recogidas, con las que estamos de acuerdo, la ampliación que vamos a estudiar sería conveniente tenerla dispuesta para cuando se prevea una zafra mayor de 450.000 T. cortas de caña.

En la zafra 1981/82 se trabajaron 338.000 T. cortas de caña, y si las circunstancias por las que ha atravesado El Salvador, hubieran sido un poco más favorables se considera que se hubiera alcanzado la cantidad de 450.000 T. cortas.

**SENER**Análisis ampliación equipos

Haremos este análisis siguiendo los diferentes departamentos de la fábrica.

Recepción y molienda

Con los equipos instalados en la playa de recepción de caña y en los trapiches se puede trabajar las 5.000 T. cortas de caña por día.

Depuración

Para el desazucarado y separación de la cachaza, consideramos que se debería instalar un filtro rotativo al vacío nuevo, la capacidad de trabajo de los dos filtros actuales es de 3.800 T. cortas día.

Evaporación

En la actualidad hay instalada una evaporación de cuadruple efecto con una superficie de calefacción de  $3.470\text{m}^2$  formada de la siguiente manera: primer efecto de  $1.100\text{m}^2$ ; segundo, tercero y cuarto efecto de  $790\text{m}^2$  superficie de calefacción cada uno.

Consideramos que esta evaporación está subdimensionada para la capacidad de trabajo actual, de 3.840 T. cortas; en este sentido se nos ha referenciado que en la zafra pasada se observaron deficiencias.

Hugot recomienda que la superficie mínima de evaporación se debe fijar en  $25,2\text{m}^2/\text{T}$  corta de caña trabajada por hora; en el ingenio de Jiboa tenemos  $21,69\text{m}^2/\text{T}$  corta de caña trabajada por hora; según nuestra experiencia esta superficie debe ser mayor.

Como consecuencia la superficie de evaporación se debería ampliar en unos  $3.500\text{m}^2$ , distribuidos en tres o cuatro cuerpos, para la nueva capacidad de la fábrica ampliada.

**SENER**

Consideramos muy importante, que la evaporación actual y la ampliación formen un sólo conjunto, con el fin de que el jugo funcione en serie, por las cajas de un mismo efecto, y de que los vapores de los distintos efectos vayan en paralelo.

Además, si la evaporación formara un solo conjunto, el sistema de recogida de aguas condensada sería mucho más fácil y económico.

### Cristalización

El rendimiento en azúcar que se ha obtenido en el ingenio Jiboa, durante las últimas zafras, ha sido el siguiente:

Azúcar blanco "todo cristal" el 7,29% del peso de la caña.

Azúcar crudo el 2,34% del peso de la caña.

Entramos a continuación a detallar nuestros criterios - con respecto a la cristalización existente: creemos que quedará más claro, si comparamos por un lado la capacidad teórica existente y la contrastamos con la capacidad teórica necesaria. De este modo será más sencillo comprender la ampliación que propondremos para la cristalización.

El proceso empleado en la cristalización es en base a la producción de tres clases de masa A, B y C; hacer una - sola clase de melaza al centrifugar las masas A y B y - con el azúcar C preparar el magma, que se utiliza en los piés de las templas A y B.

Las características de las masas cocidas, las suponemos de la siguiente forma:

Masa cocida A	Pureza = 87 Bx=91	d = 1,49
Masa cocida B	Pureza = 76 Bx=94	d = 1,51
Masa cocida C	Pureza = 62 Bx=96	d = 1,52

Las templas que hay en el ingenio son las siguientes:

Cuatro de  $45,4 \text{ m}^3$  y una de  $25 \text{ m}^3$ .

Según nuestra experiencia la forma de trabajo con estas templas es la siguiente: Para masa cocida A, la templa de  $25 \text{ m}^3$  y una de  $45,4 \text{ m}^3$ ; para la masa cocida B, una de  $45,4 \text{ m}^3$ ; para la masa cocida C, dos de  $45,4 \text{ m}^3$ .

Como vemos en el balance de materiales que se incluyen a continuación de la página 483, las cantidades de masas producidas por % de caña las podemos fijar de la siguiente manera:

Masa cocida A: 20 Kg/100 Kg. de caña

Masa cocida B: 10 Kg/100 Kg. de caña

Masa cocida C: 8 Kg/100 Kg. de caña

Con el tipo de templas que hay en el ingenio, de circulación forzada, con una relación adecuada entre volumen y superficie de calefacción, y empleando vapor de primera caja; los tiempos que precisaremos para la realización de los diferentes cocidos, incluido el lavado de la templa, serán los siguientes:

Masa cocida A: 3 horas 30 minutos

Masa cocida B: 5 horas

Masa cocida C: 9 horas

Las cantidades de masa que podremos trabajar serán las siguientes:

Masa cocida A:  $(45.400+25.000) : 3,5 = 20.114 \text{ l/h} = 29.969 \text{ Kg/h}$ .

Masa cocida B:  $45.400 : 5 = 9.080 \text{ l/h} = 13.710 \text{ Kg/h}$ .

Masa cocida C:  $45.400 \times 2 : 9 = 10.088 \text{ l/h} = 15.335 \text{ Kg/h}$ .

Las cantidades de masa, que obtendremos trabajando 3.840 T. cortas de caña por día (144 Tm/h), serán las siguientes:

Masa cocida A: 28.800 Kg/hora.  
Masa cocida B: 14.400 Kg/hora.  
Masa cocida C: 11.520 Kg/hora.

Las cantidades de masa que obtendremos trabajando 5.000 T. cortas de caña por día (187,5 Tm/h.) serán:

Masa cocida A: 37.500 Kg/hora  
Masa cocida B: 18.750 Kg/hora  
Masa cocida C: 15.000 Kg/hora

Teniendo en cuenta estos resultados, se deduce que se -  
deberán instalar dos templas de 45,4 m<sup>3</sup> cada una, una  
para la masa cocida A y otra para la masa cocida B; con  
lo cual la capacidad de trabajo del departamento quedará:

Masa cocida A:  $(2 \times 45,4 + 25,0) : 3,5 = 33.085 \text{ l/h.} = 49.269 \text{ Kg/hora.}$   
Masa cocida B:  $2 \times 45,4 : 5 = 18.160 \text{ l/h.} = 27.421 \text{ Kg/hora.}$   
Masa cocida C:  $45,4 \times 2 : 9 = 10.088 \text{ l/h.} = 15.335 \text{ Kg/hora.}$

Aunque instalando estas dos templas, el departamento que  
de sobredimensionado, se tiene por otro lado la posibilidad  
de obtener todo el azúcar en forma de blanco "todo  
cristal".

Si solamente se instalara una templa para la masa cocida  
A, tendríamos que producir más azúcar crudo.

#### Centrífugas

La capacidad de trabajo de este departamento es suficiente  
para la ampliación a 5.000 T cortas al día.

Las cantidades de masa que podemos trabajar con las cen-  
trífugas actuales son:

Masa cocida A : 4 x 550 x 17 = 37.400 Kg/hora  
Masa cocida B : 3 x 550 x 13 = 21.450 Kg/hora  
Masa cocida C : 3 x 5.000 = 15.000 Kg/hora

Los criterios que hemos seguido para llegar a estas cantidades, los expondremos al analizar la alternativa B, ampliación del ingenio a 6.400 T cortas de caña por día de trabajo.

#### Calderas

Según nuestro criterio, y puesto que este departamento va un poco ajustado en la actualidad, para la ampliación a 5.000 T cortas de caña al día, se deberá instalar una caldera igual a las existentes de 45 T/hora.

#### Central eléctrica

No es necesario ampliar.

#### Cristalizadores

Con el fin de seguir con un agotamiento igual al que se obtiene en la actualidad, para las masas cocidas C, que consideramos muy bueno, somos partidarios de instalar dos nuevos cristalizadores iguales a los instalados.

Con ello se consiguen grandes beneficios económicos.

#### Balance y consumos

Los balances incluidos en el apartado 6.1 están hechos con respecto a 100 % de caña de entrada como base...

Por tanto aplicando el correspondiente coeficiente se obtienen los balances y consumos concretos en la alternativa "A".

**SENER**

Estos consumos y producciones son los que hemos tenido en cuenta para la valoración en el estudio de rentabilidad de esta alternativa.

**SENER**

6.2.2 Valoración de la inversión. "Alternativa A"  
 Capacidad de producción 5000 Tc/día(104 días ZAFRA)

Costos de inversión

	Divisas \$	M.Local \$	Total \$
Equipos principales	750,000	210,000	960,000
Equipos de servicio	550,000	140,000	690,000
Materiales diversos	-	385,000	385,000
Fletes y seguros	-	143,000	143,000
Internado de equipos	-	65,000	65,000
Montaje de equipos	-	606,000	606,000
" de mater.diversos	-	275,000	275,000
Preparación del terreno	-	-	-
Obras civiles	-	380,000	380,000
Licencias y Royalties	-	-	-
Ingeniería	-	260,000	260,000
Gerencia y gastos propiedad	-	210,000	210,000
Utilidades e imprevistos	130,000	268,000	398,000
<b>Total</b>	<b>1,430,000</b>	<b>2,942,000</b>	<b>4,372,000</b>

6.2.3 Azucarera Alternativa "A"

<u>Costos de producción anual e 100% de capacidad</u>	<u>Cantidad Anual</u>	<u>Costo/U US \$</u>	<u>Divisas \$</u>	<u>M. Local \$</u>
Dias de Zafra = 104				
1. Materias primas:				
Caña de Azucar Tm	468.000	22,22	-	10.399.000
Aditivos	-	-	89.000	-
2. Servicios:				
Electricidad (de CLES)				
kW-h	435.000	-	-	-
Agua m <sup>3</sup>	110.000	-	-	-
3. Otros insumos	-	-	-	20.000
4. Materiales manteni- miento y Rep.	-	-	34.000	100.000
5. Mano de Obra:				
Directa	-	-	-	1.135.000
Indirecta	-	-	-	178.000
6. Costos financieros (intereses)	SEGUN TIPO DE CREDITO			
7. Depreciación	10% ANUAL			
			<u>123.000</u>	

**SENER**

6.3 Alternativa "B" - Ampliación de la capacidad de trabajo de la azucarera a 5760 Tm/día (6.400 Tc/día).

6.3.1 Descripción técnica

En los términos de referencia de CNUDI, se preve que el ingenio Jiboa tendrá que transformar 900.000 TM de caña de azúcar en un futuro próximo; se señala que la capacidad de trabajo del ingenio es de 3.000 TM de caña por día.

Como hemos dicho al hacer la crítica del estudio del Sr. Lazarevich, según nuestro criterio no consideramos técnicamente la ampliación de la capacidad de trabajo del ingenio, a base de instalar 6 máquinas Tilby, con una capacidad de trabajo de 40 TM/hora, cada una .

A continuación vamos a desarrollar como proponemos hacer la ampliación del ingenio, exponiendo en primer lugar, una serie de observaciones para justificar la ampliación del ingenio Jiboa a 6.400 Tc de caña por día.

En la zafra 1981/82, la capacidad de trabajo alcanzada por el ingenio fue de 160 T cortas por hora, lo que supone 3.840 T cortas por día; se trabajaron un total de 338.000 T cortas en toda la zafra.

La producción de caña en El Salvador ha descendido en los cuatro últimos años. En la zafra 1981/82 se esperaban recolectar 2.100.000 T cortas de caña; la recolección en 1977/78 fue de 3.294.876 Tc; de acuerdo con las impresiones recogidas se espera que este cultivo aumente considerablemente en los próximos años, hasta conseguir una cosecha que sea el doble de la última, superior a los 4.000.000 Tc.

La producción de caña, en la zona de influencia del Jiboa tiene una tendencia a aumentar, con unos rendimientos de cultivo, que están por encima de la medida nacional, se tiene la impresión de que se está empezando a recoger los frutos de los trabajos realizados en años pasados por la sección agronómica del ingenio, en cuanto a propagar entre las cooperativa de agricultores, así como, entre los agricultores independientes, las técnicas racionales del cultivo de la caña, y la selección de los tipos de caña más adecuados para la zona; experimentados en el centro que el Gobierno tiene cerca de S. Miguel.

En el programa del Gobierno, en cuanto a la expansión del cultivo de la caña a la parte occidental de El Salvador, hay puestas muchas esperanzas, hasta el punto de que si se consiguiera este objetivo, se piensa trasladar a esta zona dos ingenios de los que actualmente están en la zona oriental.

La zafra 1981/82 empezó el 23 de noviembre de 1981, terminó el 20 de marzo de 1982.

La polarización de la caña al principio de la zafra era de un 11%, hasta los primeros días de enero no pasó de 11,50%. La pureza del jugo al principio de la zafra era de 74.

Al final de la zafra, desde últimos de febrero, la polarización de la caña pasaba de 12,50%, con una pureza en el jugo de 76, a pesar de los inconvenientes que suponían la irregularidad en el abastecimiento de la caña al ingenio, y de no poder trabajar la caña al poco tiempo de ser cortada.

De trabajar la caña con una u otra polarización, fácilmente se ve la cantidad de recursos económicos que no se aprovechan.

**SENER**

Dada la importancia del tema, nos permitimos llegar hasta cierto detalle en este asunto.

Si suponemos que estas cifras de diferencia en la polarización del 12,50% al final; con el 11% al principio repercuten en el desarrollo de la zafra en un 1% de azúcar; la cantidad de azúcar que se deja de almacenar con una zafra de 338.000 T cortas, será de 3.338 T cortas de azúcar equivalentes a 6.706.497 lb, que al precio actual - del azúcar en el mercado interior de 51 c/lb suponen - 3.420.313 colones (1.353.125 \$).

Además, si tenemos en cuenta la diferencia de purezas en el jugo, que al principio era de 74, a la del final con 76, es lógico pensar que con una pureza mayor las pérdidas en el proceso de fabricación son menores.

Teniendo en cuenta estos criterios, consideramos que la ampliación del ingenio Jiboa a 6.400 Tc día, se deberá realizar cuando la zafra esté próxima a los 600.000 T - métricas de caña, en nuestro estudio, esta probabilidad la contemplamos para la zafra 1986/87.

La ampliación de la capacidad de trabajo del ingenio Jiboa a 6.400 Tc caña día está contemplada en el proyecto que hizo la firma inglesa Fletcher and Stewart Limited, aproximadamente en 1975. Con este proyecto se contruyó el ingenio, que empezó a trabajar en 1977; con los datos obtenidos de este proyecto, así como con los facilitados por el Sr. Romero, Gerente del ingenio, y teniendo en cuenta nuestra experiencia y las tendencias actuales en este tipo de ampliaciones, vamos a exponer nuestro planteamiento al respecto.

Como en el caso anterior se irán describiendo las necesidades a cubrir en cada departamento de la fábrica.

Playa de recepción de caña

En la actualidad hay instalados dos volcadores hidraúlicos para camiones, y dos básculas.

Suponiendo que la recepción de la caña se haga durante los seis días de la semana que toda la caña sea transportada por camión, que la recepción se haga durante 10 horas, y que cada camión cueste descargarlo 5 minutos; cada plataforma nos podrá descargar 200 Tc de caña por hora, si los camiones llevan un promedio de 15 Tc de caña.

Como se van a recibir 750 Tc de caña por hora, tendremos que instalar dos volcadores nuevos.

También consideramos conveniente instalar una báscula de bruto nueva, como las existentes, con el fin de que haya dos básculas de bruto y una de neto.

Trituración y preparación de caña

En la actualidad hay instalados cuatro trapiches trituradores de caña; diseñados para tener una velocidad máxima de 17,37 m/min.

Los cuatro trapiches instalados, con caña que tenga un 14% de fibra y a 9,3 m/min, pueden trabajar 3.500 Tc de caña por día; como la caña tiene un contenido de fibra menor y pueden funcionar a más velocidad, para el trabajo que ahora hacen están bastante bastante holgados; pero para la ampliación a 6.400 Tc de caña por día habría que instalar dos trapiches más.

En el proyecto de Fletcher está previsto que con los seis trapiches se podrán trabajar 6.400 Tc caña día, si la caña tiene un máximo de fibra del 14%, con una velocidad aproximada a los 13,71 m/min.

Junto con la instalación de estos dos nuevos trapiches, consideraremos en nuestra valoración la disposición de los equipos necesarios, como las turbinas de vapor para cada trapiche, los rodillos de alimentación forzada, - acarreadores intermedios de 84" de ancho, rociadores de jugo de inhibición o agua, tuberías, bombas, depósitos, cambios de rodetes en bombas actuales, básculas de jugo, mando y control para accionamiento de las dos turbinas de vapor, etc.

#### Depuración

En este departamento consideramos que habrá que ampliar los siguientes equipos.

Un depósito de acero para mezclar y almacenar lechada de cal, de unos  $6 \text{ m}^3$ , con agitador y equipo de elevación para el manejo de los bidones.

Un recalentador para el jugo mezclado, con una superficie de calefacción de  $225 \text{ m}^2$ , para trabajar con vapor de escape o con vapor de primera caja, con su sistema de recogida de agua condensada.

Una criba para jugo clarificado, igual a las que actualmente están instaladas.

Dos filtros rotativos al vacío para cachaza, de  $37,5 \text{ m}^2$ ;  $2,44 \text{ m } \varnothing$  y  $4,88 \text{ m}$  largo. Cada filtro puede tratar y desazucarar la cachaza procedente de unos 1.900 T cortas de caña por día. La instalación de estos filtros rotativos supone la de equipos auxiliares para los mismos, para la extracción de jugos diluidos. Según nuestro punto de vista y como van a ser cuatro los filtros instalados, consideramos que se debe considerar la posibilidad de reducir los equipos de recogida de jugos diluidos, y también la de vacío, aunque ésta es posible que sea menos conveniente.

Un recalentador para el jugo clarificado, de unos  $190 \text{ m}^2$  de superficie de calefacción, con su sistema de recogida de agua condensada.

### Evaporación

En la actualidad hay instalada una evaporación de cuadruple efecto con una superficie de calefacción de  $3.470 \text{ m}^2$ , formada de la siguiente manera: primer efecto de  $1.100 \text{ m}^2$ ; segundo, tercero y cuarto efecto de  $790 \text{ m}^2$  de superficie de calefacción cada uno.

Como decimos de este departamento, al considerar la alternativa A está subdimensionado, originando en la actualidad dificultades en el proceso de fabricación; según se nos ha indicado los principales son: la meladura no sale con el brix adecuado y los tiempos de las templeas se prolongan más de lo debido, con la consiguiente repercusión en la producción de vapor de las calderas. Cuando hay exceso de consumo de vapor en el departamento de cristalización, baja la presión en el cuerpo superior de la primera caja de evaporación y aumenta la cantidad de vapor que automáticamente entra en el haz tubular de este primer cuerpo.

Cuando el jugo está más tiempo del debido en la evaporación, el color de la meladura aumenta rápidamente, así como las pérdidas de sacarosa por inversión, si el pH del jugo no fuera el adecuado.

De acuerdo con estas consideraciones, según nuestro criterio se debería aumentar la superficie de la evaporación para trabajar las 6.400 Tc caña al día, en unos  $6.000 \text{ m}^2$  de superficie.

Nuestra valoración económica para la instalación de esta superficie de evaporación, la hemos realizado siguiendo el criterio expuesto por Fletcher, de instalar un nuevo

cuadruple efecto independiente, pero consideramos conveniente estudiar la posibilidad de que con la evaporación actual y la ampliada se forme un solo cuadruple efecto de  $9.470 \text{ m}^2$ , de manera, que por los evaporadores de un mismo efecto los jugos circulen en serie, y los vapores del mismo efecto vayan en paralelo.

Lamentamos no poder hacer la valoración siguiendo este criterio, por carecer de la información necesaria, para saber la implantación de la actual evaporación, y del espacio que hay previsto para la instalación de la nueva superficie.

La superficie de  $6.000 \text{ m}^2$ , la consideramos distribuida de la siguiente forma: primer efecto  $1.800 \text{ m}^2$  de superficie calefacción, segundo, tercero y cuarto de  $1.400 \text{ m}^2$  cada uno.

Igualmente será necesario un condensador barométrico a 26" Hg (4" Hg absolutos), con sus electrobombas y depósitos.

Por otro lado, se han considerado también:

- los equipos para el funcionamiento de las aguas condensadas en la evaporación ampliada, con el mismo criterio que la actualmente instalada, consideramos que si se llega a estudiar el conjunto de los  $9.470 \text{ m}^2$ , se podría diseñar un sistema único para el conjunto de la evaporación. Según nuestro criterio el hacer que los dos conjuntos de evaporación formen un conjunto global saldría un poco más caro de instalación, pero el funcionamiento y control sería más fácil.
- un depósito para recepción de la meladura de unos  $6 \text{ m}^3$
- electrobombas para extracción de la meladura de unos  $35 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**SENER**Cristalización

Como se dice al analizar este departamento en la alternativa A, el rendimiento medio ponderado de azúcar en el ingenio Jiboa durante las últimas zafras ha sido en azúcar blanco "todo cristal" el 7,29% del peso de la caña, en azúcar crudo, el 2,34% del peso de la caña.

Basándonos en los criterios expuestos al estudiar la alternativa A, podemos deducir lo siguiente:

Las cantidades de masa que obtendremos trabajando 6.400 T cortas de caña por día (240 Tm/h) serán las siguientes:

Masa cocida A : 48.000 Kg/h

Masa cocida B : 24.000 Kg/h

Masa cocida C : 19.200 Kg/h

Las cantidades de masa que podremos trabajar con los equipos actualmente instalados serán:

Masa cocida A : 29.969 Kg/h = 20.114 l/h

Masa cocida B : 13.710 Kg/h = 9.080 l/h

Masa cocida C : 15.335 Kg/h = 10.088 l/h

Si se instalan tres templas de 45,4 m<sup>3</sup> cada una, iguales a las existentes, una para cada tipo de masa A, B y C la capacidad de trabajo del departamento quedaría así:

Masa cocida A : (2x45.400 +25.000) : 3,5 = 33.085 l/h=49.249 Kg/h

Masa cocida B : ( 2 x 45.400) : 5 = 18.000 l/h=27.180 Kg/h

Masa cocida C : (3 x 45.400) : 9 = 15.133 l/h=23.002 Kg/h

Con la instalación de estas tres templas el funcionamiento del departamento de cristalización quedaría prácticamente con las mismas proporciones de azúcar blanco y crudo que en la actualidad.

**SENER**

Por otro lado hemos considerado también:

- equipos independientes para hacer el vacío en cada templa.
- equipos para medición y registro de sobresaturación en la templa C.
- ampliación de los receptores de masa A y B.

### Centrífugas

Las centrífugas que ahora hay instaladas en el ingenio son las siguientes:

Para las masas A y B, siete centrífugas, totalmente automáticas, de las siguientes características principales.

Capacidad máxima por carga : 650 Kg de masa  
Máximo de cargas por hora = 25

Para la determinación del número de centrífugas necesarias, estas características principales las vamos a variar con el fin de tener un margen de seguridad.

De acuerdo con nuestra experiencia en el proceso de fabricación puede haber variaciones en los brixes que tienen las masas cocidas al ser centrifugadas, así como variaciones en el tipo de grano de los cocidos, lo que naturalmente repercute en la cantidad de masa que cada centrífuga puede trabajar por operación y en el número de operaciones por hora.

Las características que vamos a adoptar son las siguientes:

Capacidad media por carga : 550 Kg de masa

Para masa cocida A, número medio de ciclos por hora : 17

Para masa cocida B número medio de ciclos por hora : 13

Para la masa cocida C hay tres centrífugas continuas, con una capacidad mínima de 5.000 Kg/hora, que según nuestro punto de vista es adecuada.

Las siete centrífugas de masas A y B, las podemos distribuir así: 4 centrífugas para masa A y 3 para masa B.

La capacidad de trabajo de estas centrífugas será:

Masa cocida A :  $4 \times 550 \times 17 = 37.400$  Kg masa A/hora

Masa cocida B :  $3 \times 550 \times 13 = 21.450$  Kg masa B/hora

Masa cocida C :  $3 \times 5.000 = 15.000$  Kg masa C/hora

Como hemos dicho anteriormente, las cantidades de masas que se producirían trabajando 6.400 T cortas de caña serán:

Masa cocida A : 48.000 Kg/hora

Masa cocida B : 24.000 Kg/hora

Masa cocida C : 19.200 Kg/hora

Por tanto, se deduce que se deberían instalar las siguientes centrífugas nuevas:

Dos centrífugas automáticas para masa cocida A

Una centrífuga automática para masa cocida B

Dos centrífugas automáticas para masa cocida C

La capacidad de trabajo del departamento quedaría de la siguiente forma:

**SENER**

Masa cocida A :  $6 \times 550 \times 17 = 56.100$  Kg/hora  
Masa cocida B :  $4 \times 550 \times 13 = 28.600$  Kg/hora  
Masa cocida C :  $5 \times 5.000 = 27.500$  Kg/hora

A título informativo diremos que en nuestra valoración económica, hemos considerado el precio de una centrífuga Fives, tipo FC-1.000, con una capacidad de trabajo mínima de 0.000 Kg/hora.

#### Secado de azúcar y envase .

En cuanto al secador-enfriador de azúcar blanco, hemos considerado en nuestro estudio que con alguna pequeña reforma en los ventiladores y en el radiador de calentamiento de aire puede servir el existente.

Está diseñado para secar y enfriar 15 T cortas de azúcar blanco por hora, el azúcar de entrada puede alcanzar un 2% de humedad, en relación con nuestra experiencia este contenido de humedad es bastante alto, consideramos que se puede descargar de las centrífugas con menos humedad: 1,20%, que es un 40% menos, con lo que prácticamente se alcanza la cantidad de azúcar que se tiene que secar.

No obstante y dada la importancia que tiene este equipo, para la conservación y mercantilización del azúcar, esperamos hacer un cálculo más preciso cuando dispongamos de los datos necesarios para ello.

Las máquinas ensacadora, pesadora y cosedora tienen una capacidad máxima de trabajo de 7 u 8 sacos por minuto, en sacos de 100 libras.

En nuestro criterio, el rendimiento práctico máximo que se sacará a estas máquinas, lo podemos fijar en 5 sacos/minuto.

**SENER**

Con el rendimiento de 76,9 Kg por 1.000 Kg de caña, y trabajando 6.400 T cortas de caña al día, el número de sacos de 100 lb cada uno que obtendremos será:

$$((6.400 \times 0,9) : 24) \times 76,9 : 45,35 = 407 \text{ sacos/hora} = 7 \text{ sacos/min.}$$

Consideramos que para la futura ampliación es necesario instalar otra línea de envasado, pesado y cosido de sacos igual al existente.

#### Calderas

De acuerdo con los datos obtenidos en nuestra última visita a San Salvador, durante la pasada zafra y trabajando 160 T cortas de caña por hora, las dos calderas instaladas en el ingenio de 45 Tm/hora, iban un poco ajustadas, sobre todo cuando se presentaban alteraciones en el departamento de cristalización, motivados principalmente porque la meladura salía de la evaporación con un Bx menor de los 65°.

De acuerdo con nuestra experiencia, si los departamentos de evaporación y cristalización funcionan con regularidad, y se lleva bastante orden al principio del trabajo de las templas, de forma que no se comience el trabajo de dos de ellas a la vez, procurando separarlas en el tiempo lo más posible; las dos calderas existentes deben trabajar a su régimen normal.

No obstante, la experiencia demuestra que estas circunstancias anormales, se suelen presentar con cierta frecuencia: por mal funcionamiento de la evaporación, pérdida de la capacidad de transmisión de calor de las superficies metálicas por incrustación de sales; alteraciones en el orden de trabajo en las templas, por re-

trásos o averías en las centrífugas, por lo que acumulan melazas etc. Teniendo en cuenta estos criterios es por lo que consideramos acertada la propuesta de Fletcher de ampliar este departamento con una caldera de 70 Td vapor /hora.

Es conocido que para producir un Kg de azúcar son necesarios de 3.500 a 4.000KCal/Kg.; consideraremos 4.000 K Cal/Kg de azúcar.

Si el rendimiento en azúcar fuera de un 11% de caña, y partiendo de la capacidad actual de trabajo en 3.400 Tc/caña día, para compensar las alteraciones tendremos:

$$(6.400-3.400) \times 0,9 \times 110 \times 4.000 : 24 = 49.500.000 \text{ k Cal/hora}$$
$$49.500.000 : 750 = 66.000 \text{ Kg vapor/hora}$$

El vapor a 21 Kg/cm<sup>2</sup> y 350°C tiene una energía interna de 750 K Cal/Kg.

Cuando analicemos la posibilidad de instalar una alcoholaria expondremos la conveniencia, por flexibilidad del conjunto de producir esta cantidad de vapor en dos calderas.

Consideramos, que aunque la instalación de dos calderas en lugar de una para la misma producción es menos económico, del orden de un 40%, con respecto a la alternativa de instalar una sola caldera; la decisión de instalar una o dos calderas para la posible ampliación, se debe meditar; puesto que con cuatro calderas será mayor la flexibilidad en el trabajo.

#### Cristalizadores

Si consideramos que el agotamiento de la masa cocida es bueno en la actualidad en cuanto a la calidad, podre

mos deducir la ampliación de los cristalizadores basándonos en esta realidad.

Trabajando 3.840 T cortas de caña día, con las bases su puestas en el departamento de cristalización tendremos una producción de masa cocida C de  $8,526 \text{ m}^3/\text{h}$ ; con un tiempo de enfriamiento de 27 horas (que es muy normal) necesitaremos un volumen de cristalizadores de:

$$8,526 \times 27 = 230 \text{ m}^3$$

En el ingenio hay instalados cinco cristalizadores con una capacidad de  $45,4 \text{ m}^3$  cada uno, en total  $227 \text{ m}^3$ .

Cuando se trabajen 6.400 T cortas de caña por día se producirán  $14,21 \text{ m}^3/\text{h}$  de masa cocida C.

Con el tiempo de enfriamiento previsto  $14,21 \times 27 = 383,57 \text{ m}^3$ ,  $383,57 : 45,4 = 8,45$  cristalizadores.

Habrá que instalar cuatro cristalizadores nuevos, como los que hay de  $45,4 \text{ m}^3$  y  $93 \text{ m}^2$  de superficie de intercambio de calor.

#### Magma C

El preparador de magma C, puede preparar  $480 \text{ pies}^3$  de magma por hora, equivalente a  $13,59 \text{ m}^3/\text{hora}$ . Como el magma C que se produce es aproximadamente la misma cantidad de masa cocida C, según nuestro criterio el amalgamador ac tual puede servir para, la ampliación a 6.400 T cortas de caña día.

#### Central eléctrica

Instalación de un turboalternador de 1.750 KW, igual a los existentes.

Ampliación de los disyuntores y barras colectoras.

Varios

Se ha tenido en cuenta la ampliación de los equipos de distribución eléctrica, para adaptarse a los equipos - adicionales así como:

- Ampliación del sistema contra incendios
- Pintura de los nuevos equipos.
- Aislamiento térmico.
- Ampliación del sistema de puesta a tierra.
- Drenajes.

Balances y consumos

Los balances incluidos en el apartado 6.1 están realizados en base a 100 Tm de caña.

Aplicando el correspondiente coeficiente se obtienen los balances y consumos concretos en la presente alternativa "B".

Las cantidades resultantes son las que se han aplicado en la valoración del estudio de rentabilidad de esta alternativa.

6.3.2 Valoración de la inversión. "Alternativa B"  
 Capacidad de producción 6400 Tc/día (104 días de Zafra)

Costos de inversión

	Divisas \$	M.Local \$	Total \$
Equipos principales	3,640,000	399,000	4,039,000
Equipos de servicios	1,000,000	380,000	1,038,000
Materiales diversos	-	991,000	991,000
Fletes y seguros	-	510,000	510,000
Internado de equipos	-	233,000	233,000
Montaje de equipos	-	680,000	680,000
" de mater.diversos	-	489,000	489,000
Preparación del terreno	-	130,000	130,000
Obras civiles	-	588,000	588,000
Licencias y Royalties	-	-	-
Ingeniería	-	425,000	425,000
Gerencia y gastos propiedad	-	169,000	169,000
Utilidades e imprevistos	466,000	464,000	930,000
<b>Total</b>	<b>5,106,000</b>	<b>5,116,000</b>	<b>10,222,000</b>

Esta alternativa "B" supone que previamente se han realizado las inversiones previstas en la alternativa "A", por lo tanto los valores que aquí se dan son incrementales.

6.3.3 Azucarera Alternativa "B"

<u>Costos de producción anual @ 100% de capacidad</u>	<u>Cantidad Anual</u>	<u>Costo/U US \$</u>	<u>Divisas \$</u>	<u>M.Local \$</u>
Días de Zafra = 104				
1. Materias Primas:				
Caña de Azucar Tm.	600.000	22,22	-	13.332.000
Aditivos	-	-	137.000	-
2. Servicios:				
Electricidad (de CLES)				
kW-h	410.000	-	-	-
Agua m <sup>3</sup>	165.000	-	-	-
3. Otros insumos	-	-	-	30.000
4. Materiales manteni- miento y Rep.	-	-	57.000	120.000
5. Mano de Obra:				
Directa	-	-	-	1.135.000
Indirecta	-	-	-	178.000
6. Costos financieros (intereses)	SEGUN TIPO CREDITO			
7. Depreciación	10% ANUAL			

**SENER**

6.4 ALTERNATIVA "C": AMPLICAION DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO  
DE LA AZUCARERA A 5.760 Tm/día (6.400 Tc/día. PLANTAS  
SATELITES.

I N D I C E

## 6.4.1 Descripción Técnica

1. Ampliación Azucarera
2. Alcoholera de 90.000 L/día
  - 2.1 Objeto
  - 2.2 Bases Técnicas
  - 2.3 Descripción de las Unidades de la Planta
    - 2.3.1 Introducción
    - 2.3.2 Almacenamiento de melaza
    - 2.3.3 Preparación de mostos
    - 2.3.4 Fermentación y recuperación de levadura
    - 2.3.5 Destilación-Rectificación y Deshidratación
    - 2.3.6 Almacenamiento del producto final
    - 2.3.7 Características de vertidos y residuos de fabricación
    - 2.3.8 Consumos
    - 2.3.9 Somera descripción de las especificaciones técnicas
3. Fábrica de Tableros
  - 3.1 Introducción
  - 3.2 Plan de producción
  - 3.3 Descripción del proceso
    - 3.3.1 Preparación de materia prima
    - 3.3.2 Parque de bagazo
    - 3.3.3 Desmenuzado y secado
    - 3.3.4 Cribado y clasificación
    - 3.3.5 Encolado
    - 3.3.6 Formación y prensado
    - 3.3.7 Línea de acabado
    - 3.3.8 Almacenamiento
    - 3.3.9 Equipo de proceso e instalaciones auxiliares

**SENER**

3.4 Balance de Energía

3.4.1 Balance de energía planta de tableros

3.4.2 Balance general de energía alternativa "C"

3.5 Balance de masas

3.6 Consumos materiales proceso

3.7 Mano de obra planta tableros

3.8 Terrenos y edificaciones

ANEXO al punto 3 - "Producción de vapor y de electricidad  
para la planta de tableros"

4. Tratamiento de Vinazas

6.4.2 Valoración inversiones parciales y totales

6.4.3 Gastos de producción parciales y totales

**SENER**

6.4.1 Descripción Técnica

#### 6.4.1 Descripción Técnica

Pasamos a continuación a hacer la descripción técnica de las diferentes plantas satelites del complejo en el siguiente orden : Azucarera, Alcoholera, Fabrica de tableros y Tratamiento de vinazas.

Previamente se hacen unas breves consideraciones sobre la capacidad de la alcoholera para considerarla con el resto del complejo.

En los terminos de referencia de UNIDO se especifica la instalación de una planta de alcohol con capacidad de 220.000 l/dia, que trabajaria 220 dias al año.

Al hacer los comentarios en 2.1. al estudio de factibilidad realizado por el Sr. Lazarevich, ya hemos expuesto nuestro criterio acerca de la no conveniencia de esta alcoholera de 220.000 l/dia.

No obstante vamos a considerar la posibilidad de instalar una alcoholera en el ingenio Jiboa, basandonos en las siguientes hipótesis :

Si la producción de caña en la zona de influencia del ingenio llegar a 900.000 TM de caña, y basandonos en el estudio de mercado del alcohol, por el que se deduce que con la alcoholera de 60.000 l/dia que se piensa instalar, se van a cubrir un poco más del 40% de las necesidades que van a existir en El Salvador para mezclar con la gasolina que se consume; es logico pensar técnicamente en la posibilidad de instalar una alcoholera de 90.000 l/dia acoplada al ingenio, en la que la materia prima que llevan los azucares fermentables --- tendria la procedencia que se indica a continuación.

Al ampliar la capacidad de trabajo del ingenio a 6.400 T cortas de caña, lo podríamos hacer de forma que se ampliara la totalidad de las instalaciones hasta la depuración del jugo; y de la depuración del jugo hasta el final del proceso de obtención de azúcar se ampliara solamente hasta 5.000 T cortas de caña por día.

En este caso, sería lógico transformar también en alcohol la melaza que se produce en el ingenio Jiboa.

A continuación vamos a justificar la capacidad de trabajo de la alcoholera.

La polarización media ponderada de la caña trabajada en el ingenio Jiboa es de 12,66.

Las pérdidas de sacarosa entre molinos, depuración y preparación para la fermentación las podemos valorar en el 2,0% de la sacarosa contenida en la caña.

$$1.260 \times (12,66 - 2,0) \times 0,6 \times 10 = 80.589 \text{ litros/día.}$$

Podemos considerar que el jugo procedente de las 1.260 TM (1.400 Tc de caña) nos darán 80.000 l/día de alcohol de 99,5 G.L.

Los otros 10.000 litros/día los obtendremos de la melaza producida en el ingenio.

Durante la zafra emplearemos diariamente la siguiente cantidad de melaza.

$$10.000 \times 3,5 = 35 \text{ TM/día.}$$

El resto de las características de la alcoholera se describen en el apartado correspondiente dentro de este mismo punto.

**SENER**

Finalmente queremos resaltar que en el apartado 3.4.2 del punto 6.4.1 hacemos un balance general de energía de la alternativa "C" completa.

Hemos preferido incluir en ese momento el citado balance para que quede más clara la situación del principal combustible de la alternativa.

**SENER**1. Ampliación Azucarera

Para hacer la valoración económica de la ampliación - del ingenio en la parte correspondiente unicamente al azúcar, en esta alternativa, hemos seguido el siguiente criterio.

Desde la recepción de la caña, hasta la evaporación excluida, como en la alternativa "B".

Desde la evaporación incluida hasta el ensacado de azúcar, como en la alternativa "A".

Para no ser reiterativos no nos extenderemos sobre estos conceptos.

Unicamente hacemos a continuación una breve explicación de aquellas instalaciones que varían con respecto a lo citado en las alternativas "A" y "B" :

Calderas

Para atender las necesidades de la alcoholera, el vapor que vamos a necesitar, es 3,7 Kg de vapor/litro de alcohol producido, precisaremos 13.875 Kg vapor/hora; como para la ampliación del ingenio necesitamos una caldera de 45 Td/hora; en total nos hará falta una caldera de 60 Td/hora.

Con el fin de poder atender más racionalmente el trabajo de la alcoholera cuando la zafra se acabe, y se tenga que transformar la melaza producida en el ingenio, - consideramos conveniente que en lugar de instalar una caldera de 60 Td/hora se instalen dos; una de 45 Td/hora y otra de 20 Td/hora, que sería la que funcionaría con bagazo o con fuel-oil, cuando la zafra se termine.

**SENER**

Central eléctrica

Instalación de un grupo turbo-alternador de 1.750 KW.

Balances y Consumos

Los balances incluidos en el apartado 6.1 están hechos en base a 100 TM de caña.

Por tanto aplicando el correspondiente coeficiente se obtienen los balances y consumos concretos en la alternativa "C".

Las cantidades resultantes son las que se han aplicado en la valoración del estudio de rentabilidad de esta alternativa.

2. ALCOHOLERA DE 90.000 l/d.

**SENER**2.1 OBJETO

En este capítulo se va a hacer la descripción de una - planta de producción de alcohol etílico por fermentación para combustible de automoción de 90.000 l/d. de capacidad.

La planta constará de las unidades siguientes:

- Almacenamiento de Melaza.
- Preparación de Mostos.
- Fermentación.
- Destilación y Rectificación.
- Deshidratación.
- Almacenamiento del Producto Acabado.

La nueva planta de alcohol formará parte de un proyecto en el que se integrarán las nuevas unidades con un ingenio de producción de azúcar (existente y ampliada) a partir de caña situada en JIEOA (Salvador).

**SENER**2.2 BASES TECNICAS

Los datos de partida son los siguientes:

- a) La planta utilizará como base de diseño y como materia prima de alimentación para la fabricación de alcohol, una mezcla de corrientes producidas en el Ingenio JIBOA durante la zafra: 80.000 l/d. vienen del jugo depurado que producen 1.260 Tm. de caña - y 10.000 l/d. vienen de la melaza que se produce en el ingenio azucarero.

Las características del jugo son:

Brix del jugo depurado	$B_x = 17,00$
Polarización jugo depurado	$Pol = 12,85$
Pureza	$P = 75,59$
Densidad	$d = 1,07 \text{ kg/l.}$

Las características de la melaza son:

Brix de la melaza	$B_x = 85,85$
Polarización de la melaza	$Pol = 27,90$
Pureza	$P = 32,50$
Densidad	$d = 1,45 \text{ kg/l.}$

Con esta mezcla de corrientes la planta operará - 156 días. Alternativamente la planta operará durante 83 días fuera de la campaña azucarera con - melazas de las características anteriormente des--critas al 100% de la capacidad de diseño.

Con estas dos formas de alimentación y haciendo - los supuestos siguientes tendremos:

1.200 Tm. de caña/día producirán 80.000 l. alcohol/día.

1 kg. sacarosa = 0,6 l. de alcohol.

80.000 : 0,6 : 0,1285 = 1.037.613 kg. jugo/día.

3,5 kg. de melaza = 1 l. alcohol

**SENER**Caso 1

80.000 l. alcohol/día de jugo y 10.000 l/d. de melaza día durante la época de zafra que es de 156 - días que corresponden a:

1.037.613 kg/día : 24 = 43.234 kg/hr. de jugo.

35.000 kg/día : 24 = 1.458 kg/hr. de melaza.

Caso 2

90.000 l/día de alcohol de melazas que corresponden a:

90.000 x 3,5 = 315.000 kg. melaza/día = 13.125 kg. melaza/hr.

b) Alcohol producido

Se desea una producción nominal de 90.000 l/d. de alcohol anhidro de una pureza mínima del 99,5% G.L. y adecuada para su uso como aditivo hasta el 20% de combustible de automoción.

Como por las características del proceso se producirán alcoholes de baja graduación u otros productos, éstos preferiblemente se añadirán de forma directa dentro del límite de batería de la planta, al alcohol deshidrato producido siempre que se cumplan las especificaciones impuestas.

c) Levadura

No se desea la separación y producción neta de levadura como producto de la planta. Sin embargo, si se pretende el recuperar y reciclar parte de la levadura producida a fermentación para mejorar el rendimiento neto en alcohol.

El exceso de levadura que pudiera producirse, (y - que se tratará de minimizar) se verterá directamente con el efluente de la planta.

d) Servicios disponibles

Para encuadrar perfectamente lo que entra en la - valoración de esta planta se supone que en el lí- mite de batería se dispondrán de los siguientes - servicios:

- Vapor de agua. Disponibles dos niveles de presión.

- . Media presión            21 kg/cm<sup>2</sup>
- . Vapor de escape        1,5-2,5 kg/cm<sup>2</sup> saturado

- Condensado. Se tratará de maximizar en lo posi- ble la recuperación de condensado limpio para su retorno a la generación de vapor.

- Agua de refrigeración. Se utilizará agua en cir- cuito cerrado, añadiendo las pérdidas de agua de pozo.

- . Presión de suministro        La suficiente
- . Temperatura de suministro    30°C

- Agua de Proceso. Como agua de dilución, se uti- lizará agua de pozo.

- . Presión suministro            Suficiente
- . Temperatura de suministro    30°C
- . Características                Potable

**SENER**

- Aire de Instrumentos

- . Presión 6 kg/cm<sup>2</sup>
- . Temperatura 40°C máx.
- . Punto de rocío -30°C

- Energía eléctrica

- . Motores de más de 1 CV. 440 V. 3 fases 60Hz
- . Iluminación y servicios 220 V., 1 fase, 60Hz
- . Control e instrumentación 220 V., 1 fase, 60Hz

**SENER**

2.3 DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE LA PLANTA

**SENER**2.3.1 Introducción

Cuando en SENER nos planteamos incluir en este estudio la descripción de una planta de producción de alcohol etílico por fermentación para combustible de automoción de 90.000 l/d. de capacidad, se consideró prioritario adoptar las unidades de la planta que a nuestro juicio son más idóneas para el lugar donde va a ser ubicada, JIBOA (Salvador). En función de lo anterior se decidió proponer una fermentación discontinua en vez de continua.

Esto lo decidimos en función de las siguientes razones:

- 1) Obtiene unos rendimientos mayores en alcohol.
- 2) En una mala operación las pérdidas son menores.
- 3) Es más fácil de manejar.
- 4) Necesita trabajadores menos especializados.
- 5) Está más experimentada.
- 6) Puede utilizarse otras sustancias diferentes a la caña de azúcar, como maiz, sorgo, etc.
- 7) Como desventaja está que hace falta más mano de obra que en la continua, pero pensamos que en el Salvador el salario-hombre no es comparativamente alto y justifica sobradamente las ventajas anteriormente enumeradas la toma de esta decisión.

Por último, también queremos destacar aquí dos puntos: primero, que la fermentación continua está ac--

**SENER**

tualmente empezando a instalarse y nosotros no somos partidarios de aconsejar esa instalación para el Salvador ya que aunque las primeras plantas montadas - estén funcionando correctamente, necesitan retoques, reformas y/o cambios en el control que aconsejan su instalación en países que puedan hacer estos cambios con rapidez y economía; la segunda es insistir que - el proceso de producción de alcohol etílico a través de la descomposición enzimática del almidón es factible en países en donde se cuenta con cantidades - suficientes de productos a precios más bajos que los productos de caña o remolacha de azúcar (yuca, sorgo, mandioca, etc) y que además en el caso del sorgo - necesita suelos de más baja calidad, por lo que no - es muy aventurado predecir que cuando se tenga la - tecnología contrastada y probada con rentabilidad se obtendrá alcohol etílico por este medio siendo más - fácil la utilización de la unidad de fermentación - discontinua que la continúa.

En cuanto a la refrigeración de las cubas de fermentación nos decidimos por proponer la instalación de una refrigeración forzada mediante la recirculación del mosto fermentado a través de un intercambiador - de placas que asegure la temperatura adecuada de - fermentación en su máximo rendimiento.

Para la destilación pensamos que era mejor la instalación de una unidad de funcionamiento a vacío ya - que su instalación es de uso corriente en todas las - partes del mundo, no presentando ningún problema sino que por el contrario se obtiene un considerable - ahorro de energía no solo en las materias primas sino también en las necesidades de instalación de calderas que son de menor tamaño con el consiguiente - ahorro en la inversión.

**SENER**

Dentro de la unidad de destilación también se planteó proyectarla al aire libre o dentro de un edificio, decidiéndonos por la segunda solución ya que la primera acarrearía que los equipos fuesen autoportantes y creemos que con los materiales de acero inoxidable que hay en la instalación y a las condiciones de diseño que habría que ir (por ejemplo velocidad de viento, etc.) nos sería más económico instalarlos dentro de un edificio.

Por último, queremos hacer hincapié en que hemos pensado en una planta de gran versatilidad para que pueda operar tanto con jugo de caña sólo, como con una mezcla de corrientes de jugo y melaza, así como que funcione solo con melaza al 100% de su capacidad.

Con todo lo dicho anteriormente pasamos a describir una a una todas las unidades que componen la planta.

**SENER**2.3.2 Almacenamiento de melaza2.3.2.1 General

Para calcular el almacenamiento de melaza vamos a hacer las consideraciones siguientes:

Producción de caña de azúcar	900.000 Tm.
Capacidad de molienda	5.760 Tm/día
Días de campaña	156 días
1.260 Tm/día para la producción de alcohol y	
4.500 Tm/día para la producción de azúcar.	
1.260 Tm x 156 días = 196.560 Tm. de caña para producir alcohol, luego quedarán 703.440 Tm. de caña para la producción de azúcar. Suponiendo que obtenemos el 4,5% kg. de melaza por 100 kg. de caña tendremos:	
703.440 Tm. x 0,045 = 31.655 Tm. de melaza total por campaña.	

Durante la zafra consumimos 35 Tm/día x 156 días = 5.460 Tm.

31.655 Tm. - 5.460 Tm = 26.195 Tm. de melaza para almacenar.

Fuera de la zafra la destilería consume:  
 90.000 l. x 3,5 kg/l. = 315 Tm/día lo que supone una duración de 83 días funcionando la destilería al 100% con melazas.

2.3.2.2 Definición de tanques de almacenamiento

Cantidad de melaza para almacenar	26.195 Tm.
Densidad = 1,4, lo que da 18.711 m <sup>3</sup> .	

Como hay un tanque de almacenamiento de melaza de 1.890 m<sup>3</sup>, proponemos hacer un parque con tanques de dos tamaños.

1 Cubeto con 4 tanques de  $3.00 \text{ m}^3$  -  $12.000 \text{ m}^3$   
1 Cubeto con cutgo tantes de  $1.890 \text{ m}^3$  -  $7.560 \text{ m}^3$   
Total :  $19.560 \text{ m}^3$

#### 2.3.2.3 Lista de equipos

R-101 4 depósitos de almacenamiento de melazas de  $3.000 \text{ m}^3$  de capacidad c/u con techo cónico y fondo plano construídos en acero al carbono.

R-102 3 depósitos de almacenamiento de melazas de  $1.890 \text{ m}^3$  de capacidad c/u con techo cónico y fondo plano, construidos en acero al carbono.

P-201 A/B Bomba de melaza, tipo volumétrico de  $14.000 \text{ Kg/hr.}$  para el trasiego de la melaza de los tanques R-101.

P-202 A/B Bomba de melaza, tipo volumétrico de  $14.000 \text{ Kg/hr.}$  para el trasiego de la melaza de los tanques R-102.

**SENER**2.3.3 Preparación de mostos2.3.3.1 Descripción del proceso

## 2.3.3.1.1 Tratamiento de melaza

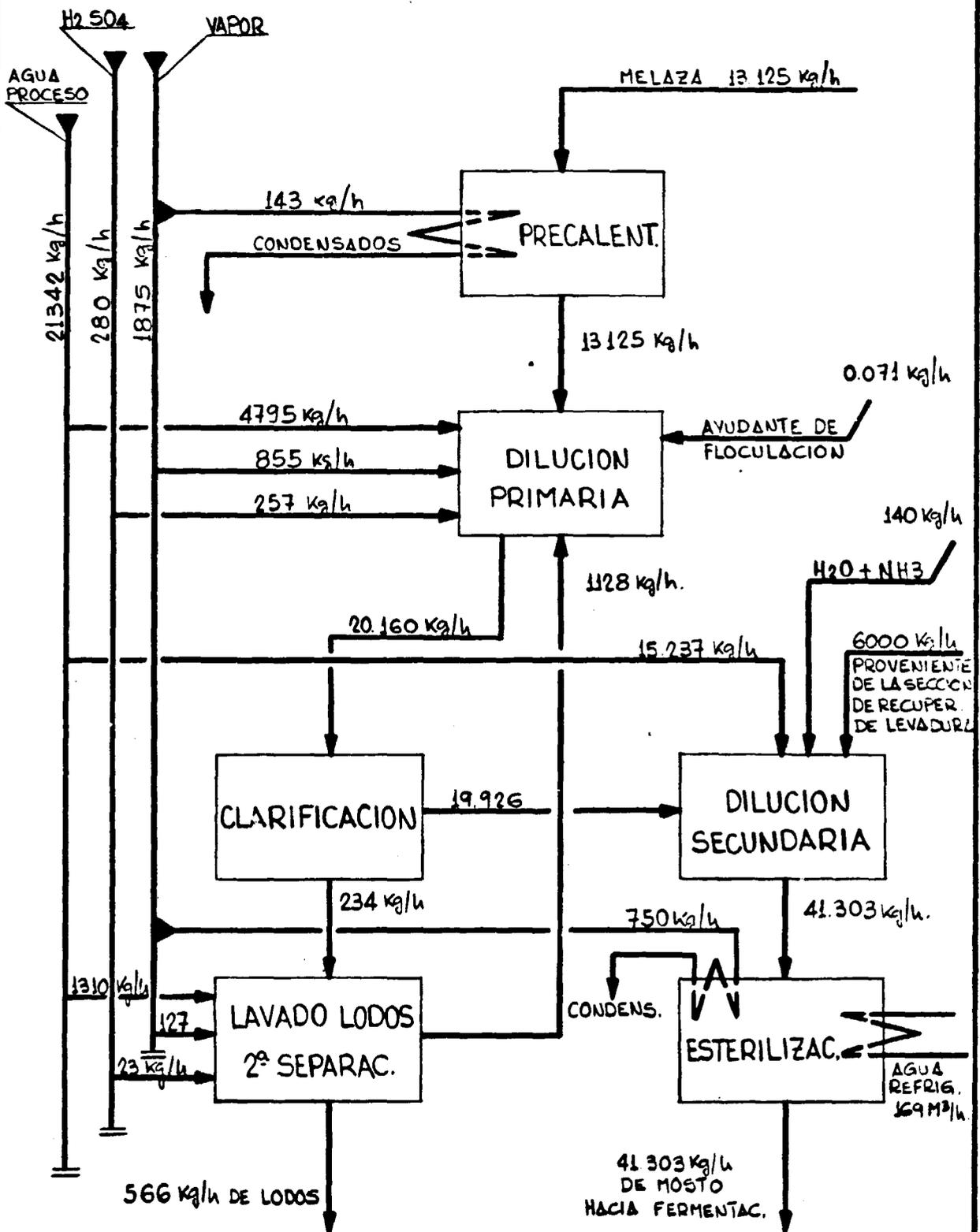
La melaza proveniente del almacenamiento, primero se precalienta en R-301, para facilitar su paso por el contador volumétrico, posteriormente se efectúa la predilución de la melaza y se le añade ayudante de floculación, con el fin de favorecer la formación de flóculos, se efectúa un calentamiento y una acidificación en R-307, manteniendo un tiempo de residencia de una hora. .

La melaza se clarifica en S-308; los lodos producidos se lavan y se decantan en un hidrociclón con el fin de recuperar el azúcar. El líquido de lavado se reinyecta en el circuito.

Al líquido claro se le ajusta el pH con agua amoniacal y se rediluye para obtener la concentración adecuada y se efectúa su esterilización a 105°C durante 5 minutos. Posteriormente se lleva a la sección de fermentación.

## 2.3.3.1.2 Jugo de caña

Como el jugo de caña ha sido previamente clarificado, solo se somete a un ajuste de pH y esterilización a 105°C.



**NOTAS :**

Para el cálculo de estos balances se ha considerado el caso más desfavorable que es cuando la planta opera con el 100% de melazas.

2.3.3.2 Balance de materias y energía

2.3.3.3 Lista de equipos

2.3.3.3 Lista de equipos

- R 301 Depósito de precalentamiento de melaza. -  
Construcción AISI 304. Tipo cilíndrico -  
vertical. Presión de diseño:  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- R 302 Depósito de predilución de melaza.
- R 303 Construcción AISI 304. Tipo cilíndrico -  
vertical. Presión de diseño:  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 305 Depósito de dilución de ayudante de flocu-  
lación. Construcción AISI 304. Tipo ci-  
lindrico vertical. Presión de diseño:  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 306 Depósito de ácido sulfúrico. Construcción  
acero al carbono. Tipo cilíndrico verti-  
cal.
- R 307 Depósito de maduramiento. Construcción -  
AISI 304. Tipo cilíndrico vertical. Pre-  
sión de diseño:  $2 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 310 Depósito de tratamiento de lodos. Cons---  
trucción AISI 304. Tipo cilíndrico verti-  
cal.
- S 309 Hidrociclón-decantador secundario. Cons--  
trucción AISI 304. Tipo cilíndrico cónico  
vertical. Presión de diseño:  $2 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 312 Depósito intermedio de melaza diluída. -  
Construcción AISI 304. Tipo cilíndrico -  
vertical. Presión de diseño:  $1,6 \text{ kg/cm}^2$ .

- B 311 Dilutor continuo de melaza. Construcción AISI 304. Tipo cilindrico vertical. Presión de diseño:  $1,4 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 313 Depósito de agua amoniacal. Construcción AISI 304. Tipo cilindrico horizontal. - Presión de diseño:  $1,4 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 314 Esterilizador. Tipo horizontal. Construcción AISI 304. Presión de diseño:  $3 \text{ kg/cm}^2$  absoluto.
- E 315 Refrigerante de mosto. Construcción AISI 304 y 316.
- E 313 Intercambiador de placas. Construcción AISI 316 con bastidor de acero al carbono S-40  $\text{m}^2$ .
- S 308 Separador centrifugo caudal:  $60 \text{ m}^3/\text{hora}$ . Motor, potencia: 36 CV tropicalizado.
- P 301 A/B Dos bombas para melazas prediluidas. Tipo volumétrica. Construcción en acero al carbono, eje de acero inoxidable. Motor tropicalizado. Caudal: 20 Tn/hr.
- P 307 A/B Dos bombas centrifugas de turbina abierta para melazas prediluidas. Caudal:  $40 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Material de acero inoxidable. Motor P33. Tropicalizado.
- P 310 A/B Dos bombas para lodos. Tipo centrifuga de turbina abierta. Caudal:  $6 \text{ m}^3/\text{hr}$ .
- P 312 A/B Dos bombas para melazas diluidas. Tipo centrifuga de turbina abierta. Caudal:  $60 \text{ m}^3/\text{hr}$ .

FIT            Indicador totalizador de melaza cruda.

TIC            Regulador de temperatura en:

- . R 301
- . E 314

TRC            Regulador registrador de temperatura en:

- . R 307

FIC            Regulador de caudal general de la Instalación.

PHIC           Regulador de pH en:

- . R 301
- . B 312

LS            Contacto de nivel.

- . R 301
- . B 306

TI            Indicador de temperatura.

- . B 310
- . E 315

FI            Indicador de caudal.

- . Agua a R 303
- . En agua a dilución  $H_2SO_4$
- . Agua a B 305
- . En  $H_2SO_4$
- . Agua a B 311
- . En salida P 307 A/B
- .  $H_2SO_4$  a B 310
- . Agua a B 310

PI            Indicador de presión en:

. S 308

. E 314

1            Cuadro de control.

**SENER**

2.3.3.4 ESQUEMA DE PROCESO

**SENER**

### 2.3.4 Fermentación y Recuperación de Levadura

#### 2.3.4.1 Descripción del Proceso

##### 2.3.4.1.1 Sección de Fermentación Discontinua

En esta sección se procede a la fermentación de la materia prima. El sistema empleado es el discontinuo. Consiste en 8 cubas que funcionan en paralelo. Cada una se alimenta con pié de levadura y mosto azucarado y está refrigerada por intercambiadores de placas (uno por cada dos cubas) para disminuir su temperatura hasta 34°C.

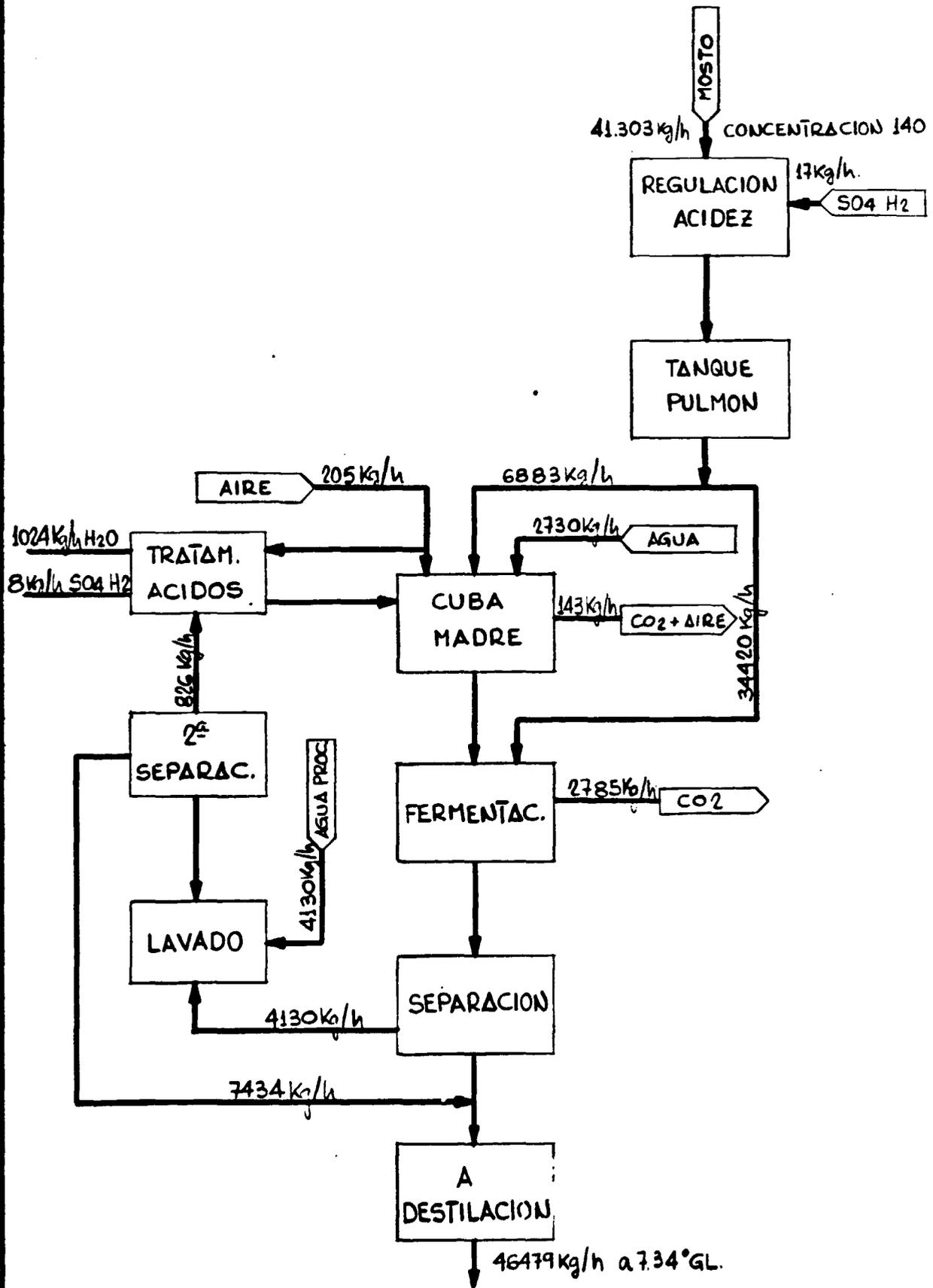
Esta sección se complementa con una cuba madre que funciona en continuo, donde se produce el pié de levadura necesario para la fermentación. Un sistema de calderín de cultivo puro permite cambiar la levadura cuando sea necesario.

##### 2.3.4.1.2 Sección de REcuperación de Levadura

Una vez el mosto fermentado se lleva a la sección de Recuperación de levadura, allí se centrifuga. La parte clara sirve de materia prima a la sección de Destilación y la crema de levadura se lava con 2 veces su volumen de agua, se añade aire y ácido sulfúrico y se vuelve a centrifugar. La parte clara se retorna al depósito de mosto sin levadura, por contener alcohol, y la crema de levadura se trata en un depósito con ácido sulfúrico, agua y aire, antes de enviarla a la cuba madre.

SOME FIGURES  
OF THIS DOCUMENT  
ARE TOO LARGE  
FOR MICROFICHING  
AND WILL NOT  
BE PHOTOGRAPHED.

2.3.4.2 Balance de materia

**NOTAS:**

AGUA REFRIGERACION IDA  $30^\circ\text{C}$ , AGUA REFRIGERACION RETORNO  $40^\circ\text{C}$ .  
CAUDAL  $205 \text{ m}^3/\text{h}$ .

**SENER**

2.3.4.3 Lista de Equipos

**SENER**2.3.4.3 Lista de Equipos

## 2.3.4.3.1 Sección de fermentación discontinua

R 405	Calderín de cultivo puro. Tipo cilíndrico vertical. Construido en AISI 304.
R 414	Sellos hidráulicos. Acero al carbono.
R 413	Volumen: 200 litros.
R 401 a	8 cubas de fermentación. Tipo cilíndrico vertical. Fondo plano. Tapa cónica. Construcción acero al carbono. 200 m <sup>3</sup> de capacidad.
R 408	
B 401 a	8 sellos hidráulicos. Construcción acero al carbono. Volumen: 200 litros.
B 408	
E 401 a	4 intercambiadores de calor de placas. Una por cada dos cubas. Construcción AISI 304. Superficie 80 m <sup>2</sup> .
E 404	
R 400	Cuba madre. Tipo cilíndrico vertical. Construcción acero inoxidable AISI 304. Volumen 25 m <sup>3</sup> .
B 409	Sello hidráulico. Separador de espumas. Volumen: 200 litros. Construcción en acero al carbono.
C 407	Columna de lavado de CO <sub>2</sub> . Tipo cilíndrico vertical. Construcción AISI 304.
P 408 A/B	2 soplantes. Tipo Roots. Caudal: 200 Nm <sup>3</sup> /h.
S 409 A/B	2 filtros para las soplantes Roots.
P 400 A/B	2 bombas centrífugas de turbina abierta. Caudal 10 m <sup>3</sup> /h. Para pié de levadura
P 401 A/B a	16 bombas para extracción de mosto. Caudal
P-408 A/B	100 m <sup>3</sup> /h. Tipo turbina abierta.
B 416	Depósito antiseptico.
P 314	Bomba antiespuma
B 317	Depósito antiespuma
	1 depósito para ajuste de Ph del mosto. Capacidad: 20 m <sup>3</sup> . Construido en acero al carbono. Tipo cilíndrico vertical.

1 Depósito para ácido sulfúrico. Capacidad 600 litros. Construido de plástico. Tipo cilíndrico vertical.

1 Depósito tampon para mosto sin fermentar. Capacidad 100 m<sup>3</sup>. Construido en acero al carbono. Tipo cilíndrico vertical.

#### 2.3.4.3.2 Sección de recuperación de levaduras

B 407	Depósito intermedio de mosto fermentado. AISI 304 y A.C.
B 408	Depósito de mosto sin levadura. AISI 304 y A.C.
B 411	Depósito de agua a presión. AISI 304 y A.C.
B 412	De agua caliente AISI 304 y A.C.
B 409	Depósito de crema de levadura
R 409 y R 410	Depósito de crema de levadura
R 411	Depósito de crema de levadura
P 407 A/B	2 bombas centrífugas normales. Caudal 20 m <sup>3</sup> /h.
P 410 A/B	2 bombas centrífugas normales. Caudal 7 m <sup>3</sup> /h.
P 411 A/B	2 bombas centrífugas normales de turbina abierta. Caudal 20 m <sup>3</sup> /h.
P 412 A/B	2 bombas centrífugas normales. Caudal 4,5 m <sup>3</sup> /h.
P 414 A/B	2 bombas centrífugas de turbina abierta. Caudal 20 m <sup>3</sup> /h.
P 415 A/B	2 bombas centrífugas de turbina abierta. Caudal 2 m <sup>3</sup> /h.
S 402 A/B S 403	2 separadores centrífugos. Caudal 20 m <sup>3</sup> /h.
S 401	1 tamiz de cepillos rotativos. Caudal 20 m <sup>3</sup> /h.
FI	7 indicadores de caudal
PI	7 indicadores de presión
TI	1 indicador de temperatura

**SENER**

NI	6 indicadores de caudal
PHI	1 indicador de Ph.
	1 lote de válvulas motorizadas neumáticas
	1 cuadro.

2.3.4.4 Esquemas de Proceso

SOME FIGURES  
OF THIS DOCUMENT  
ARE TOO LARGE  
FOR MICROFICHING  
AND WILL NOT  
BE PHOTOGRAPHED.

**SENER**2.3.5 Destilación-rectificación y deshidratación2.3.5.1 Descripción del proceso

El mosto fermentado proveniente de la sección de recirculación de levadura, pasa al calentavino E 516, dónde su temperatura aumenta hasta 50/55°C y con el fin de disminuir el gasto de vapor en la columna C 510 ó columna destrozadora se hace pasar el mosto caliente por E 525, recuperador de calorías, por intercambio con las vinazas provenientes de la columna C 580 (columna de recuperación de benceno), estas vinazas tienen una temperatura de 133°C.

El mosto caliente pasa a la columna C 510, columna destrozadora, donde pierde gran parte del agua que contiene bajo forma de vinazas que salen por el pie de la columna.

En la parte superior de la columna extrae una parte de los vapores alcohólicos para desgasificar la materia prima y se condensan en E 515, mediante este condensador se conecta la columna C 510 al sistema de vacío.

La columna por trabajar en doble efecto con la columna C 520 (columna rectificadora) funciona bajo vacío, lo que permite tener una temperatura media en toda la columna del orden de 80°C, que está por debajo de la temperatura de precipitación del sulfato de calcio y por lo tanto la columna no se incrusta, además para disminuir este riesgo de incrustaciones los platos de la columna son de capsulas.

El alcohol centro sale lateralmente, unos platos por debajo de la parte superior de la columna, bajo forma de vapor y se condensan en: E 516, E 517 A/B y 518 A/B, los condensados constituyen la alimentación de la columna C 520 ó columna de rectificación. Estos condensados antes de entrar en la columna C 520, pasan por el intercambiador

de calor E 528 donde su temperatura aumenta, para llegar a su punto de ebullición a la presión de funcionamiento de la columna C 520 (1,8 Kg/cm<sup>2</sup> abs) .

El funcionamiento en doble efecto de la columna C 510 con la columna C 520, permite calentar la primera media la condensación de vapores alcoholicos producidos por la segunda, utilizando como intermedio el ebullidor E 510 funcione a vacio y la columna C 520 a presión.

En la columna C 520, el alcohol se somete a rectificación para rectificar su grado alcoholico hasta 96,39GL. y eliminar las impurezas que pudiesen entorpecer el funcionamiento de la sección de deshidratación.

Por el pie de la columna C 520 sale las vinazas a una temperatura de 117º C y se utilizan para recalentar la alimentación de C 520 mediante E 528 y posteriormente se someten a una evaporación flash con el fin de producir vapor para la parte de degasificación de la columna C 510 y asi terminar de calentar la materia prima hasta su punto de ebullición. Finalmente las vinazas se introducen al nivel del B 510 para producción de vapor en E 510.

El alcohol centro que sale de la columna C 520, se extrae lateralmente unos platos por debajo de la parte superior de la columna, en fase liquida (el grado de salida se regula mediante un TRC, regulador-registrador de temperatura) y se lleva directamente a la columna C 570 ó columna deshidratadora.

De la columna C 520, también se extraen aceites de Fusel que decatan en S 536.

**SENER**

Los vapores emitidos en la parte superior de la columna se condensan en E 510-E 511 A/B, siendo E 510 el ebullidor de C 510, este ebullidor es de flujo descendente con bomba de recirculación, el vapor se produce por las vinazas que se introducen a nivel de B 510, una bomba permite la recirculación de los líquidos. Las vinazas que se utilizan son las de la C 520, no teniendo contacto alguno con el ebullidor las vinazas de la columna C 510, que son las más corrosivas.

Los condensados producidos en E 510-E 511 A/B constituyen en parte los reflujos de la columna C 520 y en parte las extracciones de cabezas.

Tanto las extracciones de aceites de fusel como de cabezas se efectúan para que no entorpezcan el funcionamiento de la sección de deshidratación, sobre todo a nivel de decanador del azeótropo. Pero teniendo en cuenta que el alcohol deshidratado producido se utilizará como aditivo para la gasolina, se ha previsto mezclar posteriormente estas extracciones, con dicho alcohol.

El alcohol proveniente de la columna C 520 pasa directamente a la columna C 570 ó columna de deshidratación. Esta columna, además de la entrada de alcohol rectificado, tiene una entrada de benceno ó ciclohexano proveniente de la columna de recuperación y una entrada de arrastrante puro para la puesta en marcha ó para reponer el arrastrante gastado en el transcurso del tiempo.

El alcohol deshidratado sale por el pie de la columna C 570 se enfria en E 571 y se lleva al almacenamiento.

Los vapores emitidos por la parte superior de la columna se condensan en E 575 y E 576, é íntegramente se retornan a C 570. Los vapores alcohólicos que se pudiesen escapar por la respiración de los condensadores se lavan en C 581 y C 582 sucesivamente con alcohol deshidratado y con agua, fluidos que se retornan al proceso.

**SENER**

En la parte superior de la columna C 570, se encuentra el decantador donde se separan las dos capas que produce el azeótropo reintroduciendo la pesada en la misma columna C 570 y llevandose la liviana a la columna C 580, columna de recuperación.

Las columnas C 570 y C 580 funcionan en doble efecto calentando la columna C 580 a la columna C 570.

En la columna C 580 se recupera el arrastrante y el alcohol que contiene, eliminandose el agua por la parte inferior de la columna bajo forma de vinazas (estas vinazas se utilizan en E 525 para recalentar la materia prima).

Los vapores emitidos por la columna C 580 en su parte superior se utilizan para calentar la columna C 570, mediante el ebullidor E 570, los condensados producidos se dividen en dos, una parte constituye los reflujos de C 580 y la otra parte constituye la alimentación en arrastrante de la columna C 570.

Para que las dos columnas funcionen en doble efecto es necesario que la columna C 580 funcione a presión y la columna C 570 a presión atmosférica.

**SENER**

2.3.5.2 Balance de materia y energia

SENER

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

PQ-3043

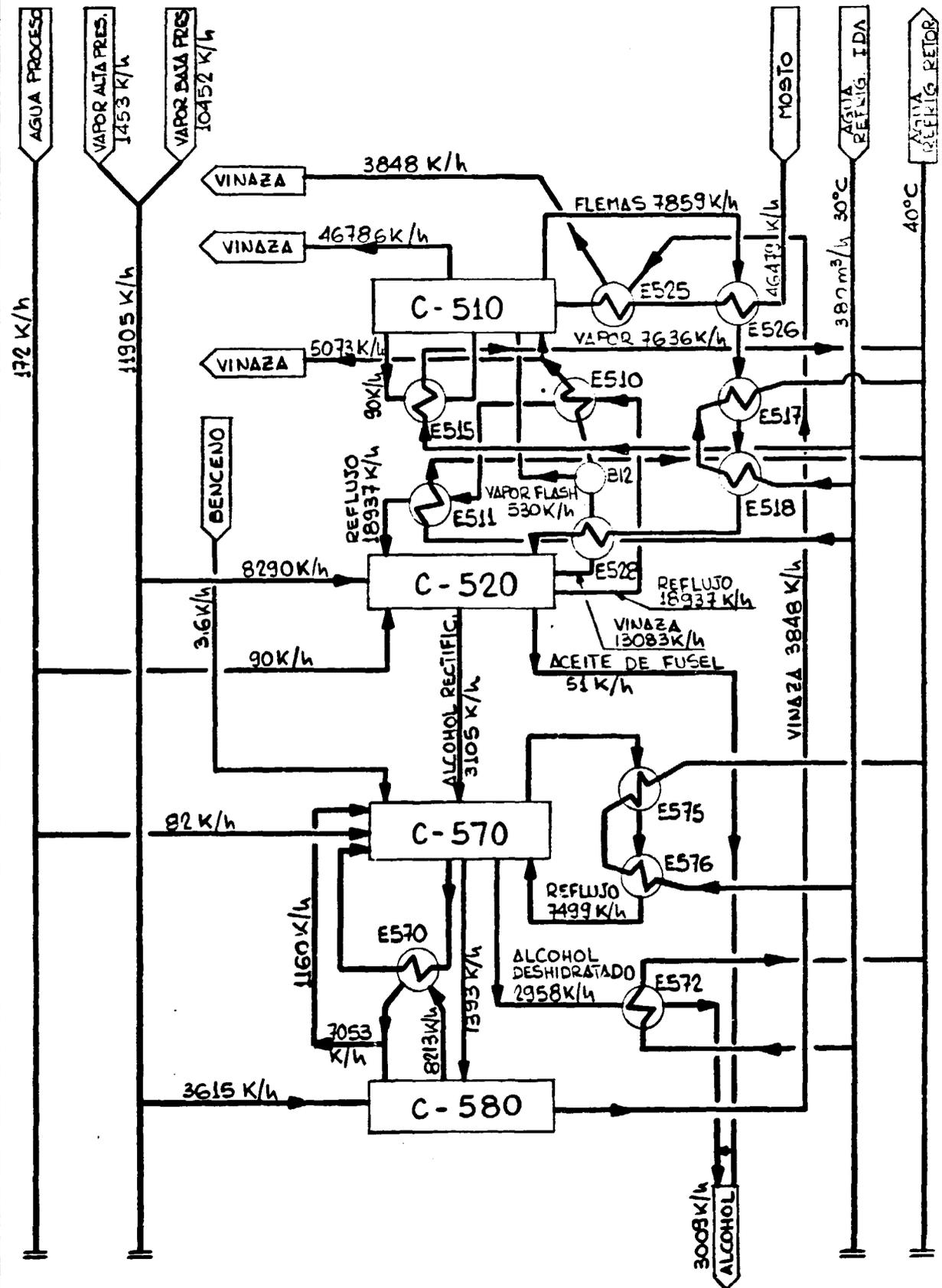
REAL: POR

HOJA 77 SIGUE EN 78

APROB. POR

DESTILACION-RECTIFICACION-DESHIDRAT.

REV. /



NOTAS

**SENER**2.3.5.3 Lista de equipos2.3.5.3.1 Sección de rectificación

- C 510 Columna destrozadora. Construcción AISI 316 con platos de cápsulas. Presión de diseño, vacío absoluto.
- C 520 Columna rectificadora. Construcción AISI 316 y cobre, platos de agotamiento y platos de concentración. Platos de cápsulas. Presión de diseño:  $3 \text{ kg/cm}^2$  abs.
- C 501 Columna de lavado de gases. Construcción AISI 316. Relleno. Presión de diseño, vacío absoluto.
- E 516 Calientavino. Construcción AISI 316 y AISI 304. Tipo horizontal multipasos. Presión de diseño carcasa, vacío absoluto.
- E 517 A/B Condensador complemento. Construcción AISI 304 y AISI 316. Tipo horizontal multipasos. Presión de diseño, vacío absoluto.
- E 518 A/B Condensador de guardia C 510. Construcción AISI 316 y AISI 304. Tipo vertical. Presión de diseño, vacío absoluto.
- E 510 Ebullición C 510. Construcción AISI 304 y AISI 316. Tipo vertical de flujo descendente. Presión de diseño, vacío absoluto.
- E 515 Condensador de degasaje C 510. Construcción AISI 316. Tipo vertical. Presión de diseño, vacío absoluto.

**SENER**

- E 511 A      Condensador de complemento C 520. Construcción cobre. Tipo horizontal multipasos. Presión de diseño,  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 511 B      Condensador de guardia C 520. Construcción cobre. Tipo vertical. Presión de diseño,  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 525        Recuperador de calorías de las vinazas de la columna C 580, por intercambio con la alimentación. Tipo horizontal multipasos. Presión de diseño,  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 528        Recalentador alimentación C 520 por vinazas C 520. Tipo horizontal multipasos. Presión de diseño,  $2,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- S 536        Decantador de aceites de fusel. Construcción AISI 316. Tipo vertical. Presión de diseño,  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 521        Depósitos de nivel constante. Construcción AISI 316. Tipo horizontal. Presión de diseño,  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 522        Depósitos de nivel constante. Construcción AISI 316. Tipo horizontal. Presión de diseño,  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 510        Separador de vapores E 510 a C 510. Construcción AISI 316. Tipo vertical (ciclón). Presión de diseño, vacío absoluto.
- B 511        Columna barométrica. Construcción AISI 316. Tipo vertical. Presión de diseño,  $1,8 \text{ kg/cm}^2$ .

**SENER**

- B 512 Depósito de flash para recuperación de calorías. Tipo vertical. Construcción AISI 316. Presión de diseño, vacío absoluto.
- B 501 Ciclón de preparación de espumas de C 510 y E 516. Presión de diseño, vacío absoluto.
- P 501 A/B Bomba de vacío de anillo líquido. Construida enteramente de bronce. Motor antiexplosivo. Presión absoluta, 160 mm. de Hg. C 500 kg/hr. Potencia 30 CV.
- P 510 A/B Bomba recirculación, ebullidor E 510. Construida enteramente de inox. Con motor antiexplosivo. Tipo acelerada. C 20 m<sup>3</sup>/hr. Potencia 20 CV.
- P 511 A/B Bomba reflujo C 520. Construida enteramente en inox. Motor antiexplosivo. Tipo de bomba autoaspirante. Altura manométrica, 20 m. Caudal 35 m<sup>3</sup>/hr. Potencia, 20 CV.
- P 512 A/B Alimentación columna C 520. Construida enteramente de inox. Motor antiexplosivo. Tipo de bomba autoaspirante. Altura manométrica, 20 m. Caudal 10 m<sup>3</sup>/hr. Potencia, 4 CV.
- P 522 A/B Recirculación degasaje. Construida enteramente en inox. Motor antiexplosivo. Tipo de bomba autoaspirante. Altura manométrica, 10 m. Caudal 2 m<sup>3</sup>/hr. Potencia, 1 CV.

- FIC 1 Regulador indicador de caudal para el vapor de calentamiento de C 520, con válvula (cuerpo A. al carbono, órganos interiores de inox.)  
Tipo neumático a panel.
- PIC 1 Regulador indicador de vacío para mantener el vacío en C 510, con válvula automática (cuerpo de A. al carbono, órganos internos de inox.)  
Tipo neumático a panel).
- FRC 1 Regulador registrador de caudal para la materia prima, con válvula de A. I.  
Tipo neumático a panel.
- TRC 1 Regulador registrador de temperatura diferencial para mantener el grado constante en la salida de alcohol de C 520, con válvula automática de inox. Tipo electroneumático a panel.
- LIC 1 Regulador indicador de nivel para mantener el nivel de líquido en el pie de C 520, con válvula neumática de inox.  
Tipo neumático a panel.
- PI Indicador de vacío en C 510.
- PI Indicador de presión en C 520.
- TR Registrador de temperatura de 12 direcciones (común con la sección de deshidratación).

- . Agotamiento C 510.
- . Agotamiento C 520.
- . Salida agua E515.
- . Salida agua E 517 A/B.
- . Salida agua E 511 A/B.
- . Salida agua columna C 501.

TI Carga columna C 520.

FI Indicador de caudal tipo local.

- . Materia prima.
- . Degasificación.
- . Agua C 501.
- . Alimentación C 520.
- . Cabezas C 520.
- . Salida alcohol C 520.
- . Salida aceites C 520.
- . Reflujos C 520.

PIC 1 Regulador de presión para mantener la -  
presión en C 520 con válvula automática -  
(cuerpo de A. al carbono, y órganos inter-  
nos de inox.). Tipo neumático a panel.

1 Cuadro de mandos.

NOTA:

Todos los motores de esta sección serán tropicaliza-  
dos.

#### 2.3.5.3.2 Sección de deshidratación

C 570 Columna de deshidratación. Construcción -  
AISI 304. 70 platos de cápsulas. Presión  
de diseño, 2 kg/cm<sup>2</sup>.

- C 580 Columna de recuperación del benceno. -  
Construcción AISI 304. 30 platos de -  
cápsulas. Presión de diseño,  $4,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 575 Condensador principal C 570. Tipo ho--  
rizontal multipasos. Construcción AISI  
304. Presión de diseño,  $1,3 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 576 Condensador de guardia columna C 570. -  
Tipo vertical. Construcción AISI 304.-  
Presión de diseño,  $1,8 \text{ kg/cm}^2$ .
- C 570 Ebullición C 570-Primer condensador -  
C 580. Tipo vertical termo-sifón. -  
Construcción AISI 304. Presión de di--  
seño,  $4,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- E 571 Refrescante de alcohol tipo vertical. -  
Construcción AISI 304. Intercambiador  
Líquido-Líquido. Presión de diseño, -  
 $2 \text{ kg/cm}^2$ .
- C 581 Columnas de lavado de vapores alcohóli-  
cos. Tipo relleno. AISI 304. Presión  
C 582 de diseño,  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 571 Depósito de nivel constante de recircu-  
lación de alcohol. AISI 304. Presión  
de diseño,  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- B 570 Depósito ciclohexano o benceno. Tipo -  
cilíndrico horizontal. Construcción -  
AIS I 304. Presión de diseño,  $1,5 \text{ kg/cm}^2$ .
- P 571 A/B Bomba de extracción de alcohol C 570. -  
Enteramente de inox. Con motor antiex-  
plosivo tropicalizado. Tipo autoaspi--  
rante. H.M.T. 15 m.  
Caudal  $6 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Potencia, 2 CV.

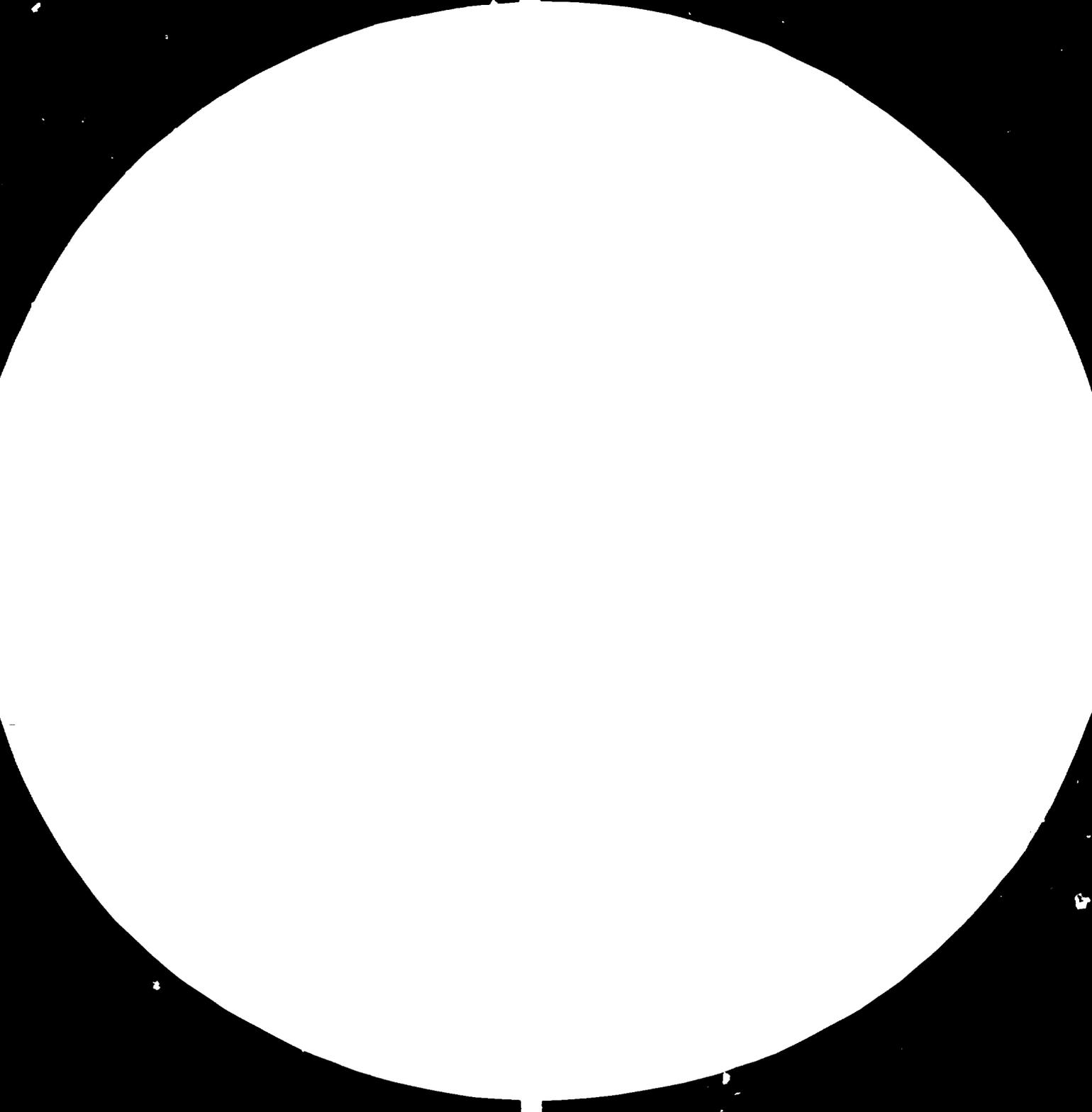
**SENER**

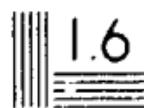
- P 572 A/B Bomba alimentación C 580. Inox. Motor antiexplosivo tropicalizado. Tipo autoaspirante. H.M.T. 30 m. Caudal  $5 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Potencia, 4 CV.
- P 573 A/B Bomba de alimentación de ciclohexano ó benceno. Enteramente construída de - inox. Motor antiexplosivo tropicalizado. Tipo autoaspirante. H.M.T. 15 m. Caudal  $500 \text{ l/hr}$ . Potencia, 2 CV.
- P 575 A/B Bomba reflujo C 570. Construída en-- teramente de inox. Motor antiexplosivo tropicalizado. Tipo autoaspirante. H.M.T. 15 m.
- P 570 A/B Bomba de reflujo C 580. Construída - enteramente de acero inox. Motor an-- tiexplosivo tropicalizado. Tipo - autoaspirante. H.M.T. 15 m. Caudal  $10 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Potencia, 4 CV.
- PIC Regulador indicador de presión para - mantener la presión en C 580. Con - válvula automática (cuerpo A. al car-- bono, y órganos internos de inox.). Tipo neumático a panel.
- TRC 1 Regulador registrador de temperatura para mantener el grado en la salida de la mezcla azeotrópica de C 570, con - válvula de inox. Tipo neumático a pa- nel.
- FIC 1 Regulador indicador de caudal para - el vapor de calentamiento de C 580, con válvula automática (cuerpo de A. al - carbono y órganos internos de A. inox.). Tipo neumático a panel.

**SENER**

- FIC 1 Regulador indicador de caudal para el vapor de calentamiento de C 570, con válvula automática (cuerpo de A. al carbono y órganos internos de A. inox.). Tipo neumático a panel.
- LIC 1 Regulador indicador de nivel para la salida de las vinazas de C 580, con válvula automática (de inox.). Tipo neumático a panel.
- FI Rotámetros indicadores de caudal
- . Entrada de benceno o ciclohexano.
  - . Reflujos de C 570.
  - . Reflujos de C 580.
  - . Salida de alcohol.
  - . Alimentación C 580.
  - . Retorno benceno o ciclohexano a C 570.

230112





2.8 2.5



M. J. ...

...

2.3.5.4 ESQUEMAS DE PROCESO

### 2.3.6 Almacenamiento del producto final

#### 2.3.6.1 Descripción técnica

Se ha previsto una capacidad de almacenamiento de alcohol (producto final) cuya calidad corresponde a la especificada, de 3.000 m<sup>3</sup> de capacidad, equivalente a un mes de producción nominal, repartidos en dos tanques verticales tipo A.P.I.

Las pequeñas cantidades producidas de aceites de fusel y cabezas, se añadirán directamente al producto final no previéndose, por lo tanto, almacenamiento para estos productos.

Tampoco se ha previsto instalaciones de desnaturalización del producto previa su expedición, ya que como anteriormente se explica se mezclará con los aceites y las cabezas.

El producto será expedido en camiones cisternas para lo que se ha previsto una instalación de cargas con dos bombas (una de reserva) de 50 m<sup>3</sup>/hr. de capacidad unitaria.

El alcohol producido fuera de especificación de venta se almacenará en dos tanques de rechazo de 60 m<sup>3</sup> de capacidad. Este producto será reciclado a proceso, para su redestilación.

#### 2.3.6.2 Lista de equipos

R 601	Dos depósitos de almacenamiento de alcohol deshidratado, tipo API. Capacidad:
R 602	1.500 m <sup>3</sup> c/u. Techo cónico, fondo plano. Construido en acero al carbono.

**SENER**

Con los siguientes accesorios:

- . Boca de hombre superior e inferior.
- . Boca de entrada y salida de alcohol.
- . Sistema de enfriamiento y contraincendios.
- . Sistema de pararrayos.
- . Escalera y barandilla.
- . Sistema de válvula de seguridad.
- . Sistema de respiración adecuado para el producto.

R 603 Dos depósitos para alcohol de rechazo,  
R 604 tipo API, techo cónico, fondo plano. -  
Construido en acero al carbono. Con -  
los mismos accesorios que los dos de-  
pósitos anteriores.  
Ø 4.000 mm. - H 5.500 mm.

P 601 A/B Dos bombas centrífugas. Caudal: 50 -  
m<sup>3</sup>/hr. Presión diferencial: 2 kg/cm<sup>2</sup>.  
Material: acero al carbono. Motor -  
eléctrico: 7 CV.

F 603 Una bomba centrífuga: Caudal: 2 m<sup>3</sup>/hr.  
Presión diferencial: 2 kg/cm<sup>2</sup>. Material:  
acero al carbono. Motor: 2 CV.

**SENER**2.3.7 Características de vertidos y residuos de fabricación

En la unidad de destilación-rectificación y deshidratación los principales vertidos son:

- Vinazas de la columna C-510 46786 kg/h. con una DB05 del orden de 15.000 - 20.000.
- Vinazas de la columna C-520 5073 kg/h.
- Vinazas de la columna C-500 3848 kg/h.
- Incondensables procedentes de la columna de vacío.
- Cabeza y aceites de fusel, que en este caso se mezclarán con el alcohol deshidratado.

Es decir, que en las columnas de destilación obtenemos unas vinazas con estas características:

Caudal  $Q = 45 - 55 \text{ m}^3/\text{h.}$

Temperatura  $T = 84^\circ\text{C}$

Concentración % sólidos 8% mín. - 10% máx.

También se obtienen vinazas cuando la destilería opera únicamente con melazas en la preparación de mostos que pueden ser del orden de  $9 \text{ m}^3/\text{h.}$  con un 50% de sólidos y a una temperatura de  $60^\circ\text{C.}$

Por lo tanto, vamos a tomar como cifras de diseño para el tratamiento de vinazas las siguientes:

Caudal  $Q = 50 - 55 \text{ m}^3/\text{h.}$

Temperatura  $T = 84^\circ\text{C.}$

Concentración % sólidos = 8% mín. - 12% máx.

2.3.8 Consumos2.3.8.1 Consumo de vapor

- 3,17 kg/l. de alcohol 99,5°G.L. es el consumo de vapor en la unidad destilación-rectificación, - deshidratación.
- 0,50 kg/l. de alcohol 99,5°G.L. es el consumo de vapor en la unidad de preparación de mostos, lo que da un consumo global de 3,67 kg/l de alcohol 99,5°G.L.

En general cuando hablamos de alcohol producido - nos referimos a alcohol 99,5°G.L. = A.P.

2.3.8.2 Consumo de agua de enfriamiento

- En la unidad de preparación de mosto:

4,49 m<sup>3</sup>/100 l. A.P. de 30°

- En la unidad de fermentación:

5,45 m<sup>3</sup>/100 l. A.P. de 30°

- En la unidad de destilación-rectificación, deshidratación:

10,1 m<sup>3</sup>/100 l. A.P. de 30°

Como no se ha previsto utilizar el agua en serie - entre la fermentación y la destilación, el consumo global será de:

20,04 m<sup>3</sup>/100 l. A.P.

## SENER

### 2.3.8.3 Consumo de agua de proceso

Cuando se opera la destilería a 100% con melazas los consumos son los siguientes:

Preparación de mostos:

6,19 l. agua/l. A.P.

Fermentación:

2,10 l. agua/l. A.P.

Destilación-rectificación, deshidratación:

0,05 l. agua/l. A.P.

Lo que da un consumo global de:

8,34 l. agua proceso/l. A.P.

### 2.3.8.4 Consumo de ácido sulfúrico

El consumo de ácido sulfúrico será del orden de - 0,08 kg/l. A.P. en caso de procesar melazas exclusivamente ya que con jugo de caña sería mucho menor.

### 2.3.8.5 Consumo de fosfato de amonio

El consumo de fosfato de amonio será del orden de 1,7 kg/Hl. A.P.

### 2.3.8.6 Consumo de aire comprimido para instrumentos

El consumo será del orden de 1 m<sup>3</sup>/Hl. A.P.

**2.3.8.7 Consumo de arrastrante**

El consumo será de 0,096 kg/Hl. A.P.

**2.3.8.8 Consumo de antiespuma**

El consumo de antiespuma es de 0,23 kg/Hl. A.P.

Este consumo se refiere a antiespuma a base de aceite de coco y se emplea disuelto al 5%.

**2.3.8.9 Consumo de electricidad**

El consumo de electricidad será de 6,14 CV/Hl. de A.P.

**NOTA**

Ciertos consumos tales como:

- . Acido sulfúrico.
- . Sales nutritivas.
- . Antiespuma.

dependen exclusivamente del tipo de materia prima - empleada y de las características propias de la materia prima utilizada. Para dar los consumos definitivos es absolutamente necesario tener muestras - representativas de las diferentes materias primas que se van a procesar.

**2.3.9 Somera descripción de las especificaciones técnicas**

Los edificios de destilación y preparación de mostos serán cerrados y de estructura metálica siendo el de fermentación abierto con tejado para la protección de la lluvia.

Hay que destacar que la clasificación del área de la destilación deberá ser antideflagrante, teniendo por lo tanto que cumplir los requisitos impuestos por dicha clasificación los equipos y materiales que en ella se instalen.

La Planta estará protegida contra-incendios mediante un loop de tuberías y válvulas a presión diseñándolo de forma que cualquier sitio de la misma pueda atacarse por dos puntos, loop que estará conectado al sistema general contra-incendios del ingenio.

Se aislarán térmicamente las columnas de la sección de destilación-rectificación-deshidratación y las tuberías de vapor.

Los depósitos, tuberías, tanques de almacenamiento, etc., recibirán una capa de imprimación y dos capas de pintura de acabado.

La instalación de cables eléctricos se efectuará siempre que sea posible subterránea.

Se hará una instalación de puesta a tierra de la planta así como la unidad se protegerá contra el rayo.

Por último se diseñará un sistema de alarmas con panel que advertirá las operaciones impropias y fallos del sistema eléctrico.

**SENER**3. Planta de Tableros de Bagazo3.1 Introducción

El presente estudio se refiere a la instalación de una planta de tablero aglomerado de partículas, a partir - de bagazo de caña de azúcar, que llegara a la factoría con una humedad de 48% (sobre humedo).

La unión entre las partículas fibrosas se conseguirá - con resina de urea formaldehído, si se pretendiera producir tableros de características especiales, se podrian utilizar otros, como fenol-formol, sin especiales - problemas.

Datos base :

- Producción : 60.000 TM/año, para tablero de 16 mm
- Densidad media tablero : 650 Kg/m<sup>3</sup>
- Dias útiles de trabajo : 314 dias/año
- Turnos : Tres de ocho horas por dia
- Producción diaria teórica : 191 TM/dia
- Coeficiente de eficiencia : 0,95
- Producción diaria de diseño : 200 TM/dia para tablero de 16 mm
- Tipos de tablero a producir :  
Espesores 16 mm, 19 mm y 22 mm.
- Otras producciones :  
Para 19 mm : 64.700 TM/año  
Para 22 mm : 65.600 TM/año
- Dimensiones de tableros : 1.220 x 2.440 mm
- Características físicas : de acuerdo con norma DIN  
68 761

3.2 Plan de Producción

La producción de 60.000 TM/año de tablero acabado, cal-

**SENER**

culada para el espesor de 16 mm y 650 Kg/m<sup>3</sup> de densidad, se obtendrá en 314 días de trabajo en tres turnos de ocho horas, pero considerando como útiles únicamente 22 horas, estimando las otras dos horas como necesarias para cambio de listones distanciadores, limpieza, pequeñas averías, etc.

Los 314 días de trabajo son resultado de considerar 35 días para reparaciones generales, vacaciones, festividades, etc; y 16 días, equivalentes a 48 turnos de ocho horas, en los que se realiza la limpieza y reparaciones semanales.

La producción diaria será de 191 TM, o 294 m<sup>3</sup>.

### 3.3 Descripción del Proceso

El proceso de fabricación de tableros aglomerados de bagazo se divide según los siguientes departamentos :

- 3.3.1 Preparación de materia prima
  - 3.3.2 Parque de bagazo
  - 3.3.3 Desmenuzado y secado
  - 3.3.4 Cribado y clasificación
  - 3.3.5 Encolado
  - 3.3.6 Formación y prensado
  - 3.3.7 Línea de acabado
  - 3.3.8 Almacenamiento
  - 3.3.9 Equipo de proceso e instalaciones auxiliares
- A continuación haremos una descripción de cada uno de ellos.

#### 3.3.1 Preparación de materia prima

El proceso se inicia con la recepción en la planta del bagazo bruto, del que se harán los muestreos necesarios para controlar su calidad, sobre todo, su estado de --limpieza y su grado de humedad, factor este fundamental,

**SENER**

pues la capacidad de las instalaciones de preparación del bagazo podrian quedar cortas si se producen desviaciones considerables de las especificaciones de compra 92% de humedad sobre seco

Hacemos constar, la importancia que tiene el ritmo de aprovisionamiento del bagazo, que habrá de acercarse en lo posible a la uniformidad, es decir, a 1.285 TM diarias (180.000 TM - 140 dias).

Descargando el bagazo se somete a la primera operación de preparación, el desmedulado. La necesidad está plenamente demostrada por la experiencia de multitud de fábricas de celulosa y tableros, y constituye una garantía para la conservación del bagazo almacenado y la calidad que el mercado exige al tablero aglomerado, el desmedulado se hace por via seca, por ser más sencillo y económico, ya que evita la posterior evaporación del agua añadida en el proceso húmedo.

Puesto que el bagazo ha de ser secado para la producción de tablero, no supone un gasto excesivo proceder, a continuación del desmedulado, a un presecado del bagazo, con lo que mejorará su conservación en el parque. El punto hasta el que resulta interesante llegar en el secado viene definido, además de por las condiciones adecuadas para la conservación del bagazo, por la humedad de equilibrio de este con el la del medio ambiente.

Se ha estimado, en este caso como más conveniente una humedad del 20%, en base seca.

Finalmente, se procede al embalado del bagazo desmedulado y presecado, con lo que se facilita su almacenado y conservación eliminando buena parte del aire. Esta última operación se realiza únicamente en el período de la zafra, y solo con el bagazo que sobra del necesario para la fabricación del tablero.

### 3.3.2 Parque de Bagazo

Las balas de bagazo se amontonan en filas de sección triangular, para facilitar el escurrido del agua de las lluvias y al mismo tiempo tener la suficiente aireación que evite posibles fermentaciones con riesgos de incendio.

### 3.3.3 Desmenuzado y Secado

El proceso de fabricación del tablero en sí comienza por el desembalado, si procede, y desmenuzado del bagazo, pasándolo a continuación a los silos húmedos, que lo dosifican a las subsiguientes etapas del proceso. Son estos, un nuevo desintegrado y uniformización del bagazo, para ser luego secado hasta una humedad del 3% sobre seco.

### 3.3.4 Cribado y Clasificación

En esta fase se realiza el cribado y clasificación del bagazo seco, de forma que se obtiene cuatro porciones: la primera con los tamaños demasiado gruesos, inadecuados para la fabricación, que son enviados a un molino y devueltos al proceso, a la entrada de la fase de clarificación; la segunda porción, la de mayor granulometría, dentro de lo aceptable, es separada y enviada a un silo, con ella se formará la capa interior del tablero; la tercera porción es la de granulometría aceptable más fina, que se separa y envía a un silo para utilizar como capa exterior del tablero; la cuarta porción, formada por médula, polvo e impurezas es eliminada del proceso y enviada a las calderas.

### 3.3.5 Encolado

En paralelo con el proceso de cribado y clasificación

de bagazo, y en un local anejo, se preparan las emulsiones de cola a base de resina de urea-formaldehido, donde también se dosifica, una vez precalentada a la temperatura de operación.

Una vez preparada la cola, se procede al encolado, por separado de las capas externas y de la interior, en esta operación, se debe tener cuidado a efectos de conseguir la calidad óptima de tablero con un mínimo costo.

### 3.3.6 Formación y Prensado

Una vez encolado el bagazo se procede a la formación del tablero en colchón de partículas, en la instalación que se denomina tren de formación (esparcidora).

El colchón es preprensado y prensado en una prensa de platos calientes, con lo que queda fabricado el tablero.

### 3.3.7 Línea de acabado

Restan las operaciones de acabado, que consisten en el enfriado, encuadrado y cortado, y finalmente el lijado. Los desperdicios son enviados a la caldera.

### 3.3.8 Almacén

Una vez acabado se procede al almacenamiento cuidadoso de los tableros, para que se realice el curado en las condiciones ambientales más adecuadas, con el fin de evitar deformaciones y posibles deterioros de los tableros obtenidos.

### 3.3.9 Equipo de proceso e instalaciones auxiliares

A continuación se relacionan los equipos más importantes del proceso adoptado, así como las instalaciones -

auxiliares necesarias :

a) Equipo de proceso : (60.000 TM/año tableros de  
16 mm)

- Equipo móvil para manipulado del bagazo en almacenamiento a intemperie
- Equipo desmedulador de bagazo
- Silos de bagazo húmedo
- Silos de médula
- Secadero de bagazo húmedo
- Silos de bagazo seco previo
- Equipos de empacado de bagazo seco
- Desmenzadores de bagazo seco
- Molinos de bagazo
- Sistema de cribado y clasificación
- Secadores
- Silos de bagazo clasificado y seco
- Cocina de preparación de colas y almacenamiento
- Encoladora
- Esparcidora
- Prensa de platos calientes con sistema hidráulico
- Extractor y enfriador de tableros
- Lijadora
- Escuadrador
- Sistema de captación de polvo y residuos de acabado
- Sistemas de transporte entre los equipos de proceso
- Equipo móvil del almacén de tableros

b) Instalaciones auxiliares :

- Subestación eléctrica A.T. 3.500KVA con acometida y los CCM correspondientes, protecciones y distribuciones B.T.
- Sistema de aire comprimido de 35 Nm<sup>3</sup>/h. con sus compresores y red de distribución.
- Red de agua
- Planta de calderas de vapor y su distribución. Tratamiento agua de calderas. Almacenes de combustibles (fuel-oil, médula y serrines) en el anexo nº 1 presentamos un estudio para instalación de calderas y turbos.

- Red de agua contraincendios
- Red de comunicaciones
- Bascula
- Utillaje del laboratorio
- Utillaje del taller mantenimiento. Repuestos.

### 3.4 Balance de Energía

#### 3.4.1 Balance de energía planta de tableros

De las instalaciones complementarias, el departamento de calderas es uno de los fundamentales, conviene exponer la situación térmica de la planta.

Se producen dos situaciones claramente diferenciadas; los 140 días en que se recibe bagazo fresco, nos hemos tomado un margen de seguridad del 10% en relación con el tiempo general de la alternativa "C" y los 174 días de producción restantes. Durante los primeros el consumo de calor viene definido por :

Presecado del bagazo fresco 362 TM de agua por día  
Secado del bagazo pra producción 38 Tm de agua por día

Suponemos que el trabajo se realiza en 22 horas al día y que para evaporar 1 Kg de agua necesitamos 900 Kcal

Para el presecado y secado necesitaremos  $360 \times 10^6$  Kcal día = 16,4 Kcal/hora.

A este consumo hay que añadir el que se necesita en la prensa de tableros que es de 2,4 Kcal/hora.

El consumo total es de 18,8 Kcal/hora

Para cubrir estas necesidades disponemos de los siguientes combustibles :

321 TM/día de médula con el 92% de humedad, referido a seco, y con un poder calorífico de 1.500 Kcal/Kg.

29,0 TM/día de médula y polvo con el 3% de humedad, referido a seco, y con un poder calorífico de 3.800 Kcal/Kg.

15,5 TM/día de polvo de lijado, con un poder calorífico de 3.800 Kcal/Kg.

Este combustible proporcionará teóricamente  $650 \times 10^6$  Kcal/día o  $29 \times 10^6$  Kcal/hora, con lo que tenemos un sobrante teórico de  $12,6 \times 10^6$  Kcal/hora; ya que depende del rendimiento de las calderas.

En el anexo nº 1 presentamos dos alternativas para el estudio del departamento de calderas y generación de energía eléctrica.

A continuación desarrollamos el balance de energía para la alternativa "C" en su conjunto.

#### 3.4.2 Balance general de energía alternativa "C"

En esta alternativa "C" vamos a realizar el balance general de energía en conjunto, teniendo en cuenta las siguientes hipótesis :

Cantidad de caña a trabajar 900.000 TM.

Cantidad de bagazo en salida trapiches 24% del peso caña.

Bagazo sobrante en ingenio 25% del obtenido

Calorías en bagazo 1.900 Kcal/Kg.

Bagazo sobrante en alcoholera, el de las 1.260 TM destinadas a producir jugo para obtener alcohol.

**SENER**

Consumo energía en alcoholera (fermentación, destilería); 3,67 Kg de vapor por litro de alcohol; vapor a 21 Kg/cm<sup>2</sup> y 350° C; rendimiento en caldera = 0,70%

En planta de tableros, para evaporar 1 Kg de agua necesitamos 900 Kcal/Kg.

La planta de concentración-incineración de vinazas en cuanto a consumo y producción de vapor está equilibrada, en conjunto es endotérmica, puesto que además le tenemos que proporcionar la energía eléctrica.

Ingenio

La cantidad de bagazo que nos sobraría y la de termias necesarias serán :

$$4.500 \times \frac{900.000}{5.760} \times 0,24 = 168.750 \text{ TM de bagazo}$$

Sobrante de bagazo después de haber consumido el necesario para producir la energía que necesita:

$$168.750 \times 0,25 = 42.187 \text{ Tm.}$$

Energía consumida en el ingenio:

$$168.750 \times 0,75 \times 1.900 = 240.468.750 \text{ Ter.}$$

Alcoholera

Energía consumida en los 156 + 83 = 239 días

$$90.000 \times 3,67 \times 750 \times 239 : 0,70 = 84.580.392 \text{ Ter}$$

Energía consumida en trapiches para trabajar las 1.260 Tm de caña día.

En cortacañas 1/5 del total = 2.422 Kg de vapor/hora

En trapiches 8.638 Kg/hora.

El vapor de escape de las turbinas que accionan el cor-  
tacañas y los trapiches está a  $2,5 \text{ Kg/cm}^2$  y  $180^\circ \text{ C}$ .

Las calorías que necesitamos para el accionamiento serán  
 $(8.638 + 2.422)(750-680) : 0,7 = 1.106.000 \text{ Kcal/h}$ . en  
combustible  $1.106.000 \times 24 \times 156 = 4.140.864 \text{ Ter}$ .

Equivalente en bagazo de la energía consumida en la al-  
coholera  $(84.580.392 + 4.140.864) : 1.900 = 46.695 \text{ Tm}$ .

Bagazo producido por la caña destinada a la alcoholera  
 $1.260 \times 156 \times 0,24 = 47.174 \text{ Tm}$ .

Bagazo sobrante  $47.174 - 46.695 = 479 \text{ Tm}$ .

#### Tableros

Bagazo necesario 180.000 Tm.

#### Energía necesaria

En primero secado :  $50.600 \times 900 = 45.612.000 \text{ Ter}$ .

En secado bagazo desintegrado :  $11.950 \times 900 = 10.755.000 \text{ Ter}$ .

En prensa tableros :  $2.400.000 \times 22 \times 314 = 16.579.200 \text{ Ter}$ .

Total :  $72.946.200 \text{ Ter}$ .

En combustible  $72.946.200 : 0,70 = 104.208.857 \text{ Ter}$ .

**SENER**

Energía en productos :

Médula 45.000 x 1.500 = 67.500.000 Ter.

Médula 9.086 x 3.800 = 34.526.800 Ter.

Polvo lijado 4.875x3.800 = 18.525.000 Ter.

Total : 120.551.800 Ter.

Sobrante energía 16.342.943 Ter. que equivalen a 8.601 TM de bagazo.

La cantidad teórica de bagazo, que tendremos sobrante para la producción de tableros será :

Del ingenio : 42.187 TM.

De la alcoholera : 479 TM.

De los 180.000 TM

de bagazo : 8.601 TM.

Total : 51.267 TM.

**3.5 Balance de masas**

Esta representado en el diagrama de bloques adjunto.

Para evaluar la cantidad de bagazo que necesitaremos, suponemos que su humedad a la llegada a la planta es - del 92% en base seca, 48% en base húmeda, y que el porcentaje de médula, polvo, impurezas etc; eliminados -- antes de su transformación en tablero aglomerado es del 35%, referido a seco.

En estas condiciones, la cantidad de bagazo necesario para la producción establecida es de 180.000 TM.

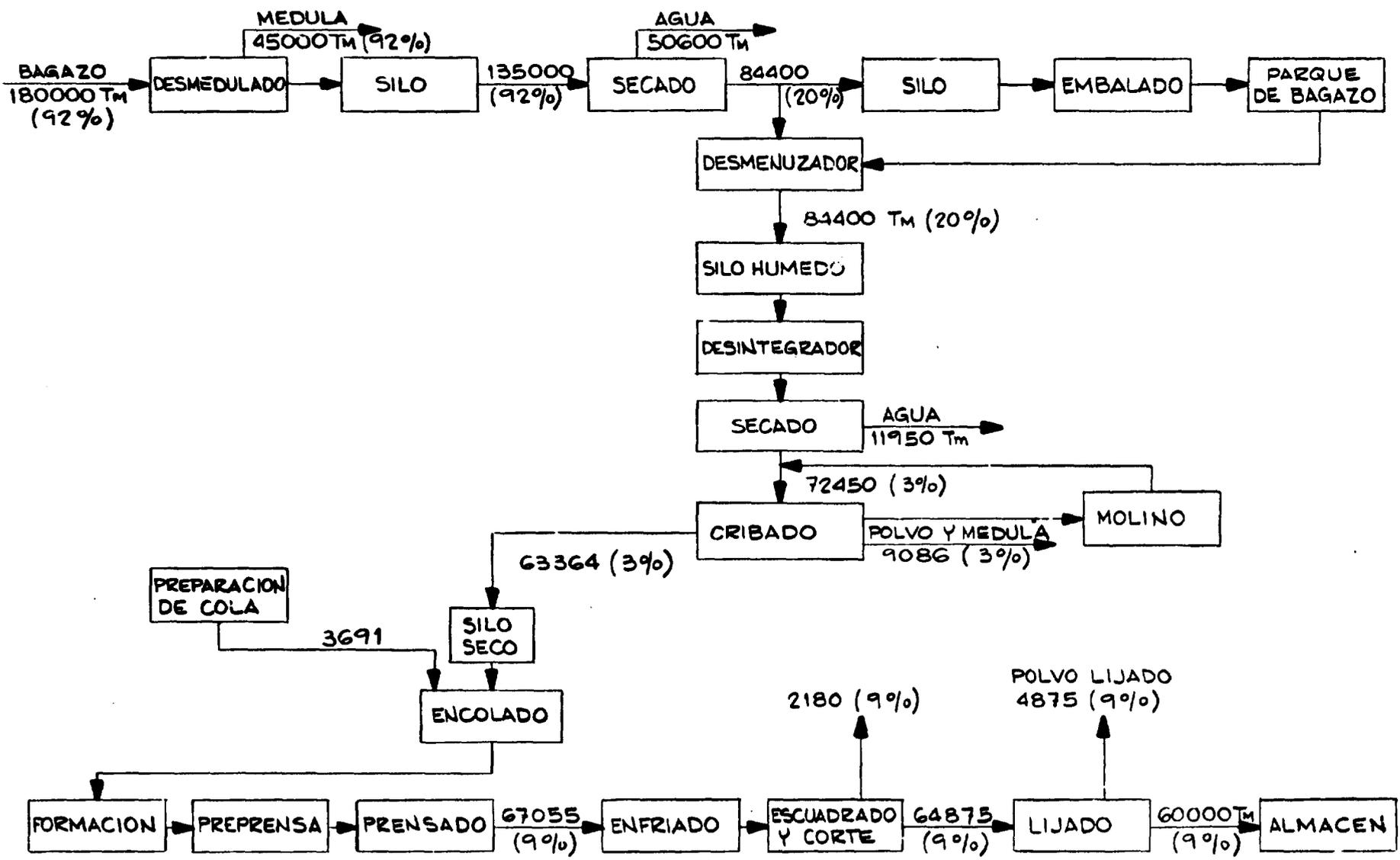
De los resultados obtenidos en el balance general de energía, para la alternativa "C", deducimos que habrá que transportar al complejo la siguiente cantidad de bagazo 180.000 - 51.267 = 128.733 TM.

SENER

REAL. POR J. Lopez  
APROB. POR

UNIDO - ESTUDIO FACTIBILIDAD  
COMPLEJO JIBOA  
DIAGRAMA FABRICACION  
TABLEROS DE BAGAZO

PR - 3043  
HOJA 105 SIGUE EN 106  
REV. 1



**SENER**

Haciendo una pequeña consideración, esta cantidad de bagazo procedera de la siguiente cantidad de caña ---  
 $128.733 : 0,24 = 536.387 \text{ TM.}$

Como hemos supuesto que del bagazo contenido en la caña, el 75% se emplea en las necesidades energéticas del ingenio y sobra el 25%, la cantidad de caña que tendremos que trabajar para obtener el bagazo necesario será :

$536.387 : 0,25 = 2.145.550 \text{ TM} = 2.383.944 \text{ T cortas de caña.}$

### 3.6 Consumos materiales proceso

El consumo de cola, resina de urea-formaldehido, será de 5.000 TM/año, en resina sólida.

Para completar la preparación de la cola se precisa - además el volumen de emulsión de parafina, equivalente a 250 TM/año, en parafina sólida; 44 TM/año de cloruro amónico y 27 TM/año de amoniaco.

El consumo medio normal de agua es de  $15 \text{ m}^3/\text{h}$ , conviene preveer  $25 \text{ m}^3/\text{h}$ .; el sistema contra incendios hay -- que preveerlo aparte hemos prensado en el del complejo en conjunto.

El consumo de aire comprimido es de  $35 \text{ Nm}^3/\text{mi}$  a  $7 \text{ Kg/cm}^2$ .

El consumo de energía eléctrica es de 230 Kwh/TM de tablero producido.

Los consumos específicos serán :

Cola, en resina sólida	83,33 Kg/TM de tablero
Parafina, sólida	4,17 Kg/TM " "
Cloruro amónico	0,73 Kg/TM " "
Amoniaco	0,45 Kg/TM " "
Grasas y aceites	1,5 Kg/TM " "

**SENER**

3.7

Mano de obra por mes de trabajo en planta tableros

## Técnicos

1 Director técnico .....	1.500 \$ US mes
1 Ingeniero, jefe de mantenimiento .....	1.100 \$ US mes
6 Vigilantes (Producción, mecánico, electricista)...(500 \$ US mes ) .....	3.000 \$ US mes

## Planta

13 Operarios (electricistas, mecánicos, conductores) .....	5.200 \$ US mes
28 Operarios proceso ...(400 \$ US mes).....	11.200 \$ US mes

## Playa de bagazo y almacén tableros

1 Jefe de playa....(500 \$ US mes) .....	500 \$ US mes
1 Jefe de almacén tableros, (500 \$ US mes) .....	500 \$ US mes
10 Operarios ... (500 \$ US mes) .....	5.000 \$ US mes

TOTAL .....	28.000 \$ US mes
-------------	------------------

Costo total ..... 28.000 x 12 = 336.000 \$ US año

**3.8 Terrenos y Edificaciones**

Los terrenos necesarios para ubicar la fabrica de tableros, teniendo en cuenta una futura ampliación se cifran en unas 12 Ha.

Las edificaciones alcanzarían los 4.000 m<sup>2</sup> en los que se incluyen :

- Línea de fabricación de tableros
- Almacen de producto acabado
- Cocina de colas
- Caldera
- Instalaciones de energía eléctrica, aire comprimido
- Oficinas
- Taller de mantenimiento
- Almacen de repuestos

El almacenamiento a intemperie del bagazo desmedulado, requerirá una superficie estimada de unas 9 Ha.

**SENER**

4. TRATAMIENTO PROPUESTO PARA LAS VINAZAS DE LA DESTILERIA

4.

TRATAMIENTO PROPUESTO PARA LAS VINAZAS DE LA DESTILERIA

De acuerdo con lo expuesto en el punto 4 del estudio sobre tratamientos de vinazas posibles y ajustándose ahora al problema generado en el Ingenio JIBOA al instalar una destilería de 90.000 l/d. de alcohol de 99,5° G.L. de capacidad, SENER sugiere el siguiente tratamiento para las vinazas generadas en dicha planta.

Creemos como solución más idónea la preparación de unas piscinas de retención de vinazas en las que se va obteniendo una evaporación natural dejando a los agricultores y ganaderos de la zona libertad para coger la vinaza que deseen. Estas piscinas deberán estar conectadas al sistema general de drenaje del ingenio.

Hemos asumido los siguientes considerandos:

- 1ª) Suponemos que la tierra disponible es idónea para la vinaza, con buenas características de permeabilidad y pobre en potasio, así que estimamos como cifra dentro de un standard medio que 50 m<sup>3</sup> de vinaza al año podrían ser diseminadas por Ha. de terreno.
- 2ª) Cuando la destilería esté funcionando con jugo de caña o cuando estemos en la estación de lluvias torrenciales, abriremos las válvulas de conexión al sistema general de drenaje que conecta con el río ya que entonces las vinazas irán mucho más diluidas y el problema de la contaminación es menor.
- 3ª) Durante la estación seca la vinaza estará sometida a una evaporación natural obteniéndose un concentrado rico en proteínas idóneo para la ganadería de la zona que podrían regalarlo o venderlo a un precio simbólico que lo hiciera atractivo a los ganaderos allí instalados.

Una vez descritos estos considerandos pasamos a definir las piscinas de retención.

Cantidad de vinaza estimada -  $50 \text{ m}^3/\text{h}$ .  
Días de funcionamiento de la destilería - 239 días.  
Cantidad total de vinaza producida -  $50 \times 24 \times 239 =$   
 $= 286.800 \text{ m}^3$  de vinaza para almacenar ya que en este momento no consideramos la vinaza vertida al río - cuando las condiciones sean favorables.

Para almacenar dicho volumen pensamos en la construcción de 3 piscinas de tierra compactada con las dimensiones siguientes:

130 m. x 375 m. x 2 m. (altura)

con una capacidad de almacenamiento de  $97.500 \text{ m}^3$  cada una, lo que hace un total de  $292.500 \text{ m}^3$  de capacidad total.

El costo total de estas piscinas con las tuberías de conexión al sistema general de drenaje y sus válvulas correspondientes se estima en 684.000 dólares USA.

A nuestro juicio esta es la solución más simple y la que implica con mucho un menor desembolso económico pudiendo de esta forma hacer rentable la operación de la destilería.

**SENER**

ANEXO AL PUNTO 3

PRODUCCION DE VAPOR Y DE ELECTRICIDAD PARA LA PLANTA  
DE TABLEROS.

1. GENERAL

La fábrica de tableros tendrá la posibilidad de ser abastecida por dos fuentes distintas de electricidad:

- La red general del País .
- La autogeneración de electricidad propia de la planta

Esta fábrica presenta la particularidad de presentar dos períodos anuales muy distintos respecto a su explotación y a sus consumos, especialmente de vapor. En efecto, durante el período de zafra, el consumo de vapor es casi cinco veces superior al consumo del resto del año.

Por esta última razón el equilibrio de consumos de vapor/ electricidad no permite a la fábrica ser totalmente autónoma en la producción de electricidad durante todo el período en que no hay zafra.

En cambio durante el período de zafra, dado el alto consumo de vapor, sería posible producir más electricidad que la que se consume en la propia planta y vender este excedente a la red exterior del país.

La instalación de producción de vapor y electricidad deberá pues ser capaz de funcionar, según los modos de explotación de la fábrica:

- Abastecida totalmente por la red exterior, con el turbogenerador fuera de servicio.

## SENER

- Aislada de la red exterior y alimentada únicamente por el turbogenerador.
- Con el turbogenerador en paralelo en la red exterior, intercambiando continuamente energía eléctrica entre la fábrica y la red exterior (compra o venta según el equilibrio energético de la planta).

**SENER**2. POTENCIA ELECTRICA CONSUMIDA

En una primera aproximación se puede suponer que la potencia eléctrica consumida en la planta es similar en los dos períodos del año (zafra o no).

El consumo específico de electricidad es de 230 KWh/Tm de tablero.

Producción diaria de tableros: 191 Tm/día

Potencia electrica necesaria :  $191 \times \frac{230}{24} = 1.80: \text{KW}$

Se puede estimar que en esta cifra están comprendidas las puntas así como los consumos eléctricos correspondientes a la generación de utilities (vapor, aire comprimido, agua, etc). La potencia nominal de autogeneración será pues de 1.850 KW.

### 3. CAUDAL DE VAPOR DISPONIBLE

Consideraremos por separado los 2 casos de zafra o no para el cálculo de vapor consumido en la planta.

#### 3.1 Período de zafra

Este período dura 140 días por año y el consumo térmico durante este período es de  $18,8 \times 10^6$  Kcal/h.

Esta energía térmica proviene de la condensación de vapor de baja presión saturado o casi ( $2,5 \text{ Kg/cm}^2$  y  $145-150^\circ\text{C}$ ).

El calor latente de condensación de este vapor es de: 513 Kcal/Kg.

Caudal de vapor en condiciones nominales de producción:

$$\frac{18,8 \times 10^6}{513} = 36.700 \text{ Kg/h}$$

A este consumo de proceso, se debe añadir el correspondiente a los servicios auxiliares (desgasificación, calentamiento de fluidos varios, troceado, etc) que se pueden estimar aproximadamente en 3.300 Kg/h.

Caudal total : 40.000 Kg/h

#### 3.2 Período de no zafra

Este período dura 174 días por año, y el consumo de energía térmica durante este período es de aproximadamente:

$$4 \times 10^6 \text{ Kcal/h}$$

**SENER**

El caudal de vapor consumido en condiciones nominales de producción es de :  $\frac{4 \times 10^6}{513} = 7.800 \text{ Kg/h}$

Considerando que el consumo de los servicios auxiliares sería del orden de 1.200 Kg/h el consumo total ascenderá a: 9.000 Kg/h

**SENER**4. ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

Los consumos de energía térmica no se ajustan a los consumos de energía eléctrica, teniendo en cuenta los rendimientos globales de los ciclos termodinámicos considerados, para llegar a un equilibrio sin intercambio de energía eléctrica con la red exterior.

Por esta razón vamos a considerar las dos alternativas siguientes:

4.1 Alternativa nº 1

Existe la posibilidad de venta de energía eléctrica a la red eléctrica exterior.

En este caso se dimensionarán los turboalternadores de vapor y las características del vapor de alimentación a estos grupos, de manera a aumentar en lo posible la producción eléctrica.

Por esta razón, durante el período de zafra se explotará la energía eléctrica excedentaria y en el período de no zafra se minimizará la compra de electricidad exterior.

4.2 Alternativa nº 2

No se toma en consideración la posibilidad de exportación de energía eléctrica.

Se dimensionará la instalación de manera a equilibrar durante el período de zafra, los consumos eléctricos y térmicos. Durante el período de no zafra, la planta será muy deficitaria en energía eléctrica, que suministrará la red exterior.

**SENER**5. ALTERNATIVA Nº 15.1 Determinación de las características del vapor de alta

Las características del vapor de escape de la turbina, por necesidades de los equipos de proceso serán:

$$P = 2,5 \text{ Kg/cm}^2\text{R}$$

$$T = 145^{\circ}\text{C}$$

$$H = 656 \text{ Kcal/Kg}$$

Dada las diferencias de producción eléctrica que existen entre los 2 períodos, es lógico prever la instalación de 2 grupos de turbogeneradores de la misma potencia.

Para unos grupos turbogeneradores de esta potencia, el rendimiento mecánico global es del orden de 90%.

Puesto que en esta alternativa se pretende llevar al máximo la producción eléctrica, se elegirán unas turbinas de varias etapas con un rendimiento termodinámico del 75%. Este incremento de la inversión inicial vendrá compensado por las ventas de electricidad a la red exterior.

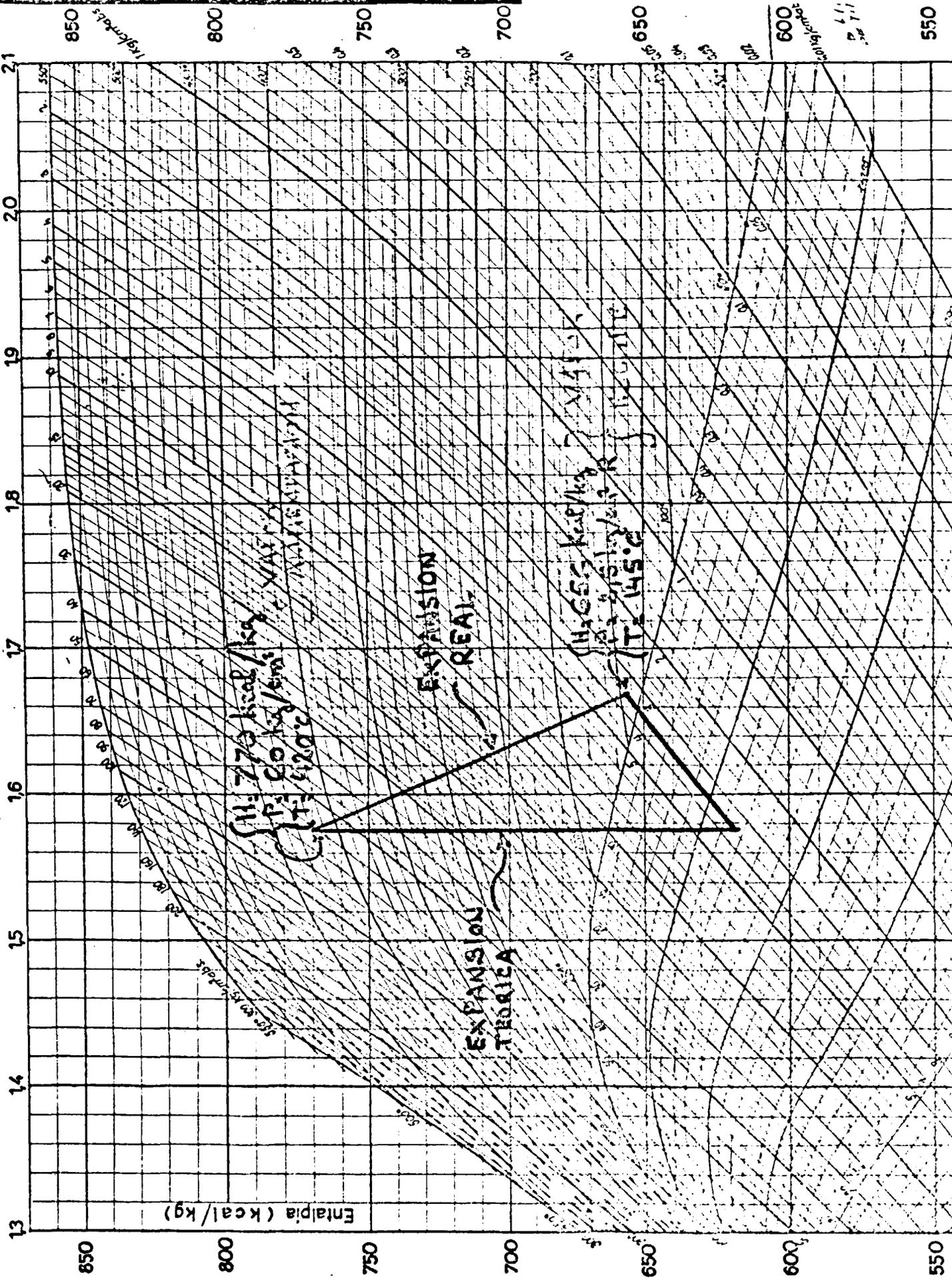
Partiendo de estos 2 supuestos (características del vapor de escape y rendimiento termodinámico de la turbina) podemos trazar en el diagrama de Mollier de la página siguiente, la curva correspondiente a la expansión real en la turbina.

De esta manera elegimos el punto correspondiente al vapor de alta presión de alimentación de la turbina:

$$P = 60 \text{ Kg/cm}^2$$

$$T = 420^{\circ}\text{C}$$

$$H = 770 \text{ Kcal/Kg}$$



SECTION 1

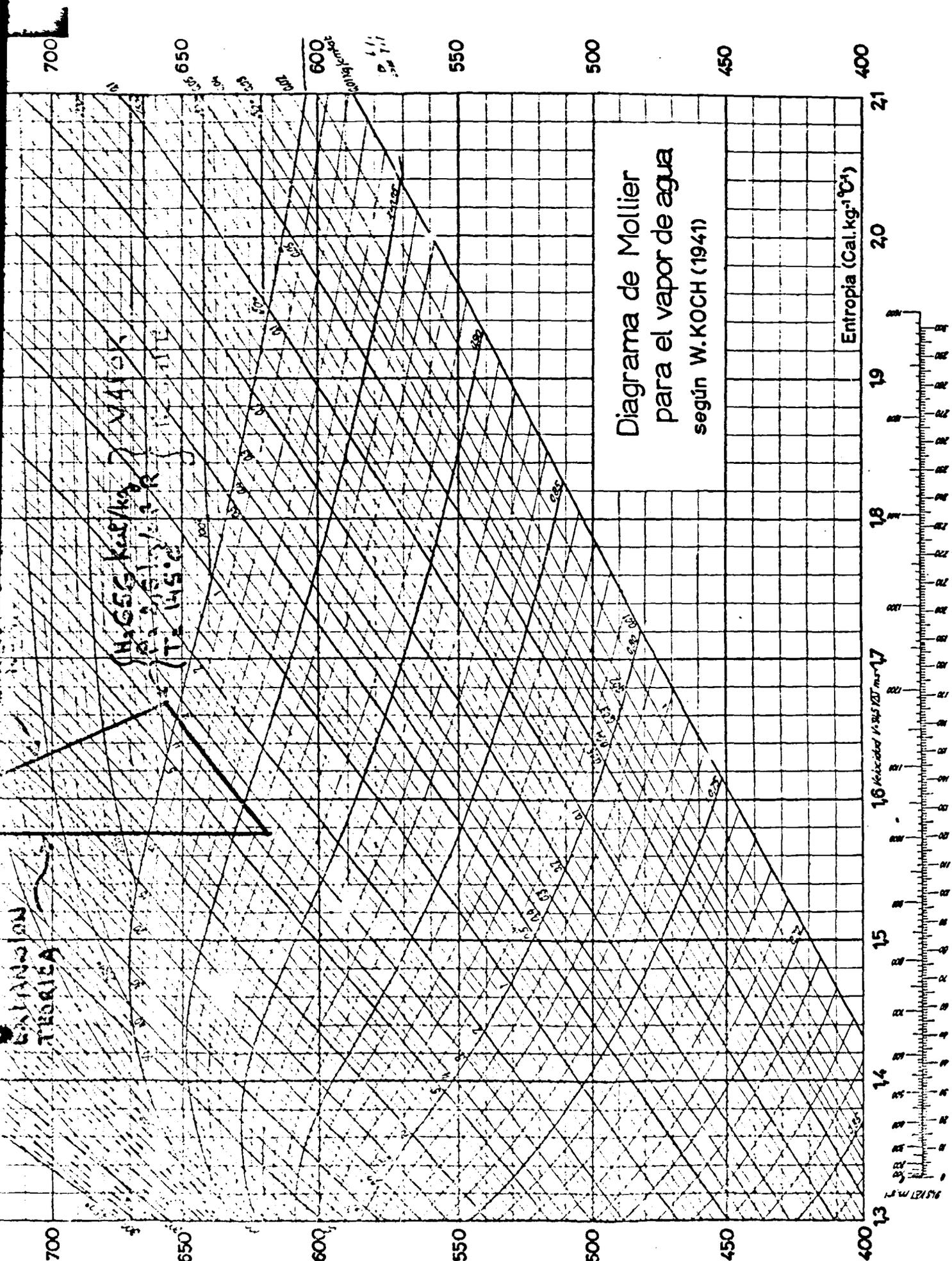


Diagrama de Mollier  
para el vapor de agua  
según W.KOCH (1941)

SECTION 2

**SENER**

Estas características presentan la ventaja de corresponder a calderas existentes de serie y sin que los sobrecalentadores ni los colectores de vapor de alta presión - tengan que ser de acero aleado especial. Esto ocurre a partir de aproximadamente 430° C y supondría un encarecimiento importante y una dificultad para la construcción y el mantenimiento especialmente en lo que afecta a las soldaduras.

El salto entálpico real en la turbina es:

$$770 - 656 = 114 \text{ Kcal/Kg.}$$

## 5.2 Producción eléctrica

### 5.2.1 Período de zafra

Caudal de vapor disponible: 40.000 Kg/h.

Potencia termodinámica real producida en la turbina:

$$40.000 \times 114 = 4,56 \times 10^6 \text{ Kcal/h}$$

$$1 \text{ KW} = 861 \text{ Kcal/h}$$

Teniendo en cuenta el rendimiento mecánico global de los grupos, la producción total será:

$$\frac{4,56 \times 10^6}{861} \times 0,9 = \underline{4.750 \text{ KW}}$$

La potencia exportada será :

$$4.750 - 1850 = \underline{2.900 \text{ KW}}$$

### 5.2.2 Período de no zafra

Caudal de vapor disponible : 9.000 Kg/h

Producción total de electricidad:

$$\frac{9.000 \times 114}{861} \times 0,9 = \underline{1.050 \text{ KW}}$$

La potencia eléctrica que se comprará a la red exterior será :  
 $1850 - 1050 = 800 \text{ KW}$

### 5.3 Esquema de la instalación

En los esquemas nº 1 y 2 de las páginas siguientes vienen reflejada la instalación de vapor y condensado de la planta.

Se han indicado también los principales flujos de funcionamiento para los 2 modos de operación de la planta - (período de zafra y período de no zafra).

### 5.4 Características de las instalaciones principales

Para definir los equipos principales, se ha tenido en cuenta principalmente el criterio de facilitar el mantenimiento y las piezas de repuestos para lo cual se han uniformizado en lo posible los equipos.

También se ha tratado de que los equipos funcionasen en condiciones de rendimiento y seguridad aceptables en los 2 períodos del año considerados, sin aumentar en demasía su número.

Las principales características de estos equipos son las siguientes:

#### 5.4.1 Calderas

Número de calderas : 3

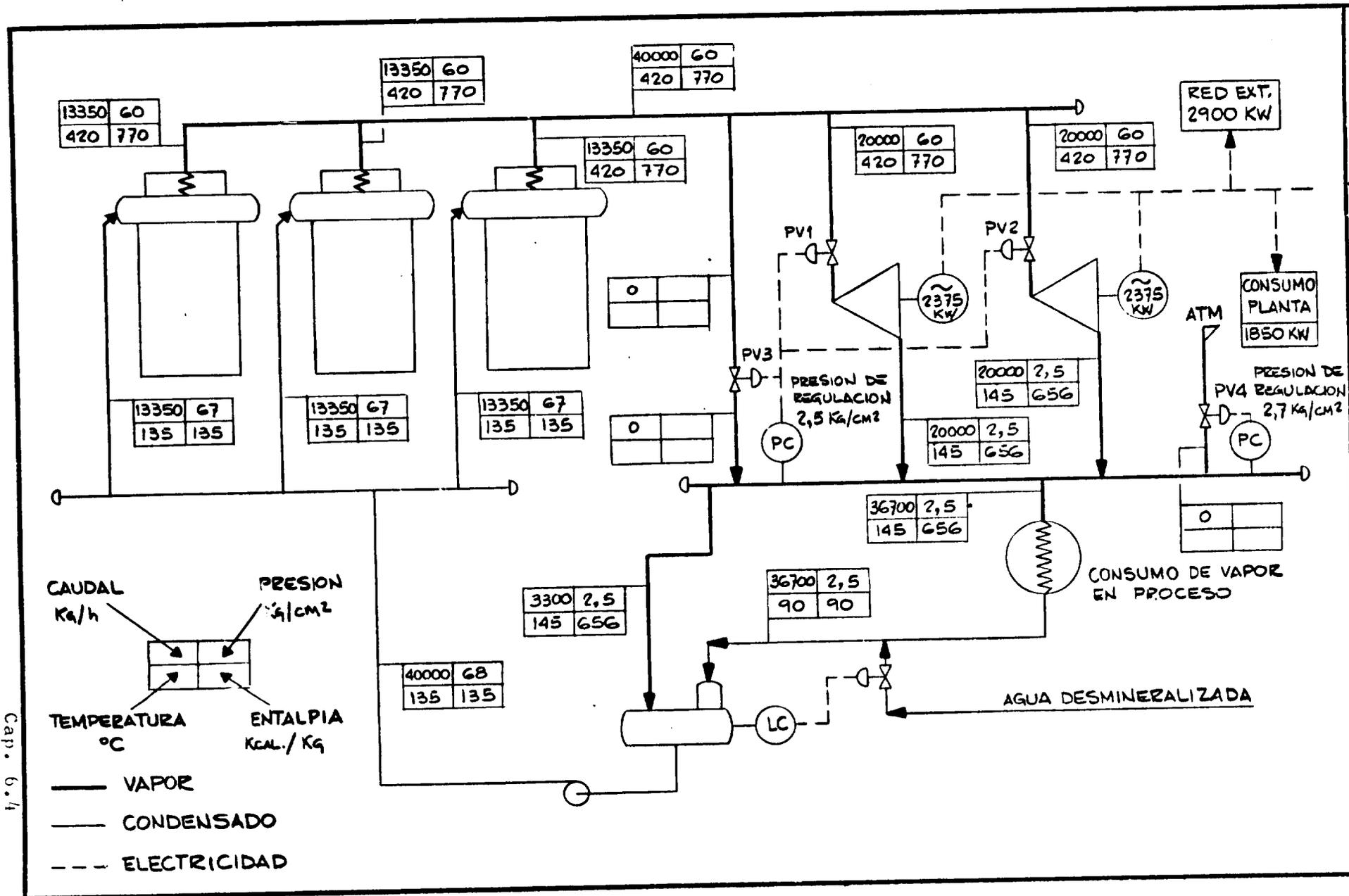
Tipo : acuotubular

Economizador : si

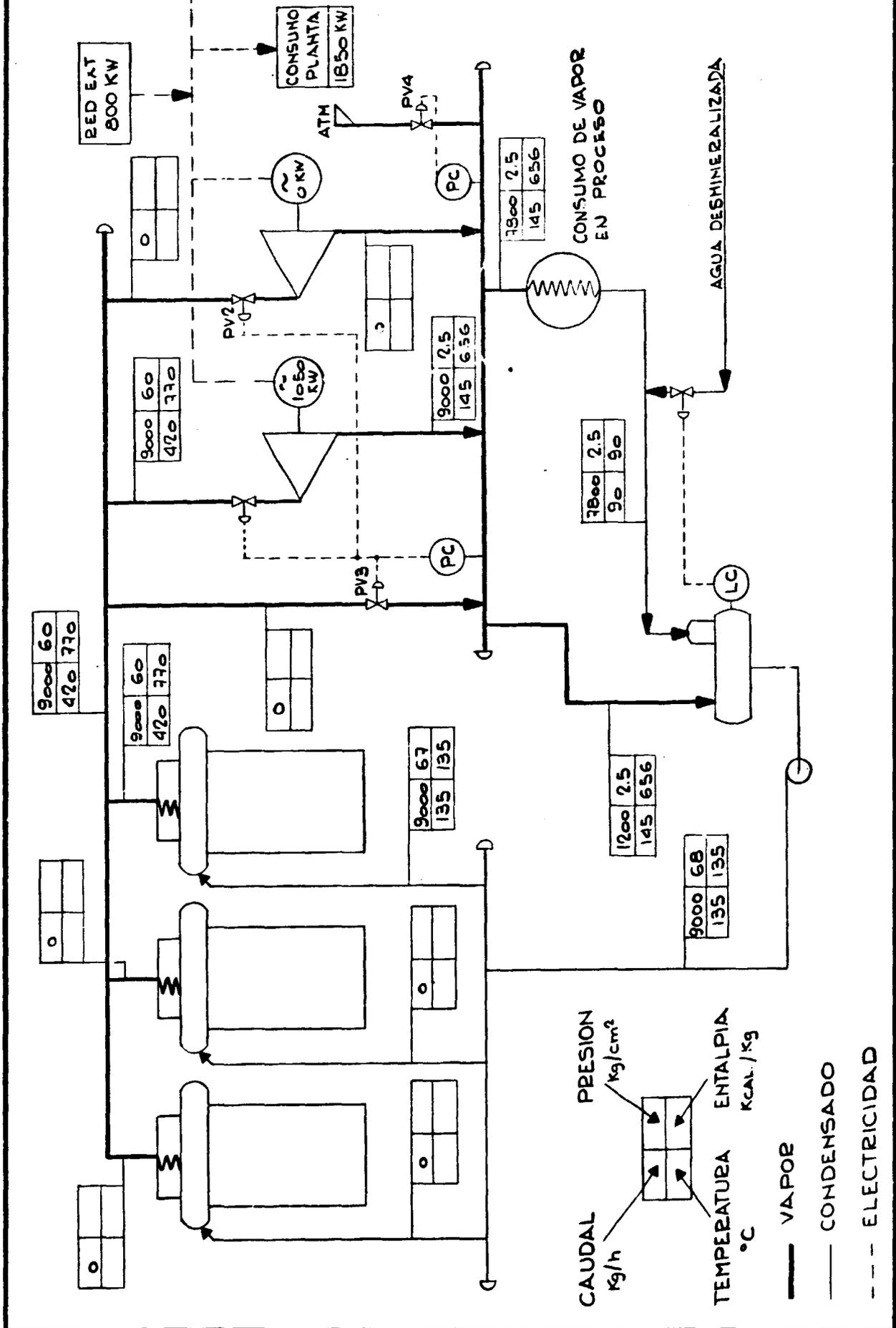
Combustible principal : médula de caña

" auxiliar : Fuel-oil

Caudal nominal : 13.500 Kg/h



Cap. 6.4



Caudal punta : 15.000 Kg/h  
Presión de operación : 60 Kg/cm<sup>2</sup>  
Presión de timbre : 64 Kg/cm<sup>2</sup>  
Temperatura del agua de alimentación: 135º C  
Tipo de regulación: Electrónica

- . Nivel calderín: tipo 3 elementos
- . Combustible/aire de combustión:  
en función de la presión del va  
por en el colector de salida de  
vapor.

#### 5.4.2 Bombas de agua de alimentación

Número de bombas : 4 (3 en servicio, 1 de emergencia)  
Accionamiento : 3 por motor eléctrico  
1 por turbina  
Caudal nominal: 17.000 Kg/h  
Presión de impulsión : 67 Kg/cm<sup>2</sup>  
Presión de aspiración : 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>  
Temperatura del agua : 135º C  
Potencia estimada del accionamiento : 65 Cv

#### 5.4.3 Desgasificador

Número de equipos: 1  
Caudal nominal : 40.000 Kg/h  
Temperatura entrada del agua: 90º C  
Temperatura salida del agua: 135º C  
Presión del vapor desgasificación: 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>R  
Temperatura " " : 145º C  
Presión de diseño: 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>R  
Temperatura de diseño: 175º C  
Capacidad útil de almacenamiento : 12 m<sup>3</sup>

**SENER**

## 5.4.4 Turbogeneradores

Número de equipos : 2

Presión del vapor de alimentación : 60 Kg/cm<sup>2</sup>

Temperatura " " " : 420°C

Presión del vapor de escape: 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>R

Temperatura vapor de escape: 145°C

Potencia nominal: 2.400 KW

Rendimiento termodinámico estimado: 75%

Rendimiento mecánico global estimado: 90%

Tipo: multietapas, de manera a alcanzar el rendimiento de 75%.

5.5 Modos de funcionamiento

En este párrafo se describen los principales modos de funcionamiento que se prevén para la planta en función del período considerado y de las circunstancias dadas en la red exterior.

## 5.5.1 Funcionamiento en paralelo con la red exterior

En este caso, la instalación eléctrica de planta está conectada simultáneamente con la red exterior y los dos turbogeneradores.

Por la turbina pasa el caudal de vapor justo necesario para el consumo en la planta y la producción eléctrica es una consecuencia de ese caudal de vapor.

Para equilibrar producción/consumo de electricidad, se cuenta con la red exterior procediendo a la compra o venta de electricidad según las circunstancias.

Por las válvulas de control de presión del colector de baja PV3 y PV4 no pasa caudal alguno de vapor en condiciones normales de funcionamiento.

**SENER**

La regulación de la presión del colector de baja se realiza actuando sobre la posición de las válvulas de admisión PV1 y PV2 de las turbinas.

La regulación de la frecuencia, por tanto de la velocidad de rotación de las turbinas, está asegurada por la red exterior.

La mayor ventaja que presenta este modo de funcionamiento es la optimización continua del rendimiento energético global y la posibilidad de venta de energía eléctrica al exterior en el caso de que el equilibrio consumo vapor/ electricidad así lo determine.

Este debe ser el modo de funcionamiento normal de la planta y los balances vienen reflejados en los esquemas nº 1 y 2.

#### 5.3.2 Funcionamiento aislado de la red exterior

En este caso, la planta no está conectada con la red exterior y depende únicamente de los dos turbogeneradores. Estos producen en cada momento una potencia idéntica al consumo instantáneo de la planta.

El caudal de vapor que pasa a través de la turbina no depende de las necesidades de consumo térmico de la planta, sino del consumo eléctrico que deberá producir el generador.

El generador funciona con una regulación (mediante la apertura de las válvulas PV1 y PV2) que mantienen constante la velocidad de rotación de la turbina y por lo tanto la frecuencia de la corriente producida.

**SENER**

Si el caudal de escape es suficiente para alimentar las unidades de proceso de la planta, se equilibra pasando el complemento por la válvula reductora de presión del colector de vapor de baja. Este es el caso normal de los períodos de zafra.

Si en cambio el caudal de escape de la turbina excede el consumo de la planta, el exceso será descargado a la atmósfera a través de la válvula PV4 que también regula la presión mismo colector de vapor de baja. Este sería el cese de funcionamiento aislado en período de no zafra, funcionamiento que se debe evitar para no enviar a la atmósfera cantidades importantes de vapor que encarecen enormemente la explotación.

Este modo de funcionamiento presenta las principales características siguientes:

- Independencia respecto a la red exterior y mayor seguridad en caso de falta de fiabilidad de dicha red (tormentas, huelgas, etc).
- La planta se queda sin corriente en caso de fallo de un turbogenerador.
- El rendimiento termodinámico global del sistema no es óptimo especialmente cuando el equilibrio exige la descarga de vapor a la atmósfera.
- No existe la posibilidad de venta de energía eléctrica a la red exterior.

NOTA: El paso de un modo de funcionamiento al otro (paralelo/aislado) no presenta ninguna dificultad ni de diseño ni de explotación.

**SENER**6. ALTERNATIVA Nº 26.1 Determinación de las características del vapor de alta

Las características de vapor de escape de la turbina son las mismas que en la alternativa nº 1:

$$P = 2,5 \text{ Kg/cm}^2\text{R}$$

$$T = 145^\circ\text{C}$$

$$H = 656 \text{ Kcal/Kg}$$

Al no poder vender energía a la red exterior, con el caudal disponible de vapor en el período de zafra se debe producir únicamente la electricidad consumida en la planta. Por esta razón, se seleccionará un grupo turbogenerador más sencillo que en la alternativa nº 1, con solamente 1 ó 2 etapas. Los rendimientos estimados serán:

Rendimiento mecánico global del grupo : 85%

Rendimiento termodinámico de la turbina: 60%

La potencia termodinámica que debe transmitir el vapor será de:

$$1,850 \times \frac{861}{0,85} = 1,87 \times 10^6 \text{ Kcal/h}$$

Salto entálpico real por cada Kg de vapor que pasa por la turbina:

$$\frac{1,87 \times 10^6}{40.000} = 46,8 \text{ Kcal/Kg}$$

Salto entálpico teórico por Kg de vapor que pasa por la turbina:

$$\frac{46,8}{0,6} = 78 \text{ Kcal/Kg}$$

Entalpía del vapor de alimentación de la turbina:

$$656 + 46,8 = 702,8 \text{ Kcal/Kg.}$$

Condiciones del vapor de alimentación (ver diagrama de Mollier adjunto):

$$P = 18 \text{ Kg/cm}^2 \text{ R}$$

$$T = 265^{\circ}\text{C}$$

## 6.2 Producción eléctrica

### 6.2.1 Período de zafra

Por la manera misma en que se ha dimensionado la instalación en el párrafo anterior, vemos que la producción eléctrica es la misma que el consumo de la planta o sea 1.850 KW

El intercambio con la red sería teóricamente nulo.

### 6.2.2 Período de no zafra

Caudal de vapor disponible: 9.000 Kg/h

Producción total de electricidad:

$$\frac{9.000 \times 46,8}{861} \times 0,85 = 416 \text{ KW}$$

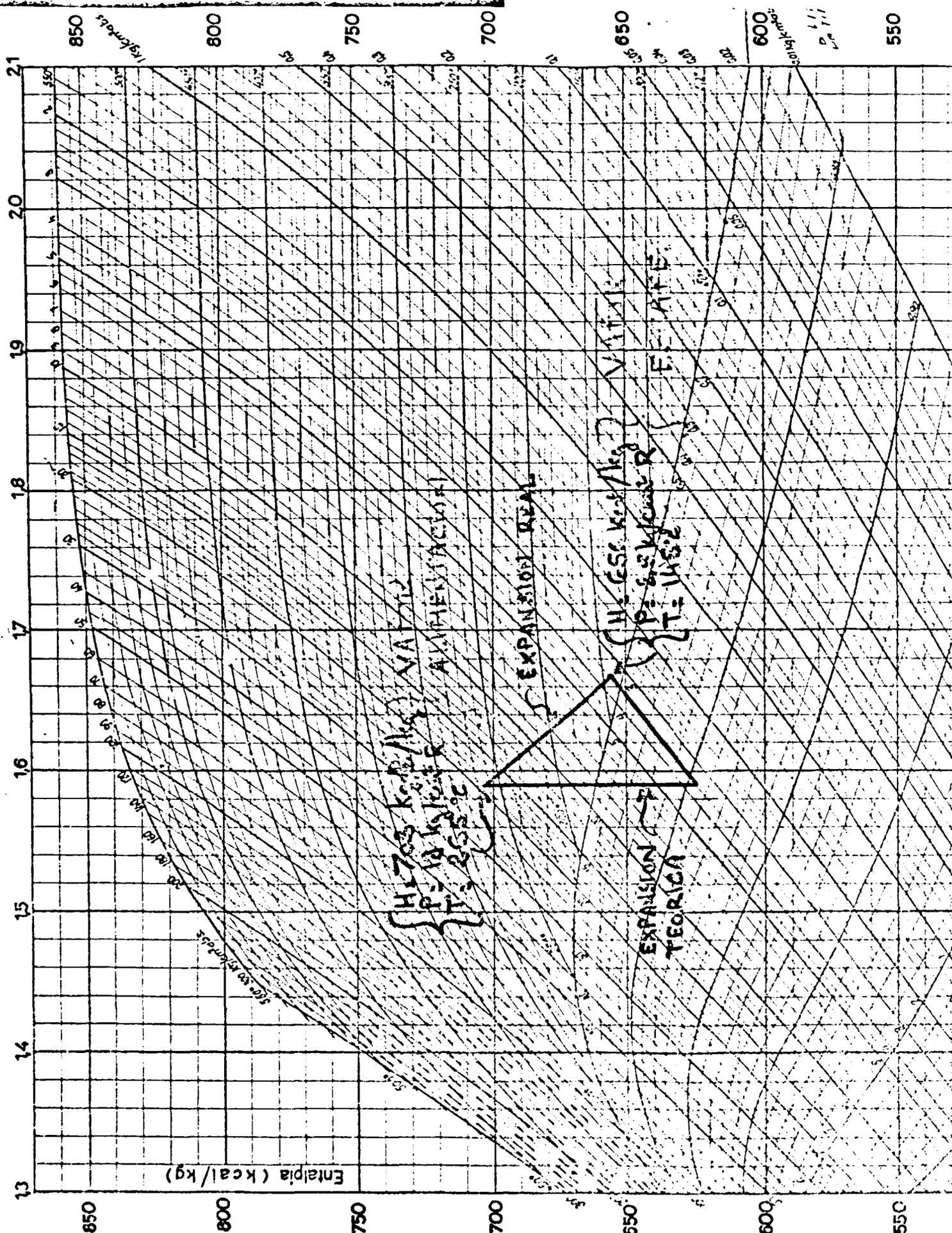
La potencia eléctrica que se comprará de la red exterior será:

$$1.850 - 416 = 1.434 \text{ KW}$$

## 6.3 Esquema de la instalación

El esquema general de la instalación es similar al expuesto en la alternativa nº 1. En cambio las características de los equipos son muy distintos.

En los esquemas nº 3 y 4 se han indicado las características de las principales corrientes de vapor y condensado



SECTION 1

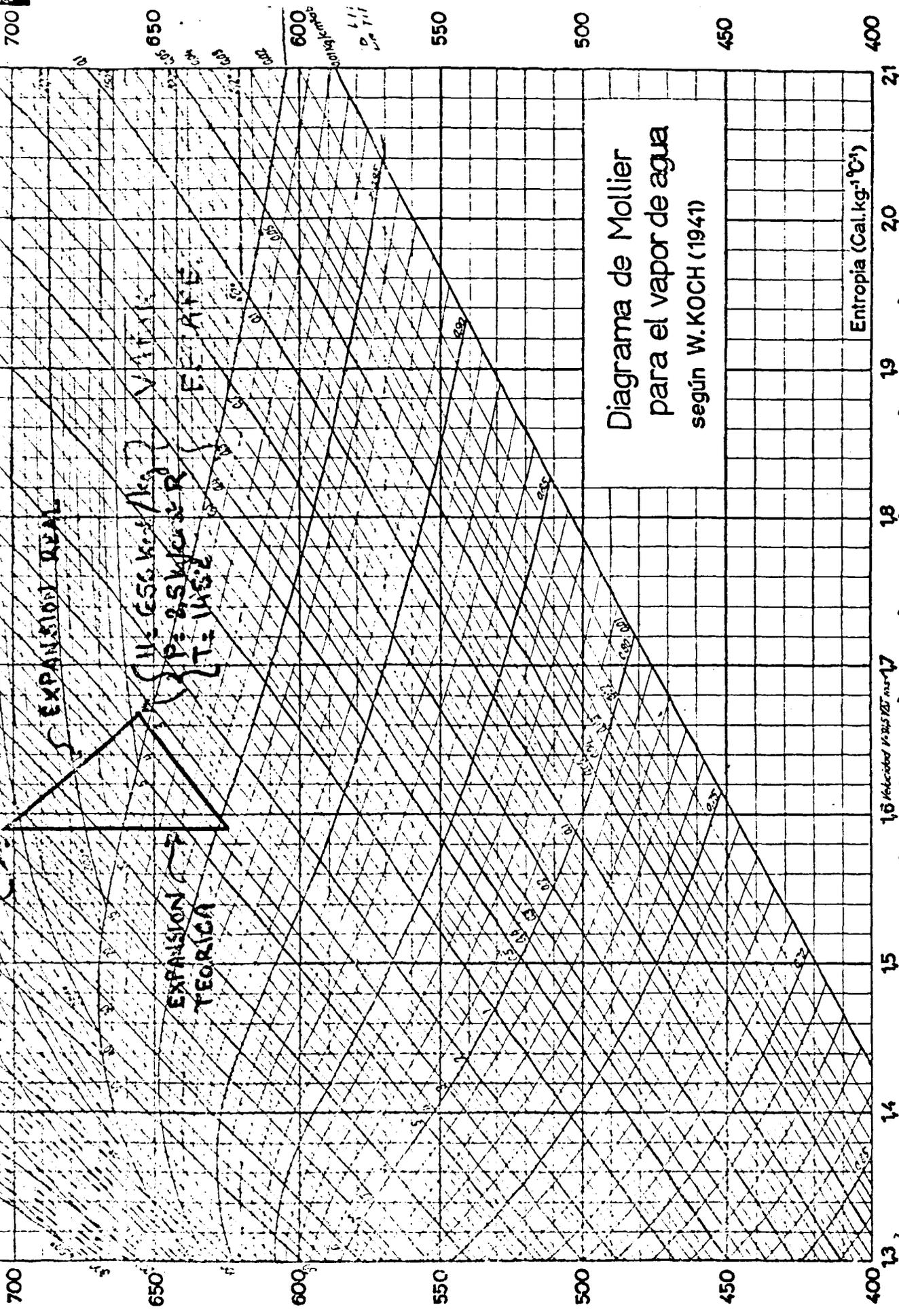
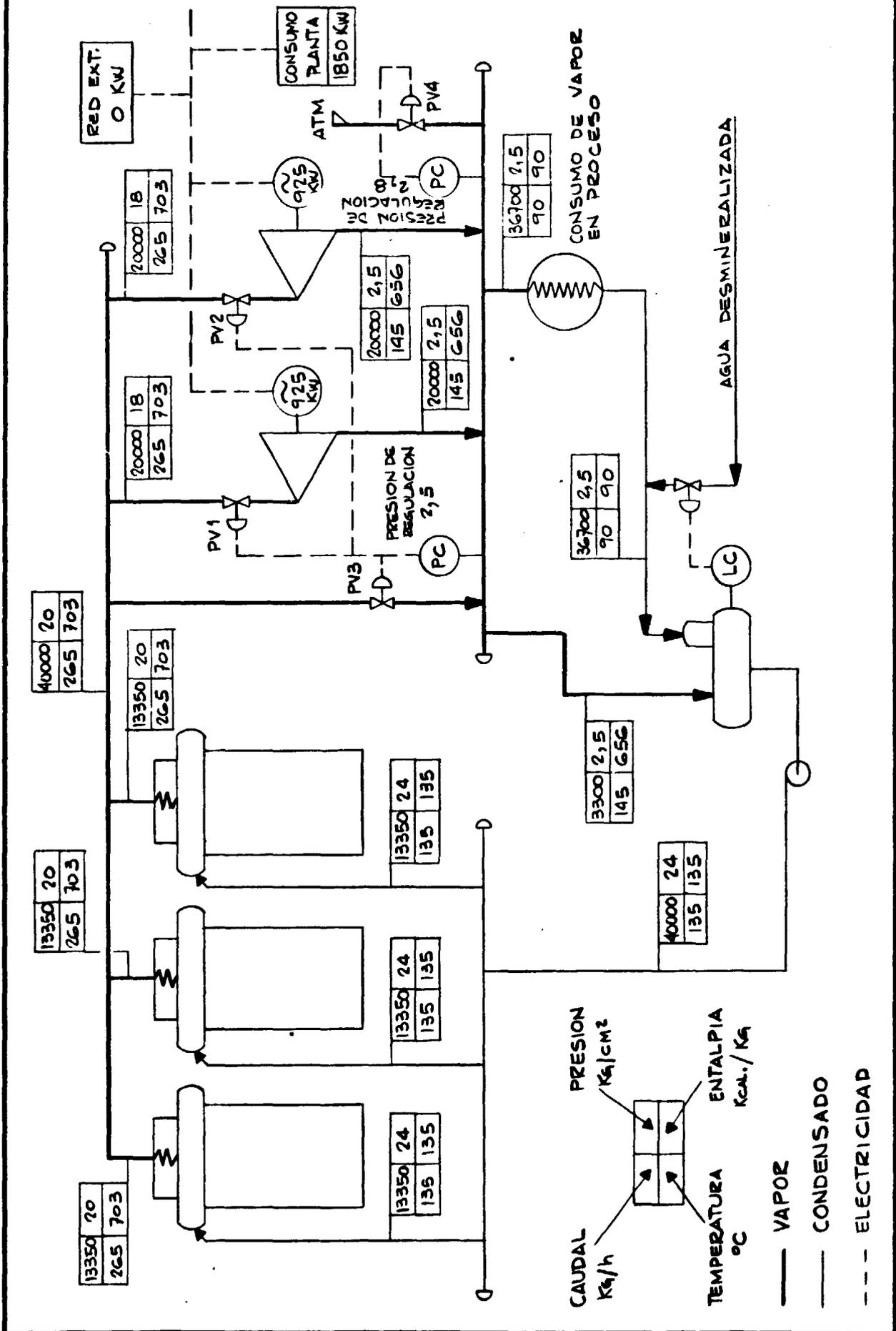


Diagrama de Mollier  
para el vapor de agua  
según W.KOCH (1941)

Entropia (Cal.kg<sup>-1</sup>°C<sup>-1</sup>)

700 650 600 550 500 450 400  
21 20 19 18 17 16 15 14 13

solto ocladaco: i-12 en kcal kg<sup>-1</sup>





para los 2 modos de operación de la planta (período de zafra y período de no zafra).

#### 6.4 Características de las instalaciones principales

Para la definición de estos equipos se seguirán los mismos criterios básicos que en la alternativa anterior.

##### 6.4.1 Calderas

Número de calderas: 3

Tipo : acuotubular

Economizador : si

Combustible principal: médula de caña

Combustible auxiliar: fuel-oil

Caudal nominal : 13.500 Kg/h

Caudal punta: 15.000 Kg/h

Presión de operación: 20 Kg/cm<sup>2</sup>R

Presión de timbre: 24 Kg/cm<sup>2</sup>R

Temperatura agua de alimentación: 135°C

Tipo de regulación: electrónica

- . Nivel del calderín: tipo 3 elementos
- . Combustible/Aire de combustión en función de la presión del vapor en el colector de salida de vapor.

##### 6.4.2 Bombas de agua de alimentación

Número de bombas : 4 (3 en servicio, 1 de emergencia)

Accionamiento : 3 por motor eléctrico

1 por turbina

Caudal nominal: 17,000 Kg/h

Presión de impulsión: 27 Kg/cm<sup>2</sup>R

Presión de aspiración: 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>R

Temperatura del agua: 135°C

Potencia estimada de accionamiento : 25 CV

**SENER****6.4.3 Desgasificador**

Número de equipos : 1  
Caudal nominal : 40.000 Kg/h  
Temperatura entrada del agua: 90°C  
Temperatura salida del agua: 135°C  
Presión del vapor de desgasificación: 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>R  
Temperatura " " : 145°C  
Presión de diseño: 3,5 Kg/cm<sup>2</sup>R  
Capacidad útil de almacenamiento: 12 m<sup>3</sup>  
Temperatura de diseño: 175 °C

**6.4.4 Turbogeneradores**

Número de equipos : 2  
Presión del vapor de alimentación: 18 Kg/cm<sup>2</sup>R  
Temperatura " " : 265°C  
Presión del vapor de escape : 2,5 Kg/cm<sup>2</sup>R  
Temperatura " " : 145°C  
Potencia nominal: 925 KW  
Rendimiento termodinámico estimado: 60%  
Rendimiento mecánico global estimado : 85%  
Tipo : 1 ó 2 etapas, de manera a alcanzar los rendimientos estimados.

**6.5 Modos de funcionamiento**

Los modos de funcionamiento son similares a los que se han descrito ya en el párrafo 5.5 para la alternativa nº 1. Las únicas variaciones consisten en las cantidades tanto de vapor como de electricidad.

7. CONCLUSIONES

Para realizar el estudio actual de factibilidad de la planta global, se puede tomar en consideración cualquiera de las dos alternativas de autogeneración de electricidad, consideradas en este punto. Lógicamente para las necesidades del presente estudio de factibilidad, se considerará la alternativa nº 2 puesto que no conocemos las posibilidades reales de venta de electricidad.

En el caso de que se llegue a realizar la planta, las dos alternativas deben ser estudiadas económicamente y especialmente se deberá discutir con los organismos responsables de la red eléctrica exterior para conocer las posibilidades reales de exportar energía eléctrica de la planta, el compromiso en un futuro medio para esta exportación y el precio de venta del KWh en las distintas horas del día y épocas del año. (Si es que existen diferencias de tarifa para las horas punta, valle y normal).

Se deberá tener en cuenta también del mayor consumo de bagazo en las calderas (10%) en la alternativa nº 1 con lo cual se disminuiría algo la fabricación de tabloneros pudiendo este hecho tener importancia o no en función del mercado potencial de este producto.

Sin embargo se puede adelantar ya, que la alternativa nº 1 será seguramente muy interesante si no existe una diferencia de precio excesiva entre la compra y venta de electricidad por parte de la red exterior.

6.4.2 Costos de inversión. "Alternativa C"Azucarera.

Capacidad de producción 6400 Tc/día(156 días ZAFRA)

	Divisas	M.Local \$	Total \$
Equipos principales	2,779,000	370,000	3,149,000
Equipos de servicio	1,140,000	380,000	1,520,000
Materiales diversos	-	817,000	817,000
Fletes y seguros	-	431,000	431,000
Internado de equipos	-	197,000	197,000
Montaje de equipos	-	1,084,000	1,084,000
" de mater.diversos	-	462,000	462,000
Reparación del terreno	-	105,000	105,000
Obras civiles	-	570,000	570,000
Licencias y Royalties	-	-	-
Ingeniería	-	570,000	570,000
Gerencia y gastos propiedad	-	304,000	304,000
Utilidades e imprevistos	392,000	529,000	921,000
	<u>4,311,000</u>	<u>5,819,000</u>	<u>10,130,000</u>

Esta alternativa "C" supone que previamente se han realizado las inversiones previstas en la Alternativa "A" por lo tanto los valores que se dan son incrementales.

6.4.2 Costos de inversión. Alternativa "C"  
Destilería

	Divisas \$	M.Local \$	Total \$
Equipos principales	862,000	5,344,000	6,206,000
Equipos de servicios	338,000	1,063,000	1,401,000
Materiales diversos	133,000	4,071,000	4,204,000
Fletes y Seguros	-	270,000	270,000
Internado de equipos	-	173,000	173,000
Montaje de equipos	-	648,000	648,000
" de mater.diversos	-	1,491,000	1,491,000
Preparación del terreno	-	72,000	72,000
Obras civiles	-	1,296,000	1,296,000
Licencias y Royalties	161,000	-	161,000
Ingeniería	-	591,000	591,000
Gerencia y gastos propiedad	-	320,000	320,000
Utilidades e imprevistos	149,000	1,138,000	1,287,000
<b>Total</b>	<b>1,643,000</b>	<b>16,477,000</b>	<b>18,120,000</b>

Costos inversión. Alternativa "C"Plantas de tableros

	Divisas \$	M.Local \$	Total \$
Equipos principales	3,850,000	880,000	4,730,000
Equipos de servicio	1,760,000	273,000	2,033,000
Materiales diversos	-	2,040,000	2,040,000
Fletes y seguros	-	430,000	430,000
Internado de equipos	-	310,000	310,000
Montaje de equipos	-	858,000	858,000
" de mater.diversos	-	1,428,000	1,428,000
Preparación del terreno	-	235,000	235,000
Obras civiles	-	1,785,000	1,785,000
Licencias y Royalties	260,000	-	260,000
Ingeniería	-	685,000	685,000
Gerencia y gastos propiedad	-	263,000	263,000
Utilidades e imprevistos	587,000	919,000	1,506,000
<b>Total</b>	<b>6,457,000</b>	<b>10,106,000</b>	<b>16,563,000</b>

Costos inversión. Alternativa "C" total del complejo  
Azucarera + Destilería + Plantas de tableros

	Divisas \$	M.Local \$	Total \$
Equipos principales	7,491,000	6,594,000	14,085,000
Equipos de servicios	3,238,000	1,716,000	4,954,000
Materiales diversos	133,000	6,928,000	7,061,000
Fletes y seguros	-	1,131,000	1,131,000
Internado de equipos	-	680,000	680,000
Montaje de equipos	-	2,590,000	2,590,000
" de mater.diversos	-	3,381,000	3,381,000
Preparación del terrero	-	412,000	412,000
Obras civiles	-	3,651,000	3,651,000
Licencias y Royalties	421,000	-	421,000
Ingeniería	-	1,846,000	1,846,000
Gerencia y gastos propiedad	-	887,000	887,000
Utilidades e imprevistos	1,128,000	2,586,000	3,714,000
Total	12,411,000	32,402,000	44,813,000

**SENER**6.4.3 AZUCARERA - ALTERNATIVA "C"

<u>Costos de producción anual</u> <u>@ 100% de capacidad</u>	<u>Cantidad</u> <u>Anual</u>	<u>Costo/U</u> <u>US \$</u>	<u>Divisas</u> <u>\$</u>	<u>M. Local</u> <u>\$</u>
---	---------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

Dias de Zafra = 156

## 1. Materias primas

Caña de Azucar Tm.	900.000	22,2	-	19.980.000
Aditivos	-	-	112.500	-

## 2. Servicios:

Electricidad (de CLES)				
kW-h				
Agua				

## 3. Otros insumos:

75.000

## 4. Materiales Manten. y Oper.

-	-	75.000	175.000
---	---	--------	---------

## 5. Mano de Obra:

Directa			1.290.625
Indirecta			200.000

## 6. Costos Financieros (intereses)

SEGUN TIPO CREDITO

## 7. Depreciación

10% ANUAL

**SENER**6.4.3 ALCOHOLERA - ALTERNATIVA "C"

Costos de producción anual @ 100% de Capacidad

	<u>Costo/U</u> <u>US \$</u>	<u>Divisas</u> <u>\$</u>	<u>M. Local</u> <u>\$</u>
1. Materias primas			
Melaza 31.605 Tm.	30	-	948.150
Jugo depurado proce dente de 196.500 Tm. de caña	24	-	4.717.400
Materiales de Proceso			319.000
Material mantenimiento			80.000
Mano de obra			230.400
Costos Financieros	SEGUN TIPO CREDITO		
Depreciación	10% ANUAL		

**SENER**6.4.3 PLANTA DE TABLEROS - ALTERNATIVA "C"

Costos de Producción anual @ 100% de Capacidad

	<u>Cantidad</u> <u>Anual</u>	<u>Costo/U</u> <u>US \$</u>	<u>Divisas</u> <u>\$</u>	<u>M. Local</u> <u>\$</u>
1. Materias primas				
Bagazo	180.000	.	35,8	6.444.000
Mat. primas Proceso				260.000
Mat. manteni- miento				50.000
Mano de obra				336.000
Costos Financieros			SEGUN TIPO CREDITO	
Depreciación			10% ANUAL	

6.5 ALTERNATIVA "D" - AMPLIACION CAPACIDAD DE TRABAJO  
DE LA AZUCARERA A 4.500 Tm/día (5.000 Tm/día), CON  
ALCOHOLERA DE 60.000 l/día.

6.5 ALTERNATIVA "D" - Ampliación capacidad de trabajo de la azucarera a 4.500 Tm/día (5.000 Tm/día), con alcoholera de 60.000 l/día.

6.5.1 Descripción Técnica

Como consecuencia de las reuniones celebradas en San Salvador se acuerda desarrollar una nueva alternativa para el ingenio Jiboa, basada en los siguientes criterios principales .

Producción cañera en la zona de influencia del ingenio a partir de la cual conviene hacer la ampliación de trabajo diaria del ingenio a 5.000 Tc, se fijó en 400.000 Tc. que se prevee alcanzar en la zafra 1982/83.

El incremento máximo posible que en esta reunión se consideró lógico para la zona de influencia del ingenio Jiboa se fijó en 100.000 Tc., que se preveen alcanzar en un plazo de cinco años.

Cuando se alcancen las 500.000 Tc. de caña, parece conveniente la instalación de una alcoholera, con una capacidad de producción de 60.000 l/día, en la que se utilizará la melaza producida en el ingenio, y parte del jugo de última expresión producido en los trapiches, con la intención de obtener un mayor rendimiento en azúcar cristalizado, al aprovechar en la fermentación la mayor proporción de azúcares invertidos que hay en estos jugos.

La cantidad de jugo que se fijó para la alcoholera equivale al precedente de un 20% de la caña trabajada.

El mayor rendimiento en azúcar cristalizado lo fijaremos en un 5%, sobre el rendimiento normal y en los dos tipos de azúcar que se producen.

la alcoholera estará diseñada de forma que la fermentación y fermentación tenga una capacidad de 60.000 l/día, y la destilería de 90.000 l/día.

El análisis para la ampliación de equipos es más sencillo que el desarrollado en nuestra alternativa A, y acordamos con el Sr. Badilla que se podría hacer de la siguiente manera, solamente vamos a señalar a continuación los que difieren de los que proponemos a nuestra alternativa expuesta anteriormente.

#### Depuración

Puesto que la cantidad de cachaza que se obtiene en el Jiboa es de 1,81% del peso de la caña, y se piensa seguir con la misma cantidad, no es necesario para la ampliación que se contempla instalar un nuevo filtro.

#### Evaporación

Se considera ampliar la superficie en 1.500 m<sup>2</sup>.

Aunque según nuestro punto de vista es un poco escaso este aumento de superficie, consideramos que estremando los cuidados en cuanto a limpieza de la evaporación y depuración del jugo, se pueden trabajar las 5.000 Tc/día con una superficie total de 4.970 m<sup>2</sup>.

#### Cristalización

Se considera que no es necesario ampliar el número de templeas para trabajar las 5.000 Tc.

Según nuestro punto de vista, la evaporación deberá funcionar perfectamente, para disminuir los tiempos empleados por templeas, la meladura deberá tener un contenido de materia seca del 70% como mínimo.

Cristalizadores

Tampoco es necesario ampliar dos cristlizadores.

SENER

Revisión alcoholera de 60.000 l/d.

De acuerdo con los comentarios recibidos en la visita al SALVADOR pasamos a describir los puntos revisados que afectan a la alcoholera y que en esencia son los siguientes:

- Cantidad de caña 500.000 Tc = 450.000 Tm.
- Capacidad de trabajo del ingenio 5.000 Tc/día = 4.500 Tm
- Jugo de última expresión, el equivalente al obtenido del 20 % de la caña.
- Rendimientos % de caña.  
Para Melaza = 5,68 - (10% x 5,68) = 5,11.
- Capacidad de almacenamiento de melaza existente 6.000 m<sup>3</sup>.

Partiendo de estos datos se han tomado las siguientes decisiones:

- 1) La alcoholera será de 60.000 l/día, disminuyendo las unidades de preparación de mostos y de fermentación a esta capacidad es decir a 60.000 l/día y dejando las de destilación-deshidratación a la capacidad anteriormente diseñada es decir a 90.000 l/día, aunque funcione a 60.000 l/día.
- 2) Días de trabajo de la alcoholera. La planta operará con jugo 500.000 : 5.000 = 100 días y con melaza (450.000 - 0,0,2 x 450.000) x 0,0511 = 18.396 Tm.

Como 60.000 l/día de alcohol de melazas corresponden a: 60.000 x 3,5 = 210.000 Kg melaza/día.

18.396 : 210 = 87,6 días funciona la alcoholera exclusivamente con melazas.

Todos estos cambios han supuesto modificaciones que pasamos a describir detalladamente.

#### Almacenamiento de melaza

Cantidad de melaza a almacenar 18.396 Tm.

Densidad = 1,4 lo que equivale a 13.140 m<sup>3</sup>.

Como la capacidad de almacenamiento de melaza existente es 6.000 m<sup>3</sup> (muy superior a la que anteriormente habíamos supuesto 1.890 m<sup>3</sup>) y como la cantidad de melaza a almacenar es menor, el ahorro en este apartado es muy considerable ya que únicamente tenemos que prever tancaje para:

$$13.140 \text{ m}^3 - 6.000 \text{ m}^3 = 7.140 \text{ m}^3$$

que se soluciona con 1 cubeto con 4 tanques de 1890 m<sup>3</sup> - 7.560 m<sup>3</sup> de almacenamiento pudiendo prescindir del cubeto con 4 tanques de 3.000 m<sup>3</sup> - 12.000 m<sup>3</sup> de almacenamiento que anteriormente habíamos previsto.

#### Preparación de mostos

El cambio de 90.000 l/día a 60.000 l/día no afecta nada la descripción del proceso ni el número de equipos siendo algunos como las centrifugas los mismos ya que su diseño da saltos de capacidad elevados, únicamente el dimensionato de algunos equipos (depósitos, tanques, tuberías, valvulas, etc.) disminuirían de tamaño a consecuencia de su menor caudal, por lo que la disminución de inversión no sería elevada y creemos que tendrían ustedes que pensarse si les conviene ó no la disminución de capacidad de la unidad.

Balance de materia y energía

Incluimos el nuevo balance para la preparación de mostos.

Fermentación y recuperación de levadura

La disminución de capacidad de esta unidad de 90.000 l/día a 60.000 l/día no afectaría para nada el proceso ya que es el mismo que el descrito anteriormente pero si a las listas de equipos ya que se disminuiría el número y tamaño de las cubas, así como el número de sellos hidráulicos intercambiadores de placas y bombas - así como el dimensionamiento de aquellos equipos que les son comunes, por lo que la disminución de la inversión es considerable y siempre es posible aumentar con coste mínimo esta unidad a 90.000 cuando la necesiten teniéndolo ya en cuenta y dejando los oportunos espacios libres para la futura ampliación

Balance de materia y energía

Incluimos el nuevo balance para la fermentación y recirculación de levadura.

Destilación-rectificación y deshidratación

Esta unidad ha quedado como estaba, es decir, diseñada a 90.000 l/día, pero como va a operar a 60.000 l/día incluimos la nueva hoja de balances de materia y energía.

Almacenamiento de producto final

Mantenemos el criterio de tener una capacidad de almacenamiento de alcohol (producto final) equivalente a

un mes de producción nominal, lo que da una disminución de  $3.000 \text{ m}^3$  a  $2.000 \text{ m}^3$  de capacidad repartidos en dos tanques verticales tipo API de  $1.000 \text{ m}^3$  de capacidad cada uno en vez de  $1.500 \text{ m}^3$  con la consiguiente disminución en la inversión, permaneciendo invariables los demás equipos.

#### Almacenamiento de Vinazas

En este apartado se han producido disminuciones sustanciales debido a las modificaciones introducidas, ya que se han variado las cantidades diarias de producción de vinazas así como los días de funcionamiento.

#### Caso anterior

Producción estimada de vinazas a la hora 55 Tm/h. -  
(90.000 l/día).

Días de funcionamiento de la alcoholera: 239 días

Capacidad de almacenamiento de Vinazas:  $55 \times 24 \times 239 =$  -  
315.480 Tm.

#### Caso Actual

Producción estimada de vinazas a la hora 36 Tm/h. -  
(60.000 l/día).

Días de funcionamiento de la alcoholera: 188 días

Capacidad de almacenamiento de vinazas  $36 \times 24 \times 188 =$   
162.432 Tm.

Lo que representa una disminución de la capacidad de almacenamiento para vinazas cercana al 50%.

6.5.2 Costos de inversión. "Alternativa D"Azucarera

Capacidad de producción 4500 Tm/días (100 días ZAFRA)

	Divisas	M.Local	Total
	\$	\$	\$
Equipos principales	410,000	120,000	530,000
Equipos de servicio	300,000	80,000	380,000
Materiales diversos	-	200,000	200,000
Fletes y seguros	-	80,000	80,000
Internado de equipos	-	35,000	35,000
Montaje de equipos	-	330,000	330,000
" de mater. diversos	-	160,000	160,000
Preparación del terreno	-	-	-
Obras civiles	-	200,000	200,000
Licencias y Royalties	-	-	-
Ingeniería	-	140,000	140,000
Gerencia y gastos propiedad	-	110,000	110,000
Utilidades é imprevistos	120,000	115,000	235,000
<b>Total</b>	<b>830,000</b>	<b>1,570,000</b>	<b>2,400,000</b>

6.5.2 Costos de inversión. "Alternativa D"Destilería

Capacidad de producción 60000 l/día (187,6 días OPERACION)

	Divisas	M.Local	Total
	\$	\$	\$
Equipos principales	580,000	4,140,000	4,720,000
Equipos de servicios	220,000	720,000	940,000
Materiales diversos	90,000	2,800,000	2,890,000
Fletes y seguros	-	200,000	200,000
Internado de equipos	-	130,000	130,000
Montaje de equipos	-	440,000	440,000
" de mater. diversos	-	900,000	900,000
Preparación del terreno	-	54,000	54,000
Obras civiles	-	496,000	496,000
Licencias y Royalties	120,000	-	120,000
Ingenieria	-	450,000	450,000
Gerencia y gastos propiedad	-	220,000	220,000
Utilidades é imprevistos	130,000	810,000	940,000
<b>Total</b>	<b>1,140,000</b>	<b>11,360,000</b>	<b>12,500,000</b>

6.5.2 Costos inversión. Alternativa "D" total del complejoAzucarera + Destilería

	Divisas	M. Local	Total
	\$	\$	\$
Equipos principales	990,000	4,260,000	5,290,000
Equipos de servicios	520,000	800,000	1,320,000
Materiales diversos	90,000	3,000,000	3,090,000
Fletes y seguros	-	280,000	280,000
Internado de equipos	-	165,000	165,000
Montaje de Equipos	-	770,000	770,000
" de mater. diversos	-	1,060,000	1,060,000
Preparación del terreno	-	54,000	54,000
Obras civiles	-	696,000	696,000
Licencias y Royalties	120,000	-	120,000
Ingeniería	-	590,000	590,000
Gerencia y gastos propiedad	-	330,000	330,000
Utilidades é imprevistos	250,000	925,000	1,175,000
<b>Total</b>	<b>1,970,000</b>	<b>12,930,000</b>	<b>14,900,000</b>

**SENER**6.5.3 AZUCARERA - ALTERNATIVA "D"

<u>Costos de produc. anual e 100% de capacidad</u>	<u>Cantidad Anual</u>	<u>Costo/U US \$</u>	<u>Divisas \$</u>	<u>M.Local \$</u>
Dias de Zafra = 100				
1. Material primas				
Caña de Azucar Tm.	450.000	22,2	-	9.999.000
Aditivos	-	-	85.000	-
2. Servicios:				
Electricidad (de CLES)				
kW-h				
Agua				
3. Otros insumos:				15.000
4. Materiales Manten. y Oper.	-	-	35.000	115.000
5. Mano de Obra:				
Directa				700.000
Indirecta				100.000
6. Costos Financieros (intereses)				
				SEGUN TIPO CREDITO
7. Depreciación	10% ANUAL			

6.5.3 ALCOHOLERA - ALTERNATIVA "D"

Costos de producción anual 100% de Capacidad

	Costo/U US \$	Divisas \$	M. Local \$
<b>1. Materias primas</b>			
Melaza 18.396 Tm.	30	-	551.880
Bagazo 20.636 Tm	35,8	-	738.768
Jugo depurado proceden- te de 90.000 Tm. de caña	24	-	2.160.000
Materiales de proceso			255.200
Material mantenimiento			64.000
Mano de obra			230.400
Costos Financieros	SEGUN TIPO CREDITO		
Depreciación	10% ANUAL		

UNITED NATIONS



NACIONES UNIDAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

11916-S PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

(3 of 3)

3502

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

**PARA LA AMPLIACION DEL INGENIO  
JIBOA, SAN VICENTE, EL SALVADOR**

Tomo III

PROYECTO No: DP/ELS/78/001. Promoción Industrial

REFERENCIA SENER: PQ-3040

FECHA: JULIO-1982

**SENER**

UNITED NATIONS



NACIONES UNIDAS

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS

PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

## **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

# **PARA LA AMPLIACION DEL INGENIO**

# **JIBOA, SAN VICENTE, EL SALVADOR**

Tomo III

PROYECTO No: DP/ELS/78/001. Promoción Industrial

REFERENCIA SENER: PQ-3040

FECHA: JULIO-1982

**SENER**

7. EVALUACION  
ECONOMICA-FINANCIERA

**SENER**

7. EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERA

7.1 SISTEMATICA Y METODO

7.1 SISTEMATICA Y METODO

Con la evaluación económica-financiera se ha pretendido conocer cual de las tres alternativas de ampliación del complejo del JIBOA estudiadas, era la más interesante - desde el punto de vista económico-financiero.

Para la realización de los análisis de rentabilidad se ha utilizado la técnica de los flujos de tesorería actualizados (Discounted Cash-Flows), que incorpora en los cálculos los efectos sufridos por las magnitudes monetarias según el momento de su vencimiento.

Con objeto de medir la rentabilidad se ha empleado uno de los indicadores financieros más generalizado y fiable, la Tasa de Rentabilidad Interna (TRI), que iguala el valor actual de las entradas y salidas de fondos debidas al proyecto objeto de estudio.

También se ha calculado para cada alternativa estudiada el Pay-Back actualizado, indicador que mide el período de tiempo necesario para recuperar la inversión con los fondos generados por el proyecto, y el V.A.N (Valor actualizado neto).

Para cada alternativa se ha realizado en primer lugar el análisis de rentabilidad de la inversión diferencial teniendo en cuenta los Cash-Flows diferenciales debidos a la ampliación estudiada y comparándolos con las inversiones necesarias para esa ampliación.

A continuación se ha estudiado para cada alternativa el comportamiento económico-financiero del proyecto global, incluyendo la situación actual del ingenio azucarero.

**SENER**

En este caso además se hace un cálculo teniendo en cuenta la forma en que se financia el proyecto y se calcula la rentabilidad del capital propio.

Fianlmente y al objeto de medir la resistencia de los indicadores de rentabilidad obtenidos a la modificación de las variables que se han considerado más significativas desde el punto de vista economico-financiero, se ha realizado una serie de exploraciones adicionales de sensibilidad.

Para la realización del estudio se ha utilizado el programa de ordenador MECRIN desarrollado por SENER y el ordenador Control Data Cyber 270 propiedad de SENER.

En la visita realizada a El Salvador en el mes de Junio, las autoridades salvadoreñas solicitarón de SENER la modificación de algunos parámetros utilizados en el borrador presentado a comentarios y la consideración de nuevos criterios, todo lo cual se ha contemplado en lo que hemos convenido en llamar Alternativa "D" en la cual se han efectuado cálculos similares a las demás alternativas.

## 7.2 DATOS BASICOS

A continuación se enumeran los supuestos básicos utilizados en las evaluaciones económico-financieras que se realizarán a lo largo del estudio/

En relación con la serie temporal se prevé:

- Comienzo del estudio: Año 1983
- Duración del estudio: 25 años
- Período de análisis : anual

### 7.2.1 Generales

Todos los costos de inversión se han calculado a niveles de precios vigentes en Mayo de 1.982. Se prevé un factor de escalación global del 11% acumulativo.

Los costes de producción también se basan en precios de mercado de Mayo de 1.982 con las salvedades y criterios expuestos en 7.2.2. Durante toda la vida útil del proyecto es de prever una escalación de los precios también - del 11%.

Con respecto al plan de financiación para el activo fijo en que se basa el presente Estudio hemos supuesto a priori tres fuentes de financiamiento:

- Financiar todo lo que se pueda con fondos generales - por el Complejo, es decir, autofinanciarse.
- Lo que no puede autofinanciarse se financiará; un 10% con aportaciones del GOES a través de la empresa propietaria - del JIBOA siendo esta aportación una ampliación del capital social, y el 90% restante con un préstamo a obtener de bancos internacionales a un tipo de interés

del 17% anual pagaderos semestralmente, período de gracia de 4 años desde su formalización y 10 años de devolución del principal.

- El capital circulante se financiará, mediante crédito financiero bancario a corto plazo y con un interés - del 20%.

Debido a que la propiedad del ingenio Jiboa es del Estado no se contempla ningún gravamen impositivo sobre los beneficios.

En el estudio de los casos particulares se indicarán los cambios si los hay a estos supuestos básicos.

#### 7.2.2 Supuestos básicos - precios unitarios

Dada la incidencia fundamental que en el estudio de rentabilidad tienen algunos precios de materias y energías, recogemos seguidamente las bases que se han tomado para la elección de tales precios.

##### a) Precio del azúcar

En este estudio emplearemos como precio base de partida el de 0,45 \$/Kg. para el azúcar cristal  
0,34 \$/Kg. para el azúcar bruto.

que son los datos fijados por el INAZUCAR en Marzo de 1.982 y que fueron entregados a SENER en la reunión de finales de Junio en El Salvador. Son precios del mercado interior.

##### b) Precio de la caña

En la información disponible recogida en nuestra visita a El Salvador el precio de la caña puesta en el patio de fábrica para toda la Nación es de 50 ¢/tonelada corta, coste equivalente a 22,22 US \$/Tm.

## c) Precio del alcohol

En el contexto de este estudio, este precio es meramente político como lo es el precio de la gasolina. Actualmente el precio interior del alcohol de 200° PF es notablemente inferior al equivalente en la Costa Este de los EE.UU. en situación FOB.

Como base del caso central de nuestro estudio este precio del alcohol combustible se establece en 3,23 ¢ por galón = 1,292 US \$. No se prevé que tienda a ser inferior.

A petición de las Autoridades Salvadoreñas se ha realizado un estudio de sensibilidad teniendo en cuenta los precios de 1,63 \$/galón para el mercado de exportación y de 4,54 \$/galón para el alcohol no desnaturado aunque estos precios no están soportados en el estudio de mercado.

## d) Precio de la melaza

Como se destina básicamente al consumo agropecuario y/o como materia prima para destilerías (caso de la alternativa "C" y "D" en nuestro estudio utilizaremos los precios según su uso final:

- Alternativa "A" y "B" a 0,02 \$ por Kg.
- Alternativa "C" y "D" a 0,03 \$ por Kg.

en ambos casos el precio se entiende puesto en el ingenio.

## e) Precio de las vinazas

Dado el carácter de efluente no utilizable industrialmente a no ser como fertilizante, en este estudio se le asigna valor 0.

## f) Precio del tablero

En 1.979 según se desprende del estudio del mercado que se incluye en el capítulo 5.3 el precio interior de El Salvador del tablero de partículas era de 228 \$/m<sup>3</sup>. El precio medio en el mercado mundial del mismo tablero era de 161 \$/m<sup>3</sup>. Con estos parametros y su tendencia anual nos aventuramos a suponer en este estudio que se mantendrá el precio interior en 228 \$ intentando aproximarse al del mercado mundial.

## g) Precio del bagazo

Según el criterio de FAO seis toneladas de bagazo con el 50% de humedad pueden sustituirse, teniendo en cuenta los rendimientos, en ambos casos por una tonelada de fuel-oil. Aunque el rendimiento de combustión de las calderas de bagazo es inferior al obtenido quemando fuel, en este estudio partimos del precio del bagazo según el criterio de FAO.

Al precio de 0,73 \$ por galón de fuel, la Tm. de bagazo resultaría ser 35,76 US \$, que es el que se ha considerado como base.

7.3. INDICADORES DE RENTABILIDAD

Como se ha dicho en el punto 7.1, en las alternativas A y B se han realizado dos cálculos ( en las C y D solo el segundo):

El primero, teniendo en cuenta solo los valores diferenciales debidos al hecho de acometer esa ampliación.

El segundo estudiando el proyecto en su globalidad. Para esto se ha valorado el complejo actual en 40.000.000 U.S.A \$ y se ha considerado como una inversión más, financiandose de la misma forma que las inversiones de ampliación.

Para el cálculo de la rentabilidad del capital propio, se ha considerado como tal las aportaciones del Gobierno de El Salvador.

Todos los datos y resultados del estudio económico se recogen en las salidas de ordenador adjuntas, en las que se puede ver y para cada alternativa :

- En primer lugar un listado de los datos utilizados en el cálculo.
- A continuación unos resúmenes por año de las inversiones, préstamos, gastos e ingresos, en los que se muestra la evolución de estas variables a lo largo del tiempo.
- En tercer lugar aparece el estudio de rentabilidad de la inversión sin financiación, con su análisis de sensibilidad correspondiente.

**SENER**

- Por último aparece el estudio de rentabilidad del capital propio, solo en los casos en que se estudia el proyecto en su globalidad.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

=====

ALTERNATIVA A1.- CAPCIDAD DE PRODUCCION 5000 TC/DIA  
- 104 DIAS ZAFRA

=====

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO	1	
COMIENZO DEL ESTUDIO	1983	
DURACION DEL ESTUDIO	25	ANOS
COMIENZO DE LA EXPLOTACION	1984	

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ACTIVO FIJO	1983	4852.	*-L	*-L	486.	
ACTIVO CIRCUL.	1984	1846.	*-K	*-K		

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

## GASTOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
CANA AZUCAR	1984	*	68.06		27.4	11.0 A
MATER. PRIMAS	1984	*	1.00		18.5	11.0 A
MATER. MANTEN.	1984	*	1.00		0.	11.0 A
MANO DE OBRA	1984	*	1.00		601.	11.0 A

## INGRESOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
AZUCAR CRISTAL	1984	*	5585.		.51	11.0 A
AZUCAR BRUTO	1984	*	1766.		.42	11.0 A
MELAZA	1984	*	3530.		.025	11.0 A
BAGAZO	1984	*	4480.		.040	11.0 A
CACHAZA	1984	*	1224.		.000	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

28.07.82

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LAS INVERSIONES DE AMPLIACION

T	ACTIVO FIJO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1983	4852.	0.	4852.
1984	0.	1846.	1846.
1985	0.	0.	0.
1986	0.	0.	0.
1987	0.	0.	0.
1988	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.
TOTAL	4852.	1846.	6698.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS DIFERENCIALES

T	CAÑA AZUCAR	MATER. PRIMAS	MATER. MANTEN.	MANO DE OBRA	TOTAL
1983	0.	0.	0.	0.	0.
1984	1865.	19.	0.	601.	2484.
1985	2070.	21.	0.	667.	2758.
1986	2298.	23.	0.	740.	3061.
1987	2550.	25.	0.	822.	3398.
1988	2831.	28.	0.	912.	3771.
1989	3142.	31.	0.	1013.	4186.
1990	3488.	35.	0.	1124.	4647.
1991	3872.	38.	0.	1248.	5158.
1992	4298.	43.	0.	1385.	5725.
1993	4770.	47.	0.	1537.	6355.
1994	5295.	53.	0.	1706.	7054.
1995	5878.	58.	0.	1894.	7830.
1996	6524.	65.	0.	2103.	8691.
1997	7242.	72.	0.	2334.	9647.
1998	8038.	80.	0.	2591.	10709.
1999	8923.	89.	0.	2876.	11887.
2000	9904.	98.	0.	3192.	13194.
2001	10993.	109.	0.	3543.	14645.
2002	12203.	121.	0.	3933.	16256.
2003	13545.	134.	0.	4365.	18045.
2004	15035.	149.	0.	4845.	20030.
2005	16689.	166.	0.	5378.	22233.
2006	18525.	184.	0.	5970.	24678.
2007	20562.	204.	0.	6627.	27393.
TOTAL	190539.	1890.	0.	61407.	253836.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS DIFERENCIALES

T	AZÚCAR CRISTAL	AZÚCAR BRUTO	MELAZA	BAGAZO	CACHAZA	TOTAL
1983	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1984	2848.	742.	88.	175.	0.	3858.
1985	3162.	823.	98.	199.	0.	4282.
1986	3509.	914.	109.	221.	0.	4753.
1987	3895.	1014.	121.	245.	0.	5276.
1988	4324.	1126.	134.	272.	0.	5856.
1989	4800.	1250.	149.	302.	0.	6500.
1990	5328.	1387.	165.	335.	0.	7215.
1991	5914.	1540.	183.	372.	0.	8009.
1992	6564.	1709.	203.	413.	0.	8890.
1993	7286.	1897.	226.	458.	0.	9868.
1994	8088.	2106.	251.	509.	0.	10953.
1995	8977.	2338.	278.	565.	0.	12158.
1996	9965.	2595.	309.	627.	0.	13495.
1997	11061.	2880.	343.	696.	0.	14980.
1998	12278.	3197.	380.	772.	0.	16628.
1999	13628.	3549.	422.	857.	0.	18457.
2000	15127.	3939.	469.	952.	0.	20487.
2001	16791.	4373.	520.	1056.	0.	22740.
2002	18638.	4853.	577.	1173.	0.	25242.
2003	20689.	5387.	641.	1302.	0.	28018.
2004	22964.	5980.	711.	1445.	0.	31101.
2005	25490.	6638.	790.	1604.	0.	34522.
2006	28294.	7368.	877.	1780.	0.	38319.
2007	31407.	8178.	973.	1976.	0.	42534.
TOTAL	291028.	75785.	9017.	18310.	0.	394139.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION DIFERENCIAL (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	4852.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1984	1846.	3858.	0.	2494.	202.	1171.	1373.	313.
1985	0.	4282.	0.	2758.	202.	1322.	1524.	485.
1986	0.	4753.	0.	3061.	202.	1490.	1692.	755.
1987	0.	5276.	0.	3398.	202.	1676.	1878.	1102.
1988	0.	5856.	0.	3771.	202.	1892.	2085.	1507.
1989	0.	6500.	0.	4186.	202.	2112.	2314.	1954.
1990	0.	7215.	0.	4647.	202.	2366.	2568.	2432.
1991	0.	8009.	0.	5158.	202.	2649.	2851.	2929.
1992	0.	8890.	0.	5725.	202.	2962.	3165.	3438.
1993	0.	9868.	0.	6355.	202.	3310.	3513.	3952.
1994	0.	10953.	0.	7054.	202.	3697.	3899.	4466.
1995	0.	12158.	0.	7830.	202.	4126.	4328.	4975.
1996	0.	13495.	0.	8691.	202.	4602.	4804.	5475.
1997	0.	14980.	0.	9647.	202.	5130.	5332.	5965.
1998	0.	16628.	0.	10709.	202.	5717.	5919.	6443.
1999	0.	18457.	0.	11887.	202.	6368.	6570.	6906.
2000	0.	20487.	0.	13194.	202.	7091.	7293.	7354.
2001	0.	22740.	0.	14645.	202.	7893.	8095.	7787.
2002	0.	25242.	0.	16256.	202.	8783.	8985.	8203.
2003	0.	28018.	0.	18045.	202.	9772.	9974.	8603.
2004	0.	31101.	0.	20030.	202.	10869.	11071.	8987.
2005	0.	34522.	0.	22233.	202.	12087.	12289.	9354.
2006	0.	38319.	0.	24678.	202.	13438.	13641.	9705.
2007	0.	42534.	2332.	27393.	202.	15425.	17473.	10041.
TOTAL	6698.	394139.	2332.	253836.	4852.	135937.	142635.	10041.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 32.702 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 6.270 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 0.000 ANOS

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 7

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CANA  
\*\*\*\*\*

PRECIO CANA *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
27.40	32.702	6.270	0.000
28.77	31.078	6.818	0.000
30.14	29.444	7.475	0.000
31.51	27.793	8.271	0.000
32.88	26.119	9.261	4.534
34.25	24.415	10.530	6.802
35.62	22.670	12.212	9.371
36.99	20.870	14.570	12.588
38.36	18.995	18.137	16.987

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL AZUCAR  
\*\*\*\*\*

AZUCAR CRISTAL *****	AZUCAR BRUTO *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
.204	.168	*	*	*
.255	.210	*	*	*
.306	.252	*	212.285	*
.357	.294	11.106	45.931	70.216
.408	.336	19.566	16.886	15.494
.459	.378	26.371	9.095	0.000
.510	.420	32.702	6.270	0.000
.561	.462	38.899	4.790	0.000
.612	.504	45.092	3.877	0.000
.663	.546	51.330	3.259	0.000
.714	.588	57.631	2.810	0.000
.765	.630	63.997	2.473	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD A LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

CAPACID. PRODUCC.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.600	20.129	15.806	14.165
.650	21.822	13.226	10.797
.700	23.460	11.393	8.162
.750	25.057	10.010	5.955
.800	26.623	8.937	0.000
.850	28.165	8.074	0.000
.900	29.689	7.369	0.000
.950	31.200	6.774	0.000
1.000	32.702	6.270	0.000

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
1.000	32.702	6.270	0.000
1.050	31.809	6.554	0.000
1.100	30.981	6.837	0.000
1.150	30.209	7.127	0.000
1.200	29.488	7.426	0.000
1.250	28.812	7.725	0.000
1.300	28.176	8.025	0.000
1.350	27.577	8.340	0.000
1.400	27.011	8.655	3.838

FIN PROCESO MECRIN

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 1

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

ALTERNATIVA A2.- CAPACIDAD DE PRODUCCION :  
5000 TC/DIA  
- 104 DIAS ZAFRA  
- INCLUIDA AZUCARERA ACTUAL

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO 1  
COMIENZO DEL ESTUDIO 1983  
DURACION DEL ESTUDIO 25 ANOS  
COMIENZO DE LA EXPLOTACION 1983

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1983	4852.	*-L	*-L	486.	
VALOR TRASPASO	1983	40000.	*-L	*-L	4000.	
ACTIVO CIRCUL.	1983	5511.	*-K	*-K		
	1984	1846.	*-K	*-K		

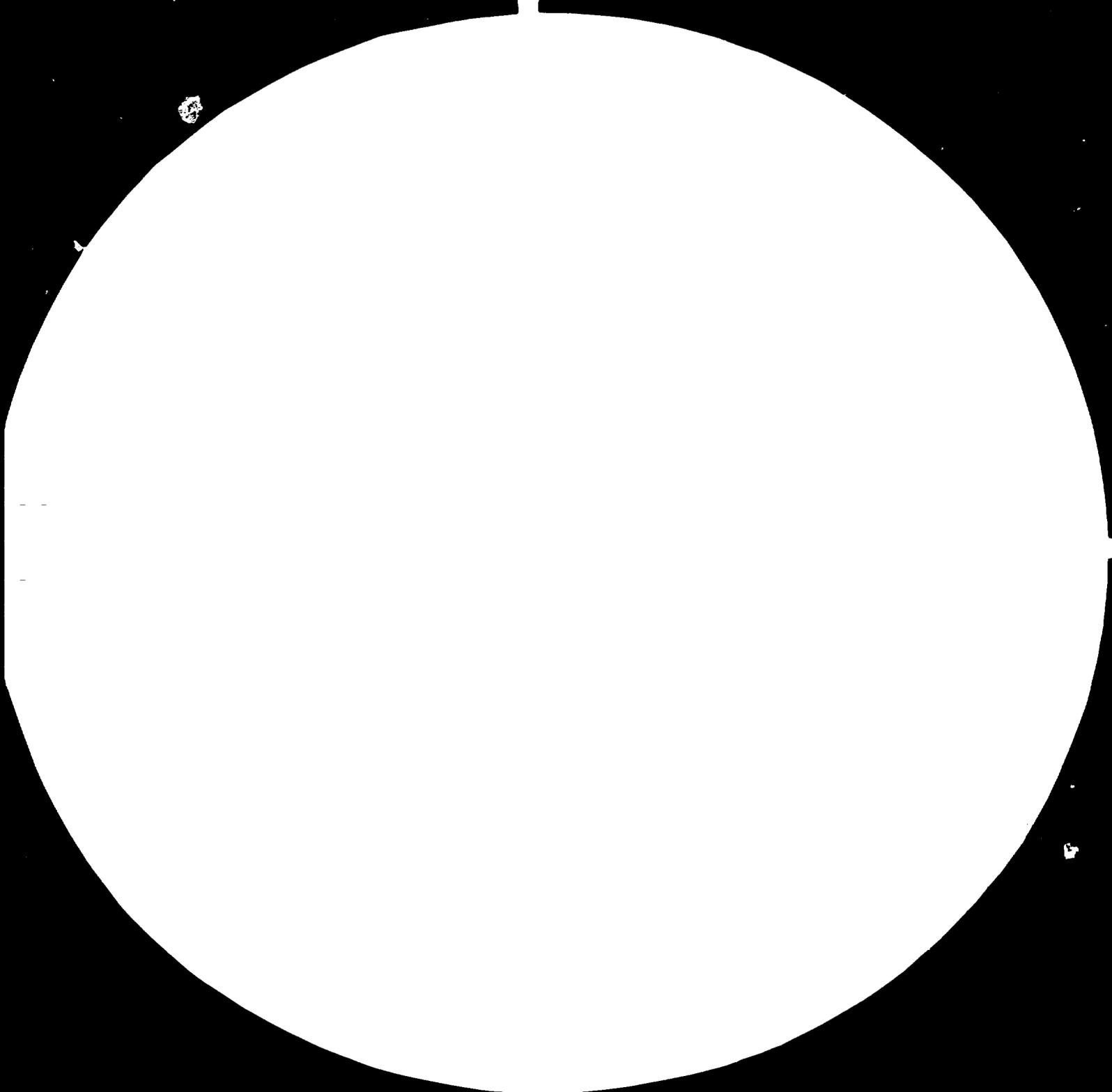
CAPITAL PROPIO

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR
CAPITAL PROPIO	1983	4056.4

PRESTAMOS

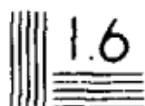
DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR	INTERES PC ANUAL	PARAMETROS K PG PI PA	PLAZOS AMORT.
PRESTA. BANCA	1983	36507.6	17.00	AK 4 1 1	6

93015





28 1.25



W. B. BOYD, JR., Editor  
JOURNAL OF OPTOMETRY

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

SASTOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
CAÑA AZUCAR	1983		400.		24.6	11.0 A
-	1984	*	468.		-	11.0 A
MATER. PRIMAS	1983		1.00		98.	11.0 A
-	1984	*	1.00		128.	11.0 A
MATER. MANTEN.	1983		1.00		170.	11.0 A
-	1984	*	1.00		192.	11.0 A
MANO DE OBRA	1983		1.00		915.	11.0 A
-	1984	*	1.00		1615.	11.0 A

INGRESOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
AZUCAR CRISTAL	1983		30760.		.50	11.0 A
-	1984	*	35945.		-	11.0 A
AZUCAR BRUTO	1983		10480.		.38	11.0 A
-	1984	*	12246.		-	11.0 A
MELAZA	1983		22720.		.022	11.0 A
-	1984	*	26520.		-	11.0 A
BAGAZO	1983		24000.		.040	11.0 A
-	1984	*	28080.		-	11.0 A
CACHAZA	1983		7200.		.000	11.0 A
-	1984	*	8424.		.000	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LAS INVERSIONES

AÑO	ACTIVO FIJO	VALOR TRASPASO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1983	4852.	40000.	5511.	50363.
1984	0.	0.	0.	0.
1985	0.	0.	0.	0.
1986	0.	0.	0.	0.
1987	0.	0.	0.	0.
1988	0.	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.	0.
TOTAL	4852.	40000.	5511.	50363.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO IIBOA  
UNIDO

PRESTAMOS BANCA INTERNACIONAL

T	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	DEVOL. + INTERES.	DEUDA PEND.
1983	36507.6	0.0	0.0	0.0	36507.6
1984	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1985	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1986	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1987	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1988	0.0	6206.3	6084.6	12290.9	30423.0
1989	0.0	5171.9	6084.6	11256.5	24338.4
1990	0.0	4137.5	6084.6	10222.1	18253.8
1991	0.0	3103.1	6084.6	9187.7	12169.2
1992	0.0	2068.8	6084.6	8153.4	5084.6
1993	0.0	1034.4	6084.6	7119.0	0.0
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	36507.6	46547.2	36507.6	83054.8	0.0

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS

T	CARA AZUCAR	MATER. PRIMAS	MATER. MANTEN.	MANO DE OBRA	TOTAL
1983	9840.	98.	170.	915.	11023.
1984	12779.	128.	192.	1615.	14714.
1985	14185.	142.	213.	1793.	16333.
1986	15745.	158.	237.	1990.	18129.
1987	17477.	175.	263.	2209.	20124.
1988	19400.	194.	291.	2452.	22337.
1989	21534.	216.	324.	2721.	24794.
1990	23902.	239.	359.	3021.	27522.
1991	26532.	266.	399.	3353.	30549.
1992	29450.	295.	442.	3722.	33909.
1993	32690.	327.	491.	4131.	37639.
1994	36286.	363.	545.	4586.	41780.
1995	40277.	403.	605.	5090.	46376.
1996	44707.	448.	672.	5650.	51477.
1997	49625.	497.	746.	6271.	57139.
1998	55084.	552.	828.	6961.	63425.
1999	61143.	612.	919.	7727.	70401.
2000	67869.	680.	1020.	8577.	78146.
2001	75335.	755.	1132.	9521.	86742.
2002	83621.	838.	1256.	10568.	96283.
2003	92820.	930.	1395.	11730.	106874.
2004	103030.	1032.	1548.	13021.	118631.
2005	114363.	1145.	1718.	14453.	131680.
2006	126943.	1271.	1907.	16043.	146165.
2007	140907.	1411.	2117.	17807.	162243.
TOTAL	1315545.	13176.	19787.	165926.	1514435.

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 6

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS

T	AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	MELAZA	BAGAZO	CACHAZA	TOTAL
1983	15380.	3982.	500.	960.	0.	20822.
1984	19949.	5165.	648.	1247.	0.	27009.
1985	22144.	5734.	719.	1384.	0.	29980.
1986	24580.	6364.	798.	1536.	0.	33278.
1987	27284.	7064.	886.	1705.	0.	36939.
1988	30285.	7841.	983.	1893.	0.	41002.
1989	33616.	8704.	1091.	2101.	0.	45512.
1990	37314.	9661.	1211.	2332.	0.	50518.
1991	41418.	10724.	1345.	2588.	0.	56075.
1992	45974.	11904.	1492.	2873.	0.	62244.
1993	51031.	13213.	1657.	3169.	0.	69091.
1994	56645.	14667.	1839.	3540.	0.	76691.
1995	62876.	16280.	2041.	3929.	0.	85126.
1996	69792.	18071.	2266.	4362.	0.	94490.
1997	77469.	20059.	2515.	4841.	0.	104884.
1998	85991.	22265.	2792.	5374.	0.	116422.
1999	95450.	24714.	3099.	5965.	0.	129228.
2000	105950.	27433.	3439.	6621.	0.	143443.
2001	117604.	30450.	3818.	7351.	0.	159222.
2002	130540.	33800.	4238.	8158.	0.	176736.
2003	144900.	37518.	4704.	9056.	0.	196177.
2004	160839.	41645.	5221.	10052.	0.	217757.
2005	178531.	46226.	5796.	11157.	0.	241710.
2006	198170.	51311.	6433.	12385.	0.	268298.
2007	219968.	56955.	7141.	13747.	0.	297811.
TOTAL	2053701.	531749.	66670.	128346.	0.	2780465.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	50363.	20822.	0.	11023.	0.	9799.	9799.	9799.
1984	1846.	27009.	0.	14714.	1869.	10426.	12295.	11553.
1985	0.	29980.	0.	16333.	1869.	11179.	13647.	14019.
1986	0.	33278.	0.	18129.	1869.	13280.	15149.	17242.
1987	0.	36939.	0.	20124.	1869.	14946.	16815.	21039.
1988	0.	41002.	0.	22337.	1869.	16796.	18665.	25259.
1989	0.	45512.	0.	24794.	1869.	18849.	20718.	29777.
1990	0.	50518.	0.	27522.	1869.	21128.	22997.	34493.
1991	0.	56075.	0.	30549.	1869.	23658.	25526.	39326.
1992	0.	62244.	0.	35909.	1869.	26465.	28334.	44210.
1993	0.	69091.	0.	37639.	1869.	29582.	31451.	49092.
1994	0.	76691.	0.	41780.	1869.	33042.	34911.	53951.
1995	0.	85126.	0.	46376.	1869.	36882.	38751.	58693.
1996	0.	94490.	0.	51477.	1869.	41145.	43013.	63355.
1997	0.	104884.	0.	57139.	1869.	45876.	47745.	67896.
1998	0.	116422.	0.	63475.	1869.	51128.	52997.	72303.
1999	0.	129228.	0.	70401.	1869.	56958.	58827.	76565.
2000	0.	143443.	0.	78146.	1869.	63429.	65297.	80677.
2001	0.	159222.	0.	86742.	1869.	70611.	72480.	84634.
2002	0.	176736.	0.	96283.	1869.	78584.	80453.	88433.
2003	0.	196177.	0.	106874.	1869.	87434.	89303.	92077.
2004	0.	217757.	0.	118631.	1869.	97257.	99126.	95564.
2005	0.	241710.	0.	131680.	1869.	108161.	110030.	98899.
2006	0.	268298.	0.	146165.	1869.	120264.	122153.	102084.
2007	0.	297811.	11843.	162243.	1869.	138185.	147411.	105123.
TOTAL	52209.	2780465.	11843.	1514435.	44852.	1225664.	1277873.	105123.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 40.253 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 4.380 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 0.000 ANOS

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 8

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CAÑA

PRECIO CAÑA	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
24.60	40.253	4.380	0.000
25.83	38.361	4.712	0.000
27.06	36.505	5.087	0.000
28.29	34.681	5.526	0.000
29.52	32.885	6.024	0.000
30.75	31.113	6.621	0.000
31.98	29.359	7.325	0.000
33.21	27.617	8.177	0.000
34.44	25.879	9.235	0.000

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL AZUCAR

AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.200	.152	#	#	#
.250	.190	#	288.571	0.000
.300	.228	10.934	50.852	0.000
.350	.266	19.150	17.619	0.000
.400	.304	26.119	9.072	0.000
.450	.342	33.004	5.987	0.000
.500	.380	40.253	4.380	0.000
.550	.418	48.097	3.304	0.000
.600	.456	56.720	2.707	0.000
.650	.494	66.286	2.217	0.000
.700	.532	76.976	1.845	0.000
.750	.570	89.007	1.557	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD A LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

CAPACID. PRODUCC.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.400	19.532	16.791	0.000
.450	21.279	13.785	0.000
.500	22.990	11.686	0.000
.550	24.679	10.124	0.000
.600	26.358	8.917	0.000
.650	28.036	7.952	0.000
.700	29.720	7.167	0.000
.750	31.416	6.513	0.000
.800	33.131	5.951	0.000
.850	34.868	5.479	0.000
.900	36.632	5.059	0.000
.950	38.426	4.700	0.000
1.000	40.253	4.380	0.000

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
1.000	40.253	4.380	0.000
1.050	40.080	4.403	0.000
1.100	39.910	4.437	0.000
1.150	39.741	4.465	0.000
1.200	39.574	4.494	0.000
1.250	39.409	4.522	0.000
1.300	39.245	4.551	0.000
1.350	39.084	4.579	0.000
1.400	38.924	4.608	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

ANALISIS DE LA RENTABILIDAD DEL CAPITAL PROPIO

T	INVERS.	CAPITAL INVERT.	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	INGRESOS	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.
1983	50363.0	4056.4	36507.6	0.0	0.0	20822.2	11023.0	0.0	9799.2	9799.2
1984	1846.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	27009.2	14714.2	1868.8	4219.9	6088.7
1985	0.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	29980.2	16332.8	1868.8	5572.3	7441.2
1986	0.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	33278.0	19129.4	1868.8	7073.5	8942.4
1987	0.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	36938.6	20123.6	1868.8	8739.9	10608.7
1988	0.0	0.0	0.0	6206.3	6084.6	41001.9	22337.2	1868.8	10589.6	12458.4
1989	0.0	0.0	0.0	5171.9	6084.6	45512.1	24794.3	1868.8	13677.0	15545.9
1990	0.0	0.0	0.0	4137.5	6084.6	50518.4	27521.7	1868.8	16990.4	18859.2
1991	0.0	0.0	0.0	3103.1	6084.6	56075.4	30549.1	1868.8	20554.4	22423.2
1992	0.0	0.0	0.0	2068.8	6084.6	62243.7	33909.4	1868.8	24396.7	26265.5
1993	0.0	0.0	0.0	1034.4	6084.6	69090.6	37639.5	1868.8	28547.8	30416.7
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76690.5	41779.8	1868.8	33041.8	34910.7
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	85126.5	46375.6	1868.8	36882.0	38750.9
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94490.4	51476.9	1868.8	41144.6	43013.5
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	104884.3	57139.4	1868.8	45876.1	47744.9
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	116421.6	63424.7	1868.8	51128.0	52996.9
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	129228.0	70401.4	1868.8	56957.7	58826.5
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	143443.1	78145.6	1868.8	63428.6	65297.4
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	159221.8	86741.6	1868.8	70611.3	72480.2
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	176736.2	96283.2	1868.8	78584.2	80453.0
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	196177.2	106874.4	1868.8	87434.0	89302.8
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	217756.7	118630.5	1868.8	97257.3	99126.1
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	241709.9	131679.9	1868.8	108161.2	110030.0
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	268298.0	146164.7	1868.8	120264.5	122133.3
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	297810.7	162242.8	1868.8	138185.1	147411.0
TOTAL	52209.0	4056.4	36507.6	46547.2	36507.6	2780465.1	1514434.7	44852.0	1179117.8	1231326.3

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 144.502 PC ANUAL

FIN PROCESO MECRIN

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 1

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

ALTERNATIVA B1.- CAPACIDAD DE PRODUCCION :  
5000 TC/DIA HASTA 1986  
6400 TC/DIA DESDE 1987  
- 104 DIAS ZAFRA

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO 1  
COMIENZO DEL ESTUDIO 1983  
DURACION DEL ESTUDIO 25 ANOS  
COMIENZO DE LA EXPLOTACION 1984

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1983	4852.	*-L	*-L	486.	
-	1985	6990.	*-L	*-L	699.	
-	1986	7759.	*-L	*-L	776.	
ACTIVO CIRCUL.	1984	1846.	*-K	*-K		
-	1987	2398.	*-K	*-K		

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 2

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

## GASTOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
CAÑA AZUCAR	1984	1986	68.06		27.4	11.0 A
-	1987	*	200.00		-	11.0 A
MATER. PRIMAS	1984	1986	1.00		0.	11.0 A
-	1987	*	1.00		80.8	11.0 A
MATER. MANTEN.	1984	1985	1.00		18.5	11.0 A
-	1987	*	1.00		91.2	11.0 A
MANO DE OBRA	1984	1986	1.00		601.	11.0 A
-	1987	*	1.00		821.9	11.0 A

## INGRESOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
AZUCAR CRISTAL	1984	1986	5185.		.55	11.0 A
-	1987	*	15306.		-	11.0 A
AZUCAR BRUTO	1984	1986	1766.		.42	11.0 A
-	1987	*	5240.		-	11.0 A
MELAZA	1984	1986	3530.		.025	11.0 A
-	1987	*	11360.		-	11.0 A
BAGAZO	1984	1986	4080.		.044	11.0 A
-	1987	*	12000.		-	11.0 A
CACHAZA	1984	1986	1224.		.000	11.0 A
-	1987	*	3800.		.000	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LAS INVERSIONES DE AMPLIACION

T	ACTIVO FIJO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1983	4852.	0.	4852.
1984	0.	1846.	1846.
1985	6990.	0.	6990.
1986	7759.	0.	7759.
1987	0.	0.	0.
1988	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.
TOTAL	19601.	1846.	21447.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS DIFERENCIALES

T	CAÑA AZUCAR	MATER. PRIMAS	MATER. MANTEN.	MANO DE OBRA	TOTAL
1983	0.	0.	0.	0.	0.
1984	1865.	0.	19.	601.	2.484.
1985	2070.	0.	21.	667.	2758.
1986	2298.	0.	23.	740.	3061.
1987	7495.	81.	91.	822.	8489.
1988	8319.	90.	101.	912.	9422.
1989	9234.	100.	112.	1013.	10459.
1990	10250.	111.	125.	1124.	11609.
1991	11377.	123.	138.	1248.	12886.
1992	12629.	136.	154.	1385.	14304.
1993	14018.	151.	171.	1537.	15877.
1994	15560.	168.	189.	1706.	17624.
1995	17272.	186.	210.	1894.	19562.
1996	19172.	207.	233.	2102.	21714.
1997	21280.	229.	259.	2334.	24102.
1998	23621.	255.	297.	2590.	26754.
1999	26220.	283.	319.	2875.	29697.
2000	29104.	314.	354.	3192.	32963.
2001	32305.	348.	393.	3543.	36589.
2002	35859.	387.	436.	3932.	40614.
2003	39803.	429.	484.	4365.	45082.
2004	44181.	476.	538.	4845.	50041.
2005	49041.	529.	597.	5378.	55545.
2006	54436.	587.	662.	5970.	61655.
2007	60424.	651.	735.	6626.	68437.
TOTAL	547832.	5839.	6652.	61403.	621727.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS DIFERENCIALES

T	AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	MELAZA	BAGAZO	CACHAZA	TOTAL
1983	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1984	2852.	742.	88.	180.	0.	3861.
1985	3165.	823.	98.	199.	0.	4286.
1986	3514.	914.	109.	221.	0.	4757.
1987	11513.	3010.	388.	722.	0.	15634.
1988	12780.	3341.	431.	802.	0.	17353.
1989	14185.	3708.	479.	890.	0.	19262.
1990	15746.	4116.	531.	988.	0.	21381.
1991	17478.	4569.	590.	1096.	0.	23733.
1992	19400.	5072.	654.	1217.	0.	26343.
1993	21534.	5630.	726.	1351.	0.	29241.
1994	23903.	6249.	806.	1499.	0.	32458.
1995	26532.	6936.	895.	1664.	0.	36028.
1996	29451.	7699.	994.	1847.	0.	39991.
1997	32691.	8546.	1103.	2050.	0.	44390.
1998	36287.	9486.	1224.	2276.	0.	49273.
1999	40278.	10530.	1359.	2526.	0.	54693.
2000	44709.	11688.	1508.	2804.	0.	60709.
2001	49627.	12974.	1674.	3113.	0.	67387.
2002	55086.	14401.	1858.	3455.	0.	74800.
2003	61145.	15985.	2063.	3835.	0.	83028.
2004	67871.	17744.	2290.	4257.	0.	92161.
2005	75337.	19695.	2542.	4725.	0.	102299.
2006	83624.	21862.	2821.	5245.	0.	113552.
2007	92822.	24267.	3131.	5822.	0.	126042.
TOTAL	841529.	219988.	28363.	52783.	0.	1142664.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION DIFERENCIAL (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	4852.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1984	1846.	3861.	0.	2484.	202.	1175.	1377.	316.
1985	6990.	4286.	0.	2758.	202.	1326.	1528.	491.
1986	7759.	4757.	0.	3061.	520.	1177.	1696.	-156.
1987	2398.	15634.	0.	8489.	889.	6256.	7145.	1359.
1988	0.	17353.	0.	9422.	889.	7042.	7931.	2889.
1989	0.	19262.	0.	10459.	889.	7914.	8803.	4590.
1990	0.	21381.	0.	11609.	889.	8882.	9772.	6412.
1991	0.	23733.	0.	12886.	889.	9957.	10847.	8313.
1992	0.	26343.	0.	14304.	889.	11150.	12040.	10262.
1993	0.	29241.	0.	15877.	889.	12475.	13364.	12232.
1994	0.	32458.	0.	17624.	889.	13945.	14834.	14201.
1995	0.	36028.	0.	19562.	889.	15577.	16466.	16153.
1996	0.	39991.	0.	21714.	889.	17388.	18277.	18074.
1997	0.	44390.	0.	24102.	889.	19398.	20288.	19954.
1998	0.	49273.	0.	26754.	889.	21630.	22519.	21786.
1999	0.	54693.	0.	29697.	889.	24107.	24996.	23563.
2000	0.	60709.	0.	32963.	889.	26857.	27746.	25282.
2001	0.	67387.	0.	36589.	889.	29909.	30798.	26941.
2002	0.	74800.	0.	40614.	889.	33297.	34186.	28536.
2003	0.	83028.	0.	45082.	889.	37057.	37946.	30069.
2004	0.	92161.	0.	50041.	889.	41231.	42120.	31538.
2005	0.	102299.	0.	55545.	889.	45864.	46754.	32945.
2006	0.	113552.	0.	61655.	889.	51007.	51897.	34290.
2007	0.	126042.	6205.	68437.	889.	58677.	63810.	35574.
TOTAL	23845.	1142664.	6205.	621727.	19601.	503297.	527142.	35574.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 35.901 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 7.061 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 0.000 ANOS

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 7

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CAÑA  
\*\*\*\*\*

PRECIO CAÑA *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
10.96	52.139	4.911	0.000
13.70	49.431	5.136	0.000
16.44	46.730	5.399	0.000
19.18	44.032	5.704	0.000
21.92	41.332	6.066	0.000
24.66	38.625	6.515	0.000
27.40	35.901	7.061	0.000
30.14	33.150	7.768	0.000
32.88	30.354	8.699	4.452
35.62	27.489	9.781	6.239
38.36	24.520	11.889	9.004
41.10	21.388	15.020	13.225

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL AZUCAR  
\*\*\*\*\*

AZUCAR CRISTAL *****	AZUCAR BRUTO *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
.220	.168	*	*	*
.275	.210	*	183.105	*
.330	.252	10.705	45.337	65.260
.385	.294	18.664	19.649	18.813
.440	.336	24.906	11.600	8.570
.495	.378	30.535	8.631	0.000
.550	.420	35.901	7.061	0.000
.605	.462	41.156	5.093	0.000
.660	.504	46.376	5.436	0.000
.715	.546	51.603		0.000
.770	.588	56.859		0.000
.825	.630	62.162		0.000

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 8

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

SENSIBILIDAD A LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

CAPACID. PRODUCC.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.600	23.489	12.757	10.201
.650	25.145	11.427	8.318
.700	26.756	10.392	6.818
.750	28.333	9.563	5.611
.800	29.882	8.881	4.682
.850	31.410	8.317	0.000
.900	32.920	7.834	0.000
.950	34.416	7.425	0.000
1.000	35.901	7.061	0.000

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
1.000	35.901	7.061	0.000
1.050	34.887	7.301	0.000
1.100	33.947	7.541	0.000
1.150	33.071	7.780	0.000
1.200	32.252	8.021	0.000
1.250	31.486	8.273	0.000
1.300	30.765	8.526	0.000
1.350	30.087	8.779	0.000
1.400	29.446	9.033	4.938

FIN PROCESO MECRIN

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 1

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

ALTERNATIVA B2.- CAPCIDAD DE PRODUCCION :  
5000 TC/DIA HASTA 1986  
6400 TC/DIA DESDE 1987  
- 104 DIAS ZAFRA  
- INCLUIDA AZUCARERA ACTUAL

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO 1  
COMIENZO DEL ESTUDIO 1983  
DURACION DEL ESTUDIO 25 ANOS  
COMIENZO DE LA EXPLOTACION 1983

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1983	4852.	*-L	*-L	486.	
-	1985	6990.	*-L	*-L	699.	
-	1986	7759.	*-L	*-L	776.	
VALOR TRASPASO	1983	40000.	*-L	*-L	4000.	
ACTIVO CIRCUL.	1983	5511.	*-K	*-K		
-	1984	1846.	*-K	*-K		
-	1987	2398.	*-K	*-K		

CAPITAL PROPIO

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR
CAPITAL PROPIO	1983	4056.4

PRESTAMOS

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR	INTERES PC ANUAL	PARAMETROS K PG PI PA	PLAZOS AMORT.
PRESTA. BANCA	1983	36507.6	17.00	AK 4 1 1	6

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 2

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

## GASTOS

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
CAÑA AZUCAR	1983		400.		24.6	11.0 A
-	1984	1985	468.		-	11.0 A
-	1987	*	600.		-	11.0 A
WATER PRIMAS	1983		1.00		98.	11.0 A
-	1984	1986	1.00		128.	11.0 A
-	1987	*	1.00		230.	11.0 A
WATER MANTEN.	1983		1.00		170.	11.0 A
-	1984	1986	1.00		192.	11.0 A
-	1987	*	1.00		350.	11.0 A
MANO DE OBRA	1983		1.00		915.	11.0 A
-	1984	1986	1.00		1615.	11.0 A
-	1987	*	1.00		1793.	11.0 A

## INGRESOS

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
AZUCAR CRISTAL	1983		30760.		.50	11.0 A
-	1984	1986	35945.		-	11.0 A
-	1987	*	46066.		-	11.0 A
AZUCAR BRUTO	1983		10480.		.38	11.0 A
-	1984	1986	12246.		-	11.0 A
-	1987	*	15720.		-	11.0 A
MELAZA	1983		22720.		.022	11.0 A
-	1984	1986	26520.		-	11.0 A
-	1987	*	34080.		-	11.0 A
BAGAZO	1983		24000.		.040	11.0 A
-	1984	1986	28080.		-	11.0 A
-	1987	*	36000.		-	11.0 A
CACHAZA	1983		7200.		.000	11.0 A
-	1984	1986	8424.		.000	11.0 A
-	1987	*	11000.		.000	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 3

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

RESUMEN DE LAS INVERSIONES  
\*\*\*\*\*

T	ACTIVO FIJO	VALOR TRASPASO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1983	4852.	40000.	5511.	50363.
1984	0.	0.	1846.	1846.
1985	6990.	0.	0.	6990.
1986	7759.	0.	0.	7759.
1987	0.	0.	2398.	2398.
1988	0.	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.	0.
TOTAL	19601.	40000.	9755.	69356.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO TIBOA  
UNIDO

PRESTAMOS BANCA INTERNACIONAL

T	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	DEVOL. + INTERES.	DEUDA PEND.
1983	36507.6	0.0	0.0	0.0	36507.6
1984	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1985	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1986	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1987	0.0	6206.3	0.0	6206.3	36507.6
1988	0.0	6206.3	6084.6	12290.9	30423.0
1989	0.0	5171.9	6084.6	11256.5	24338.4
1990	0.0	4137.5	6084.6	10222.1	18253.8
1991	0.0	3103.1	6084.6	9187.7	12169.2
1992	0.0	2068.8	6084.6	8153.4	6084.6
1993	0.0	1034.4	6084.6	7119.0	0.0
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	36507.6	46547.2	36507.6	83054.8	0.0

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 5

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS

T	CAÑA AZUCAR	MATER. PRIMAS	MATER. MANTEN.	MANO DE ORRA	TOTAL
1983	9840.	98.	170.	915.	11023.
1984	12779.	128.	192.	1615.	14714.
1985	14185.	142.	213.	1793.	16333.
1986	15745.	158.	237.	1990.	18129.
1987	22407.	230.	350.	1793.	24780.
1988	24871.	255.	389.	1990.	27505.
1989	27507.	283.	431.	2209.	30531.
1990	30644.	315.	479.	2452.	33890.
1991	34015.	349.	531.	2722.	37617.
1992	37757.	388.	590.	3021.	41755.
1993	41910.	430.	655.	3354.	46348.
1994	46520.	478.	727.	3723.	51447.
1995	51637.	530.	807.	4132.	57106.
1996	57317.	588.	895.	4587.	63387.
1997	63622.	653.	994.	5091.	70360.
1998	70621.	725.	1103.	5651.	78100.
1999	78389.	805.	1224.	6273.	86691.
2000	87012.	893.	1359.	6963.	96227.
2001	96583.	991.	1509.	7729.	106812.
2002	107207.	1100.	1675.	8579.	118561.
2003	119000.	1222.	1859.	9522.	131602.
2004	132090.	1356.	2063.	10570.	146079.
2005	146620.	1505.	2290.	11733.	162147.
2006	162748.	1671.	2542.	13023.	179984.
2007	180650.	1854.	2822.	14456.	199782.
TOTAL	1671774.	17147.	26104.	135884.	1850909.

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 6

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS

T	AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	MELAZA	BAGAZO	CACHAZA	TOTAL
1983	15380.	3982.	500.	960.	0.	20822.
1984	19949.	5165.	648.	1247.	0.	27009.
1985	22144.	5734.	719.	1384.	0.	29980.
1986	24580.	6364.	798.	1536.	0.	33278.
1987	34966.	9068.	1138.	2186.	0.	47358.
1988	38812.	10066.	1263.	2426.	0.	52568.
1989	43081.	11173.	1402.	2693.	0.	58350.
1990	47820.	12402.	1557.	2990.	0.	64769.
1991	53080.	13766.	1728.	3319.	0.	71893.
1992	58919.	15281.	1918.	3684.	0.	79801.
1993	65400.	16962.	2129.	4089.	0.	88580.
1994	72594.	18827.	2363.	4539.	0.	98323.
1995	80580.	20898.	2623.	5038.	0.	109139.
1996	89444.	23197.	2912.	5592.	0.	121144.
1997	99282.	25749.	3232.	6207.	0.	134470.
1998	110203.	28581.	3587.	6890.	0.	149262.
1999	122326.	31725.	3982.	7648.	0.	165681.
2000	135782.	35215.	4420.	8489.	0.	183905.
2001	150718.	39089.	4906.	9423.	0.	204135.
2002	167297.	43388.	5446.	10459.	0.	226590.
2003	185699.	48161.	6045.	11610.	0.	251515.
2004	206126.	53459.	6710.	12887.	0.	279181.
2005	228800.	59339.	7448.	14304.	0.	309891.
2006	253968.	65867.	8267.	15878.	0.	343979.
2007	281904.	73112.	9176.	17624.	0.	381817.
TOTAL	2608856.	676571.	84916.	163100.	0.	3533442.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	50363.	20822.	0.	11023.	0.	9799.	9799.	9799.
1984	1846.	27009.	0.	14714.	1869.	10426.	12295.	11553.
1985	6990.	29980.	0.	16333.	1869.	11779.	13647.	14019.
1986	7759.	33278.	0.	18129.	2187.	12962.	15149.	16322.
1987	2398.	47358.	0.	24780.	2556.	20023.	22579.	21553.
1988	0.	52568.	0.	27505.	2556.	22506.	25062.	27148.
1989	0.	58350.	0.	30531.	2556.	25263.	27819.	33158.
1990	0.	64769.	0.	33890.	2556.	28323.	30879.	39445.
1991	0.	71893.	0.	37617.	2556.	31720.	34276.	45897.
1992	0.	79801.	0.	41755.	2556.	35490.	38046.	52424.
1993	0.	88580.	0.	46348.	2556.	39675.	42231.	58955.
1994	0.	98323.	0.	51447.	2556.	44321.	46877.	65433.
1995	0.	109139.	0.	57106.	2556.	49477.	52033.	71812.
1996	0.	121144.	0.	63387.	2556.	55201.	57757.	78059.
1997	0.	134470.	0.	70360.	2556.	61554.	64110.	84147.
1998	0.	149262.	0.	78100.	2556.	68606.	71162.	90057.
1999	0.	165681.	0.	86691.	2556.	76434.	78990.	95774.
2000	0.	183905.	0.	96227.	2556.	85123.	87679.	101290.
2001	0.	204135.	0.	106812.	2556.	94767.	97324.	106599.
2002	0.	226590.	0.	118561.	2556.	105473.	108629.	111699.
2003	0.	251515.	0.	131602.	2556.	117356.	119912.	116589.
2004	0.	279181.	0.	146079.	2556.	130547.	133103.	121271.
2005	0.	309891.	0.	162147.	2556.	145188.	147744.	125748.
2006	0.	343979.	0.	179984.	2556.	161440.	163996.	130024.
2007	0.	381817.	15716.	199782.	2556.	185440.	197751.	134104.
TOTAL	69356.	3533442.	15716.	1850909.	59601.	1628893.	1698249.	134104.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 40.316 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 4.996 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 0.000 ANOS

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CAÑA  
\*\*\*\*\*

PRECIO CAÑA *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
24.60	40.316	4.996	0.000
25.83	38.532	5.307	0.000
27.06	36.779	5.653	0.000
28.29	35.053	6.041	0.000
29.52	33.352	6.499	0.000
30.75	31.670	7.018	0.000
31.98	30.003	7.640	0.000
33.21	28.346	8.377	0.000
34.44	26.692	9.272	0.000

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL AZUCAR  
\*\*\*\*\*

AZUCAR CRISTAL *****	AZUCAR BRUTO *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
.200	.152	*	*	*
.250	.190	-1.199	151.092	0.000
.300	.228	12.728	40.090	0.000
.350	.266	20.301	15.727	0.000
.400	.304	26.920	9.135	0.000
.450	.342	33.468	6.466	0.000
.500	.380	40.316	4.996	0.000
.550	.418	47.691	4.072	0.000
.600	.456	55.771	3.391	0.000
.650	.494	64.728	2.808	0.000
.700	.532	74.753	2.186	0.000
.750	.570	86.071	1.746	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

SENSIBILIDAD A LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

CAPACID. PRODUCC.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.400	20.663	15.137	0.000
.450	22.318	12.912	0.000
.500	23.943	11.275	0.000
.550	25.551	10.007	0.000
.600	27.149	9.001	0.000
.650	28.745	8.184	0.000
.700	30.347	7.504	0.000
.750	31.958	6.923	0.000
.800	33.585	6.433	0.000
.850	35.230	5.997	0.000
.900	36.899	5.628	0.000
.950	38.593	5.296	0.000
1.000	40.316	4.996	0.000

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
1.000	40.316	4.996	0.000
1.050	39.979	5.064	0.000
1.100	39.647	5.132	0.000
1.150	39.321	5.201	0.000
1.200	39.001	5.269	0.000
1.250	38.686	5.337	0.000
1.300	38.376	5.405	0.000
1.350	38.071	5.474	0.000
1.400	37.772	5.542	0.000

ESTUDIO COMPLEJO "ZUCARERO JIROA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

ANALISIS DE LA RENTABILIDAD DEL CAPITAL PROPIO  
\*\*\*\*\*

T	INVERS.	CAPITAL INVERT.	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	INGRESOS	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.
1983	50363.0	4056.4	36507.6	0.0	0.0	20822.2	11023.0	0.0	9799.2	9799.2
1984	1846.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	27009.2	14714.2	1868.8	4219.9	6088.7
1985	6990.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	29980.2	16332.8	1868.8	5572.3	7441.2
1986	7759.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	33278.0	18129.4	2186.6	6755.8	8942.4
1987	2398.0	0.0	0.0	6206.3	0.0	47358.3	24779.7	2556.0	13816.2	16372.3
1988	0.0	0.0	0.0	6206.3	6084.6	52567.7	27505.5	2556.0	16299.9	18855.9
1989	0.0	0.0	0.0	5171.9	6084.6	58350.1	30531.1	2556.0	20091.1	22647.1
1990	0.0	0.0	0.0	4137.5	6084.6	64768.6	33889.5	2556.0	24185.6	26741.6
1991	0.0	0.0	0.0	3103.1	6084.6	71893.2	37617.4	2556.0	28616.6	31172.7
1992	0.0	0.0	0.0	2068.8	6084.6	79801.4	41755.3	2556.0	33421.4	35977.4
1993	0.0	0.0	0.0	1034.4	6084.6	88579.6	46348.3	2556.0	38640.8	41196.9
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98323.4	51446.7	2556.0	44320.7	46876.7
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109138.9	57105.8	2556.0	49477.1	52033.1
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	121144.2	63387.4	2556.0	55200.7	57756.8
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	134470.1	70360.1	2556.0	61554.0	64110.0
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	149261.8	78099.7	2556.0	68606.1	71162.1
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	165680.6	86690.6	2556.0	76433.9	78989.9
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	183905.4	96226.6	2556.0	85122.8	87678.8
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	204135.0	106811.5	2556.0	94767.5	97323.5
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	226589.9	118560.8	2556.0	105473.1	108029.1
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	251514.8	131602.5	2556.0	117356.3	119912.3
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	279181.4	146078.7	2556.0	130546.6	133102.7
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309891.4	162147.4	2556.0	145167.9	147743.9
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	343979.4	179983.6	2556.0	161439.7	163995.8
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	381817.1	199781.8	2556.0	185440.3	197751.3
TOTAL	69356.0	4056.4	36507.6	46547.2	36507.6	3533442.0	1870909.3	59601.0	1582345.5	1651701.5

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 104.188 PC ANUAL

FIN PROCESO MECRIN

28.07.82

MECRIM 3.0

PAG. 1

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

CASO C1.- ALCOLERA  
\*\*\*\*\*

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO	1	
COMIENZO DEL ESTUDIO	1984	
DURACION DEL ESTUDIO	25	ANOS
COMIENZO DE LA EXPLOTACION	1987	

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES  
\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1984	8930.	*-L	*-L	893.	
-	1985	12390.	*-L	*-L	1239.	
-	1986	2750.	*-L	*-L	275.	
ACTIVO CIRCUL.	1986	5289.	*-K	*-K		

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

GASTOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
MELAZA	1987		28.4		50.5	11.0 A
-	1988	*	31.6		-	11.0 A
JUGO DEPURAD.	1987		176.8		40.4	11.0 A
-	1988	*	196.5		-	11.0 A
MANO DE OBRA	1987	*	1.0		389.	11.0 A
MATERIA.PROCESO	1987	*	1.0		539.1	11.0 A
MATERIA.MANTENI.	1987	*	1.0		135.2	11.0 A

INGRESOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
ALCOHOL	1987		19359.		.580	11.0 A
-	1988	*	21510.		-	11.0 A
VINAZAS	1987		258.1		.0	11.0 A
-	1988	*	286.8		.0	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

28.07.82

MECHIN 3.0

PAG. 3

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LAS INVERSIONES

T	ACTIVO FIJO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1984	8930.	0.	8930.
1985	12390.	0.	12390.
1986	2750.	5289.	8039.
1987	0.	0.	0.
1988	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.
2008	0.	0.	0.
TOTAL	24070.	5289.	29359.

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS

T	MELAZA	JUGO DEPURAD.	MANO DE OBRA	MATERIA. PROCESO	MATERIA. MANTENI.	TOTAL
1984	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1985	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1986	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1987	1434.	7143.	389.	539.	135.	9640.
1988	1771.	8812.	432.	598.	150.	11763.
1989	1966.	9781.	479.	664.	167.	13057.
1990	2182.	10857.	532.	737.	185.	14494.
1991	2423.	12051.	591.	818.	205.	16088.
1992	2689.	13377.	655.	908.	228.	17858.
1993	2985.	14848.	728.	1008.	253.	19822.
1994	3313.	16482.	808.	1119.	281.	22003.
1995	3678.	18295.	896.	1242.	312.	24423.
1996	4082.	20307.	995.	1379.	346.	27109.
1997	4531.	22541.	1105.	1531.	384.	30091.
1998	5030.	25021.	1226.	1699.	426.	33401.
1999	5583.	27773.	1361.	1886.	473.	37076.
2000	6197.	30828.	1511.	2093.	525.	41154.
2001	6879.	34219.	1677.	2324.	583.	45681.
2002	7635.	37983.	1861.	2579.	647.	50706.
2003	8475.	42161.	2066.	2863.	718.	56283.
2004	9407.	46799.	2293.	3178.	797.	62474.
2005	10442.	51947.	2545.	3528.	885.	69347.
2006	11591.	57661.	2825.	3916.	982.	76975.
2007	12866.	64003.	3136.	4346.	1090.	85442.
2008	14281.	71044.	3481.	4824.	1210.	94841.
TOTAL	129440.	643932.	31592.	43783.	10980.	859727.

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 5

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS

T	ALCOHOL	VINAZAS	TOTAL
1984	0.	0.	0.
1985	0.	0.	0.
1986	0.	0.	0.
1987	11228.	0.	11228.
1988	13848.	0.	13848.
1989	15371.	0.	15371.
1990	17062.	0.	17062.
1991	18939.	0.	18939.
1992	21022.	0.	21022.
1993	23335.	0.	23335.
1994	25902.	0.	25902.
1995	28751.	0.	28751.
1996	31914.	0.	31914.
1997	35424.	0.	35424.
1998	39321.	0.	39321.
1999	43646.	0.	43646.
2000	48447.	0.	48447.
2001	53776.	0.	53776.
2002	59692.	0.	59692.
2003	66258.	0.	66258.
2004	73546.	0.	73546.
2005	81636.	0.	81636.
2006	90616.	0.	90616.
2007	100584.	0.	100584.
2008	111648.	0.	111648.
TOTAL	1011966.	0.	1011966.

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOR.	V.NETO ACTUAL.
1984	8930.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1985	12390.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-1298.
1986	8039.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-3945.
1987	0.	11228.	0.	9640.	1094.	494.	1588.	-6685.
1988	0.	13848.	0.	11763.	1094.	991.	2085.	-8672.
1989	0.	15371.	0.	13057.	1094.	1220.	2314.	-10189.
1990	0.	17062.	0.	14494.	1094.	1474.	2569.	-11322.
1991	0.	18939.	0.	16088.	1094.	1757.	2851.	-12140.
1992	0.	21022.	0.	17858.	1094.	2071.	3165.	-12702.
1993	0.	23335.	0.	19822.	1094.	2419.	3513.	-13057.
1994	0.	25902.	0.	22003.	1094.	2805.	3899.	-13245.
1995	0.	28751.	0.	24423.	1094.	3234.	4328.	-13500.
1996	0.	31914.	0.	27109.	1094.	3710.	4804.	-13249.
1997	0.	35424.	0.	30091.	1094.	4239.	5333.	-13115.
1998	0.	39321.	0.	33401.	1094.	4825.	5919.	-12917.
1999	0.	43646.	0.	37076.	1094.	5476.	6570.	-12670.
2000	0.	48447.	0.	41154.	1094.	6199.	7293.	-12387.
2001	0.	53776.	0.	45681.	1094.	7001.	8095.	-12077.
2002	0.	59692.	0.	50706.	1094.	7892.	8986.	-11750.
2003	0.	66258.	0.	56283.	1094.	8880.	9974.	-11412.
2004	0.	73546.	0.	62474.	1094.	9977.	11072.	-11068.
2005	0.	81636.	0.	69347.	1094.	11195.	12289.	-10723.
2006	0.	90616.	0.	76975.	1094.	12547.	13641.	-10380.
2007	0.	100584.	0.	85442.	1094.	14048.	15142.	-10042.
2008	0.	111648.	7696.	94841.	1094.	18120.	24503.	-9711.
TOTAL	29359.	1011966.	7696.	859727.	24070.	130575.	159934.	-9711.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 12.238 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 41.159 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 53.306 ANOS

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL JUGO

PRECIO JUGO	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
40.40	12.238	41.159	53.306
42.42	10.221	50.867	76.146
44.44	7.826	64.540	121.390
46.46	4.783	85.228	253.731
48.48	.328	120.192	7186.271
50.50	*	191.997	*
52.52	*	423.705	*
54.54	*	*	*
56.56	*	*	*

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL ALCOHOL

PRECIO ALCOHOL	T R I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.580	12.238	41.159	53.306
.725	23.034	12.470	10.317
.870	30.655	7.795	4.740
1.015	37.066	6.032	3.401
1.160	42.769	5.107	2.924
1.305	47.973	4.538	2.655
1.450	52.790	4.146	2.507
1.595	57.294	3.864	2.414
1.740	61.534	3.653	2.350
1.885	65.548	3.486	2.303
2.030	69.365	3.351	2.267
2.175	73.008	3.239	2.239
2.320	76.496	3.145	2.216
2.465	79.845	3.064	2.197
2.610	83.069	2.995	2.181
2.755	86.178	2.931	2.168

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 8

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
1.000	12.238	41.159	53.306
1.050	11.869	43.061	56.700
1.100	11.520	44.963	60.125
1.150	11.189	46.865	63.581
1.200	10.874	48.767	67.069
1.250	10.574	50.669	70.588
1.300	10.287	52.571	74.139
1.350	10.013	54.473	77.723
1.400	9.751	56.375	81.341

FIN PROCESO MECRIN

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 1

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

ALTERNATIVA C2.GLOBAL- CACIDAD DE PRODUCCION  
-HASTA 1986 5000 TC/DIA 104 DIAS Z  
-DESDE 1987 6400 TC/DIA 156DIAS ZA  
83 DIAS A 5000 TC/DIA  
ALCOHOLERA 90000 LITROS/DIA  
PLANTA TABLEROS DE 60000 TM/ANO  
INCLUIDA AZUCARERA ACTUAL

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO 1  
COMIENZO DEL ESTUDIO 1983  
DURACION DEL ESTUDIO 25 ANOS  
COMIENZO DE LA EXPLOTACION 1983

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1983	44852.	**L	**L	4485.	
-	1984	22085.	**L	**L	2208.	
-	1985	30643.	**L	**L	3064.	
-	1986	6802.	**L	**L	680.	
ACTIVI CIRCUL.	1983	5511.	**K	**K		
-	1984	1846.	**K	**K		
-	1987	20000.	**K	**K		

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 2

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

CAPITAL PROPIO

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR
CAPITAL PROPIO	1983	4202.4
-	1984	1353.0
-	1985	1909.8

PRESTAMOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR	INTERES PC ANUAL	PARAMETROS				PLAZOS
				K	PG	PI	PA	AMORT.
PRESTA. BANCA	1983	37821.6	17.00	AK	4	1	1	6
-	1984	12177.0	17.00	AK	4	1	1	6
-	1985	17188.2	17.00	AK	4	1	1	6
PRESTA. CIRCUL.	1984	6430.1	20.00	AK	2	1	1	2
-	1985	9593.2	20.00	AK	1	1	1	2
-	1986	8133.0	20.00	AK	0	1	1	2

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

## GASTOS

DESCRIPCION	PERIODO		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
CAÑA AZUCAR	1983		400.		24.6	11.0 A
-	1984	1986	468.		-	11.0 A
-	1987	*	900.		-	11.0 A
MATER. PRIMAS	1983		1.0		98.	11.0 A
-	1984	1986	1.0		128.	11.0 A
-	1987	*	1.0		1292.	11.0 A
MATER. MANTEN.	1983		1.0		170.	11.0 A
-	1984	1986	1.0		192.	11.0 A
-	1987	*	1.0		642.	11.0 A
MANO OBRA	1983		1.0		915.	11.0 A
-	1984	1986	1.0		1615.	11.0 A
-	1987	*	1.0		3476.	11.0 A
BAGAZO	1987	*	12600.		.61	11.0 A

## INGRESOS

DESCRIPCION	PERIODO		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
AZUCAR CRISTAL	1983		30760.		.50	11.0 A
-	1984	1986	35945.		-	11.0 A
-	1987	*	54070.		-	11.0 A
AZUCAR BRUTO	1983		10480.		.38	11.0 A
-	1984	1986	12246.		-	11.0 A
-	1987	*	18392.		-	11.0 A
ALCOHOL	1987	*	21510.		.578	11.0 A
TABLEROS	1987	*	92300.		.385	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

RESUMEN DE LAS INVERSIONES  
\*\*\*\*\*

T	ACTIVO FIJO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1983	44852.	5511.	50363.
1984	22085.	1846.	23931.
1985	30643.	0.	30643.
1986	6802.	0.	6802.
1987	0.	20000.	20000.
1988	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.
TOTAL	104382.	27357.	131739.

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 5

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

PRESTAMOS BANCA INTERNACIONAL

T	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	DEVOL. + INTERES.	DEUDA PEND.
1983	37821.6	0.0	0.0	0.0	37821.6
1984	12177.0	6429.7	0.0	6429.7	49998.6
1985	17188.2	8499.8	0.0	8499.8	67186.8
1986	0.0	11421.8	0.0	11421.8	67186.8
1987	0.0	11421.8	0.0	11421.8	67186.8
1988	0.0	11421.8	6303.6	17725.4	60883.2
1989	0.0	10350.1	8333.1	18683.2	52550.1
1990	0.0	8933.5	11197.8	20131.3	41352.3
1991	0.0	7029.9	11197.8	18227.7	30154.5
1992	0.0	5126.3	11197.8	16324.1	18956.7
1993	0.0	3222.6	11197.8	14420.4	7758.9
1994	0.0	1319.0	4894.2	6213.2	2864.7
1995	0.0	487.0	2864.7	3351.7	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	67186.8	85663.2	67186.8	152850.0	0.0

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

PRESTAMO CIRCULANTE

T	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	DEVOL. + INTERES.	DEUDA PEND.
1983	0.	0.	0.	0.	0.
1984	6430.	0.	0.	0.	6430.
1985	9593.	1286.	0.	1286.	16023.
1986	8133.	3205.	0.	3205.	24156.
1987	0.	4831.	12078.	16909.	12078.
1988	0.	2416.	12078.	14494.	0.
1989	0.	0.	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.	0.	0.
TOTAL	24156.	11738.	24156.	35894.	0.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS

Y	CAÑA AZUCAR	MATER. PRIMAS	MATER. MANTEN.	MANO OBRA	SAGAZO	TOTAL
1983	9840.	98.	170.	915.	0.	11023.
1984	12779.	128.	192.	1615.	0.	14714.
1985	14185.	142.	213.	1793.	0.	16333.
1986	15745.	158.	237.	1990.	0.	18129.
1987	33610.	1292.	642.	3476.	7686.	46706.
1988	37307.	1434.	713.	3858.	8531.	51844.
1989	41411.	1592.	791.	4283.	9470.	57547.
1990	45966.	1767.	878.	4754.	10512.	63877.
1991	51022.	1961.	975.	5277.	11668.	70903.
1992	56635.	2177.	1082.	5857.	12951.	78702.
1993	62865.	2417.	1201.	6502.	14376.	87360.
1994	69780.	2682.	1333.	7217.	15957.	96969.
1995	77456.	2977.	1480.	8011.	17713.	107636.
1996	85976.	3305.	1642.	8892.	19661.	119476.
1997	95433.	3669.	1823.	9870.	21824.	132618.
1998	105931.	4072.	2023.	10956.	24224.	147206.
1999	117583.	4520.	2246.	12161.	26889.	163399.
2000	130517.	5017.	2493.	13498.	29847.	181373.
2001	144874.	5569.	2767.	14983.	33130.	201324.
2002	160810.	6182.	3072.	16631.	36774.	223469.
2003	178500.	6862.	3410.	18461.	40820.	248051.
2004	198135.	7616.	3785.	20491.	45310.	275337.
2005	219929.	8454.	4201.	22745.	50294.	305624.
2006	244122.	9384.	4663.	25247.	55826.	339242.
2007	270975.	10417.	5176.	28025.	61967.	376559.
TOTAL	2481387.	93892.	47206.	257506.	555430.	3435421.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS

T	AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	ALCOHOL	TABLEROS	TOTAL
1983	15380.	3982.	0.	0.	19362.
1984	19949.	5165.	0.	0.	25115.
1985	22144.	5734.	0.	0.	27877.
1986	24580.	6364.	0.	0.	30944.
1987	41041.	10610.	12433.	35536.	99619.
1988	45556.	11777.	13800.	39444.	110577.
1989	50567.	13072.	15318.	43783.	122741.
1990	56129.	14510.	17003.	48599.	136242.
1991	62303.	16106.	18874.	53945.	151229.
1992	69157.	17878.	20950.	59879.	167864.
1993	76764.	19845.	23254.	66466.	186329.
1994	85208.	22028.	25812.	73777.	206825.
1995	94581.	24451.	28652.	81893.	229576.
1996	104984.	27140.	31804.	90901.	254829.
1997	116533.	30125.	35302.	100900.	282860.
1998	129351.	33439.	39185.	111999.	313975.
1999	143580.	37118.	43495.	124319.	348512.
2000	159374.	41201.	48280.	137994.	386849.
2001	176905.	45733.	53591.	153174.	429402.
2002	196364.	50763.	59486.	170023.	476636.
2003	217965.	56347.	66029.	188725.	529066.
2004	241941.	62545.	73292.	209485.	587264.
2005	268554.	69425.	81355.	232528.	651863.
2006	298095.	77062.	90304.	258107.	723567.
2007	330886.	85539.	100237.	286498.	803160.
TOTAL	3047889.	787959.	898457.	2567978.	7302283.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	50363.	19362.	0.	11023.	0.	8339.	8339.	8339.
1984	23931.	25115.	0.	14714.	1869.	8532.	10401.	8474.
1985	30643.	27877.	0.	16333.	2829.	8716.	11545.	6030.
1986	6802.	30944.	0.	18129.	4222.	8593.	12815.	969.
1987	20000.	99619.	0.	46706.	4546.	48367.	52913.	17614.
1988	0.	110577.	0.	51844.	4546.	54188.	58733.	33261.
1989	0.	122741.	0.	57547.	4546.	60648.	65194.	49425.
1990	0.	136242.	0.	63877.	4546.	67820.	72365.	65862.
1991	0.	151229.	0.	70903.	4546.	75780.	80326.	82375.
1992	0.	167864.	0.	78702.	4546.	84616.	89161.	98809.
1993	0.	186329.	0.	87360.	4546.	94423.	98969.	115040.
1994	0.	206825.	0.	96969.	4546.	105310.	109856.	130972.
1995	0.	229576.	0.	107636.	4546.	117394.	121940.	146531.
1996	0.	254829.	0.	119476.	4546.	130808.	135353.	161663.
1997	0.	282860.	0.	132618.	4546.	145696.	150242.	176326.
1998	0.	313975.	0.	147206.	4546.	162223.	166769.	190492.
1999	0.	348512.	0.	163399.	4546.	180568.	185113.	204144.
2000	0.	386849.	0.	181373.	4546.	200930.	205476.	217273.
2001	0.	429402.	0.	201324.	4546.	223532.	228078.	229874.
2002	0.	476636.	0.	223469.	4546.	248621.	253167.	241950.
2003	0.	529066.	0.	248051.	4546.	276469.	281015.	253506.
2004	0.	587264.	0.	275337.	4546.	307381.	311927.	264553.
2005	0.	651863.	0.	305674.	4546.	341693.	346239.	275101.
2006	0.	723567.	0.	339242.	4546.	379779.	384325.	285165.
2007	0.	803160.	37794.	376559.	4546.	432492.	464395.	294759.
TOTAL	131739.	7302283.	37794.	3435421.	104382.	3772918.	3904657.	294759.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 40.478 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 5.765 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 0.000 ANOS

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CAÑA  
\*\*\*\*\*

PRECIO CAÑA *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
24.60	40.478	5.765	0.000
25.83	39.343	5.944	0.000
27.06	38.222	6.143	0.000
28.29	37.112	6.359	0.000
29.52	36.014	6.590	0.000
30.75	34.926	6.840	0.000
31.98	33.847	7.114	0.000
33.21	32.775	7.421	0.000
34.44	31.710	7.753	0.000

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL AZUCAR  
\*\*\*\*\*

AZUCAR CRISTAL *****	AZUCAR BRUTO *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
.200	.152	19.553	17.680	16.833
.250	.190	22.957	12.927	11.254
.300	.228	26.213	10.270	0.000
.350	.266	29.581	8.554	0.000
.400	.304	33.044	7.349	0.000
.450	.342	36.659	6.456	0.000
.500	.380	40.478	5.765	0.000
.550	.418	44.555	5.215	0.000
.600	.456	48.949	4.768	0.000
.650	.494	53.725	4.398	0.000
.700	.532	58.962	4.080	0.000
.750	.570	64.756	3.751	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL TABLERO  
\*\*\*\*\*

PRECIO TABLERO	T R I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
*****	*****	*****	*****
.385	40.478	5.765	0.000
.327	38.380	6.098	0.000
.270	36.143	6.531	0.000
.212	33.740	7.094	0.000
.154	31.132	7.881	0.000
.096	28.264	9.043	0.000
.039	25.043	10.948	0.000
-.019	21.306	14.663	0.000
-.077	16.707	24.750	0.000
-.135	10.227	45.864	0.000

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL ALCOHOL  
\*\*\*\*\*

PRECIO ALCOHOL	T R I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
*****	*****	*****	*****
.578	40.478	5.765	0.000
.723	41.646	5.602	0.000
.867	42.777	5.457	0.000
1.012	43.874	5.326	0.000
1.156	44.939	5.207	0.000
1.301	45.975	5.099	0.000
1.445	46.983	5.001	0.000
1.590	47.966	4.916	0.000
1.734	48.925	4.837	0.000
1.879	49.860	4.764	0.000
2.023	50.775	4.697	0.000
2.168	51.668	4.634	0.000
2.312	52.543	4.576	0.000
2.457	53.400	4.522	0.000

28.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 12

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO  
\*\*\*\*\*

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
*****	*****	*****	*****
1.000	40.478	5.765	0.000
1.050	39.294	5.942	0.000
1.100	38.204	6.127	0.000
1.150	37.195	6.314	0.000
1.200	36.257	6.501	0.000
1.250	35.384	6.689	0.000
1.300	34.568	6.876	0.000
1.350	33.802	7.067	0.000
1.400	33.082	7.264	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

ANALISIS DE LA RENTABILIDAD DEL CAPITAL PROPIO

T	INVERS.	CAPITAL INVERT.	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	INGRESOS	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOR.
1983	50363.0	4202.4	37821.6	0.0	0.0	19362.4	11023.0	0.0	8339.4	8339.4
1984	23931.0	1353.0	18607.1	6429.7	0.0	25114.8	14714.2	1868.8	2102.1	3971.0
1985	30643.0	1909.8	26781.4	9785.8	0.0	27877.5	16332.8	2829.1	-1070.1	1758.9
1986	6802.0	0.0	8133.0	14626.4	0.0	30944.0	18129.4	4221.9	-6033.7	-1811.8
1987	20000.0	0.0	0.0	16253.0	12078.2	99619.0	46706.1	4545.8	32114.1	36660.0
1988	0.0	0.0	0.0	13837.4	18381.8	110577.1	51843.7	4545.8	40350.2	44896.0
1989	0.0	0.0	0.0	10350.1	8333.1	122740.6	57546.6	4545.8	50298.1	54843.9
1990	0.0	0.0	0.0	8933.5	11197.8	136242.1	63876.7	4545.8	58886.1	63431.9
1991	0.0	0.0	0.0	7029.9	11197.8	151228.7	70903.1	4545.8	68749.9	73295.7
1992	0.0	0.0	0.0	5126.3	11197.8	167863.9	78702.5	4545.8	79489.3	8135.2
1993	0.0	0.0	0.0	3222.6	11197.8	186328.9	87359.7	4545.8	91200.7	956.5
1994	0.0	0.0	0.0	1319.0	4894.2	206825.1	96969.3	4545.8	103991.0	108536.8
1995	0.0	0.0	0.0	487.0	2864.7	229575.9	107635.9	4545.8	116907.1	121452.9
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	254829.2	119475.9	4545.8	130807.5	135353.3
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	282860.4	132618.2	4545.8	145696.4	150242.2
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	313975.1	147206.2	4545.8	162223.0	166768.8
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	348512.3	163398.9	4545.8	180567.6	185113.4
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	386848.7	181372.8	4545.8	200930.1	205475.9
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	429402.0	201323.8	4545.8	223532.4	228078.2
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	476636.2	223469.4	4545.8	248621.0	253166.8
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	529066.2	248051.0	4545.8	276469.4	281015.2
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	587263.5	275336.7	4545.8	307381.0	311926.9
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	651862.5	305623.7	4545.8	341693.0	346238.8
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	723567.4	339242.3	4545.8	379779.3	384325.1
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	803159.8	376559.0	4545.8	432492.0	464394.8
TOTAL	131739.0	7465.2	91343.1	97400.7	91343.1	7302283.4	3435420.9	104382.0	3675516.8	3807255.8

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 80.193 PC ANUAL

FIN PROCESO MECRIN

29.07.82

ECRIN 3.0

PAG. 1

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

CASO D1.- ALCOLERA  
\*\*\*\*\*

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO	1	
COMIENZO DEL ESTUDIO	1983	
DURACION DEL ESTUDIO	25	ANOS
COMIENZO DE LA EXPLOTACION	1985	

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES  
\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN.	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1983	8325.	*-L	*-L	833.	
	1984	6160.	*-L	*-L	616.	
ACTIVO CIRCUL.	1985	2736.	*-K	*-K		

29.07.82

ECRIN 3.0

PAG. 2

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

## GASTOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
MELAZA	1985		16.6		40.9	11.0 A
-	1986	*	18.4		-	11.0 A
JUGO DEPURAD.	1985		81.0		32.8	11.0 A
-	1986	*	90.0		-	11.0 A
MANO DE OBRA	1985	*	1.0		315.	11.0 A
MATERIA.PROCESO	1985	*	1.0		349.1	11.0 A
MATERIA.MANTENI.	1985	*	1.0		87.5	11.0 A
BAGAZO	1985		18.5		48.9	11.0 A
-	1986	*	20.6		-	11.0 A

## INGRESOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
ALCOHOL	1985		10130.		.470	11.0 A
-	1986	*	11256.		-	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

29.07.82

ECHRIN 3.0

PAG. 3

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

RESUMEN DE LAS INVERSIONES

\*\*\*\*\*

Y	ACTIVO FIJO	ACTIVO CIRCUL.	TOTAL
1983	8325.	0.	8325.
1984	6160.	0.	6160.
1985	0.	2736.	2736.
1986	0.	0.	0.
1987	0.	0.	0.
1988	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.
TOTAL	14485.	2736.	17221.

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

RESUMEN DE LOS GASTOS  
\*\*\*\*\*

T	MELAZA	JUGO DEPURAD.	MANO DE OBRA	MATERIA. PROCESO	MATERIA. MANTENI.	BAGAZO	TOTAL
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
1983	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1984	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1985	679.	2657.	315.	349.	88.	905.	4992.
1986	835.	3277.	350.	388.	97.	1118.	6064.
1987	927.	3637.	388.	430.	108.	1241.	6732.
1988	1029.	4037.	431.	477.	120.	1378.	7472.
1989	1142.	4481.	478.	530.	133.	1529.	8294.
1990	1268.	4974.	531.	588.	147.	1697.	9206.
1991	1408.	5521.	589.	653.	164.	1884.	10219.
1992	1562.	6129.	654.	725.	182.	2091.	11343.
1993	1734.	6803.	726.	805.	202.	2321.	12591.
1994	1925.	7551.	806.	893.	224.	2577.	13976.
1995	2137.	8382.	894.	991.	248.	2860.	15513.
1996	2372.	9304.	993.	1100.	276.	3175.	17220.
1997	2633.	10327.	1102.	1221.	306.	3524.	19114.
1998	2922.	11463.	1223.	1356.	340.	3912.	21216.
1999	3244.	12724.	1358.	1505.	377.	4342.	23550.
2000	3601.	14124.	1507.	1670.	419.	4820.	26141.
2001	3997.	15678.	1673.	1854.	465.	5350.	29016.
2002	4436.	17402.	1857.	2058.	516.	5938.	32208.
2003	4924.	19317.	2061.	2284.	573.	6592.	35751.
2004	5466.	21441.	2288.	2536.	636.	7317.	39683.
2005	6067.	23800.	2540.	2815.	705.	8121.	44048.
2006	6735.	26418.	2819.	3124.	783.	9015.	48894.
2007	7476.	29324.	3129.	3468.	869.	10006.	54272.
TOTAL	68521.	268773.	28712.	31820.	7975.	91714.	497515.

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*RESUMEN DE LOS INGRESOS  
\*\*\*\*\*

ALCOHOL	
T	
-----	-----
1983	0.
1984	0.
1985	4761.
1986	5872.
1987	6518.
1988	7235.
1989	8031.
1990	8914.
1991	9895.
1992	10984.
1993	12192.
1994	13533.
1995	15021.
1996	16674.
1997	18508.
1998	20544.
1999	22804.
2000	25312.
2001	28096.
2002	31187.
2003	34617.
2004	38425.
2005	42652.
2006	47344.
2007	52552.
TOTAL	481672.

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	8325.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
1984	6160.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	-1210.
1985	2736.	4761.	0.	4992.	630.	-861.	-231.	-3591.
1986	0.	5872.	0.	6064.	630.	-822.	-192.	-5833.
1987	0.	6518.	0.	6732.	630.	-843.	-213.	-7709.
1988	0.	7235.	0.	7472.	630.	-867.	-237.	-9279.
1989	0.	8031.	0.	8294.	630.	-893.	-263.	-10593.
1990	0.	8914.	0.	9206.	630.	-922.	-292.	-11694.
1991	0.	9895.	0.	10219.	630.	-954.	-324.	-12617.
1992	0.	10984.	0.	11343.	630.	-989.	-360.	-13391.
1993	0.	12192.	0.	12591.	630.	-1029.	-399.	-14040.
1994	0.	13533.	0.	13976.	630.	-1073.	-443.	-14586.
1995	0.	15021.	0.	15513.	630.	-1122.	-492.	-15046.
1996	0.	16674.	0.	17220.	630.	-1176.	-546.	-15433.
1997	0.	18508.	0.	19114.	630.	-1236.	-606.	-15760.
1998	0.	20544.	0.	21216.	630.	-1302.	-673.	-16036.
1999	0.	22804.	0.	23550.	630.	-1376.	-746.	-16271.
2000	0.	25312.	0.	26141.	630.	-1458.	-829.	-16470.
2001	0.	28096.	0.	29016.	630.	-1550.	-920.	-16640.
2002	0.	31187.	0.	32208.	630.	-1651.	-1021.	-16786.
2003	0.	34617.	0.	35751.	630.	-1763.	-1133.	-16911.
2004	0.	38425.	0.	39683.	630.	-1888.	-1258.	-17019.
2005	0.	42652.	0.	44048.	630.	-2026.	-1396.	-17113.
2006	0.	47344.	0.	48894.	630.	-2180.	-1550.	-17195.
2007	0.	52552.	4185.	54272.	630.	-901.	2465.	-17266.
TOTAL	17221.	481672.	4185.	497515.	14485.	-28879.	-11658.	-17266.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA \*\*\*\*\* PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 327.312 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO \*\*\*\*\* ANOS

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL JUGO  
\*\*\*\*\*

PRECIO JUGO *****	T.R.I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
32.80	*	327.312	*
34.44	*	836.229	*
36.08	*	*	*
37.72	*	*	*
39.36	*	*	*
41.00	*	*	*
42.64	*	*	*
44.28	*	*	*
45.92	*	*	*

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL ALCOMOL  
\*\*\*\*\*

PRECIO ALCOMOL *****	T R I *****	PAY-BACK *****	VIDA MINIMA *****
.470	*	327.312	*
.588	13.753	35.478	41.831
.705	22.848	12.341	10.022
.823	30.017	7.634	3.647
.940	36.427	5.719	2.079
1.058	42.403	4.675	1.615
1.175	48.074	4.012	1.427
1.293	53.503	3.565	1.326
1.410	58.726	3.232	1.264
1.528	63.768	2.976	1.222
1.645	68.647	2.781	1.192
1.763	73.378	2.622	1.168
1.880	77.974	2.489	1.150
1.998	82.446	2.378	1.136
2.115	86.802	2.282	1.124
2.233	91.051	2.199	1.113

29.07.82

MECRIN 3.0

PAG. 8

ESTUDIO AZUCARERA JIBOA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO  
\*\*\*\*\*

FACTOR INVERSI.	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
*****	*****	*****	*****
1.000	*	327.312	*
1.050	*	339.248	*
1.100	*	351.185	*
1.150	*	363.122	*
1.200	*	375.058	*
1.250	*	386.995	*
1.300	*	398.932	*
1.350	*	410.868	*
1.400	*	422.805	*

FIN PROCESO MECRIN

29.07.82

ECRIN 3.0

PAG. 1

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

ALTERNATIVA D2.GLOBAL- ALCOHOLERA MAS AZUCARERA

NUMERO DE PERIODOS POR AÑO                   1  
COMIENZO DEL ESTUDIO                   1983  
DURACION DEL ESTUDIO                   25           AÑOS  
COMIENZO DE LA EXPLOTACION           1983

INVERSIONES Y GASTOS INICIALES

DESCRIPCION	FECHA	VALOR M.DOLLAR	AM. FISC	AM. TECN	V.RESID. M.DOLLAR	T.REV. R PCANUAL
ACTIVO FIJO	1983	50989.	**L	**L	5099.	
-	1984	6160.	**L	**L	616.	
ACTIVI CIRCUL.	1983	5511.	**K	**K		
-	1985	2420.	**K	**K		

29.07.82

ECRIN 3.0

PAG. 2

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

\*\*\*\*\*

CAPITAL PROPIO

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR
-----	-----	-----
CAPITAL PROPIO	1983	4816.0

PRESTAMOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	FECHA	CANTIDAD M.DOLLAR	INTERES PC ANUAL	PARAMETROS K PG PI PA	PLAZOS AMORT.
-----	-----	-----	-----	-----	-----
PRESTA. BANCA	1983	43345.0	17.00	AK 4 1 1	6
PRESTA. CIRCUL.	1984	4271.9	20.00	AK 1 1 1	2
-	1985	67.7	20.00	AK 0 1 1	2

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO  
\*\*\*\*\*

## GASTOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
CANA AZUCAR	1983	1984	400.		24.6	11.0 A
-	1985	*	450.		-	11.0 A
MATER. PRIMAS	1983	1984	1.0		98.	11.0 A
-	1985	*	1.0		486.	11.0 A
MATER. MANTEN.	1983	1984	1.0		170.	11.0 A
-	1985	*	1.0		293.	11.0 A
MANO ORRA	1983	1984	1.0		915.	11.0 A
-	1985	*	1.0		1409.	11.0 A

## INGRESOS

\*\*\*\*\*

DESCRIPCION	P E R I O D O		CANTIDAD		COSTE UNIT.	
	F.INIC.	F.FINAL	V.INIC	INCR K	V.INIC	INCR K
AZUCAR CRISTAL	1983	1984	30760.		.50	11.0 A
-	1985	*	27540.		-	11.0 A
AZUCAR BRUTO	1983	1984	10480.		.38	11.0 A
-	1985	*	8856.		-	11.0 A
ALCOHOL	1985	*	11256.		.47	11.0 A

COEFICIENTE DE IMPUESTOS	0.00	PC ANUAL
COMPENSACION DE PERDIDAS	0	ANOS
COSTE MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL
INTERES MEDIO DEL DINERO	17.00	PC ANUAL

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

RESUMEN DE LAS INVERSIONES

T	ACTIVO FIJO	ACTIVI CIRCUL.	TOTAL
1983	50989.	5511.	56500.
1984	6160.	0.	6160.
1985	0.	2420.	2420.
1986	0.	0.	0.
1987	0.	0.	0.
1988	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.
TOTAL	57149.	7931.	65080.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

PRESTAMOS BANCA INTERNACIONAL

Y	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	DEVOL. + INTERES.	DEUDA PEND.
1983	43345.0	0.0	0.0	0.0	43345.0
1984	0.0	7368.7	0.0	7368.7	43345.0
1985	0.0	7368.7	0.0	7368.7	43345.0
1986	0.0	7368.7	0.0	7368.7	43345.0
1987	0.0	7368.7	0.0	7368.7	43345.0
1988	0.0	7368.7	7224.2	14592.8	36120.8
1989	0.0	6140.5	7224.2	13364.7	28896.7
1990	0.0	4912.4	7224.2	12136.6	21672.5
1991	0.0	3684.3	7224.2	10908.5	14448.3
1992	0.0	2456.2	7224.2	9680.4	7224.2
1993	0.0	1228.1	7224.2	8452.3	0.0
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	43345.0	55264.9	43345.0	98609.9	0.0

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

PRESTAMO CIRCULANTE

T	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	DEVOL. + INTERES.	DEUDA PEND.
1983	0.	0.	0.	0.	0.
1984	4272.	0.	0.	0.	4272.
1985	68.	854.	0.	854.	4340.
1986	0.	868.	2170.	3038.	2170.
1987	0.	434.	2170.	2604.	0.
1988	0.	0.	0.	0.	0.
1989	0.	0.	0.	0.	0.
1990	0.	0.	0.	0.	0.
1991	0.	0.	0.	0.	0.
1992	0.	0.	0.	0.	0.
1993	0.	0.	0.	0.	0.
1994	0.	0.	0.	0.	0.
1995	0.	0.	0.	0.	0.
1996	0.	0.	0.	0.	0.
1997	0.	0.	0.	0.	0.
1998	0.	0.	0.	0.	0.
1999	0.	0.	0.	0.	0.
2000	0.	0.	0.	0.	0.
2001	0.	0.	0.	0.	0.
2002	0.	0.	0.	0.	0.
2003	0.	0.	0.	0.	0.
2004	0.	0.	0.	0.	0.
2005	0.	0.	0.	0.	0.
2006	0.	0.	0.	0.	0.
2007	0.	0.	0.	0.	0.
TOTAL	4340.	2156.	4340.	6496.	0.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS GASTOS

T	CAÑA AZUCAR	MATER. PRIMAS	MATER. MANTEN.	MANO OBRA	TOTAL
1983	9840.	98.	170.	915.	11023.
1984	10922.	109.	189.	1016.	12236.
1985	13639.	486.	293.	1409.	15827.
1986	15140.	539.	325.	1564.	17568.
1987	16805.	599.	361.	1736.	19501.
1988	18654.	665.	401.	1927.	21646.
1989	20705.	738.	445.	2139.	24027.
1990	22983.	819.	494.	2374.	26670.
1991	25511.	909.	548.	2635.	29604.
1992	28317.	1009.	608.	2925.	32860.
1993	31432.	1120.	675.	3247.	36475.
1994	34890.	1243.	750.	3604.	40487.
1995	38728.	1380.	832.	4001.	44941.
1996	42988.	1532.	923.	4441.	49884.
1997	47717.	1700.	1025.	4929.	55371.
1998	52965.	1887.	1138.	5472.	61462.
1999	58792.	2095.	1263.	6073.	68223.
2000	65259.	2325.	1402.	6741.	75727.
2001	72437.	2581.	1556.	7483.	84057.
2002	80405.	2865.	1727.	8306.	93304.
2003	89250.	3180.	1917.	9220.	103567.
2004	99067.	3530.	2128.	10234.	114959.
2005	109965.	3918.	2362.	11360.	127605.
2006	122061.	4349.	2622.	12609.	141642.
2007	135487.	4828.	2911.	13996.	157222.
TOTAL	1263960.	44505.	27065.	130358.	1465888.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RESUMEN DE LOS INGRESOS

T	AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	ALCOHOL	TOTAL
1983	15380.	3982.	0.	19362.
1984	17072.	4420.	0.	21492.
1985	16966.	4146.	5290.	26403.
1986	18832.	4602.	5872.	29307.
1987	20904.	5109.	6518.	32531.
1988	23203.	5671.	7235.	36109.
1989	25756.	6294.	8031.	40081.
1990	28589.	6987.	8914.	44490.
1991	31733.	7755.	9895.	49384.
1992	35224.	8609.	10984.	54816.
1993	39099.	9555.	12192.	60846.
1994	43400.	10607.	13533.	67539.
1995	48174.	11773.	15021.	74968.
1996	53473.	13068.	16674.	83215.
1997	59355.	14506.	18508.	92369.
1998	65884.	16101.	20544.	102529.
1999	73131.	17873.	22804.	113807.
2000	81175.	19839.	25312.	126326.
2001	90105.	22021.	28096.	140222.
2002	100016.	24443.	31187.	155646.
2003	111018.	27132.	34617.	172767.
2004	123230.	30116.	38425.	191772.
2005	136785.	33429.	42652.	212867.
2006	151832.	37106.	47344.	236282.
2007	168533.	41188.	52552.	262273.
TOTAL	1578868.	386335.	482201.	2447405.

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

RENTABILIDAD DE LA INVERSION (SIN FINANCIACION)

T	INVERS.	INGRESOS	V.RESID. INVERS.	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.	V.NETO ACTUAL.
1983	56500.	19362.	0.	11023.	0.	8339.	8339.	8339.
1984	6160.	21492.	0.	12236.	2125.	7132.	9257.	6407.
1985	2420.	26403.	0.	15827.	2392.	8183.	10575.	5016.
1986	0.	29307.	0.	17568.	2392.	9346.	11739.	4525.
1987	0.	32531.	0.	19501.	2392.	10638.	13030.	4989.
1988	0.	36109.	0.	21646.	2392.	12071.	14463.	6207.
1989	0.	40081.	0.	24027.	2392.	13662.	16054.	8010.
1990	0.	44490.	0.	26670.	2392.	15428.	17820.	10262.
1991	0.	49384.	0.	29604.	2392.	17388.	19780.	12849.
1992	0.	54816.	0.	32860.	2392.	19564.	21956.	15679.
1993	0.	60846.	0.	36475.	2392.	21979.	24371.	18677.
1994	0.	67539.	0.	40487.	2392.	24660.	27052.	21780.
1995	0.	74968.	0.	44941.	2392.	27636.	30028.	24941.
1996	0.	83215.	0.	49884.	2392.	30939.	33331.	28119.
1997	0.	92369.	0.	55371.	2392.	34605.	36997.	31283.
1998	0.	102529.	0.	61462.	2392.	38675.	41067.	34408.
1999	0.	113807.	0.	68223.	2392.	43192.	45584.	37475.
2000	0.	126326.	0.	75727.	2392.	48206.	50599.	40469.
2001	0.	140222.	0.	84057.	2392.	53772.	56165.	43380.
2002	0.	155646.	0.	93304.	2392.	59950.	62343.	46199.
2003	0.	172767.	0.	103567.	2392.	66808.	69200.	48921.
2004	0.	191772.	0.	114959.	2392.	74420.	76812.	51543.
2005	0.	212867.	0.	127605.	2392.	82869.	85262.	54062.
2006	0.	236282.	0.	141642.	2392.	92248.	94641.	56479.
2007	0.	262273.	13646.	157222.	2392.	108374.	118697.	58793.
TOTAL	65080.	2447405.	13646.	1465888.	57149.	930083.	995163.	58793.

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 27.852 PC ANUAL  
 PAY BACK ACTUALIZADO = 8.159 ANOS  
 VIDA MINIMA DEL PROYECTO = 0.000 ANOS

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIROA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DE LA CAÑA

PRECIO CAÑA	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
24.60	27.852	8.159	0.000
25.83	26.454	8.960	0.000
27.06	25.057	9.928	0.000
28.29	23.655	11.116	0.000
29.52	22.243	12.615	0.000
30.75	20.813	14.564	0.000
31.98	19.355	17.224	0.000
33.21	17.858	21.126	0.000
34.44	16.306	26.307	0.000

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL AZUCAR

AZUCAR CRISTAL	AZUCAR BRUTO	T.R.I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.200	.152	*	*	*
.250	.190	*	229.406	*
.300	.228	7.613	74.693	0.000
.350	.266	13.782	36.316	0.000
.400	.304	18.722	18.691	0.000
.450	.342	23.301	11.467	0.000
.500	.380	27.852	8.159	0.000
.550	.418	32.566	6.237	0.000
.600	.456	37.575	4.968	0.000
.650	.494	42.989	4.073	0.000
.700	.532	48.911	3.409	0.000
.750	.570	55.443	2.886	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL ALCOHOL

PRECIO ALCOHOL	T R I	PAY-BACK	VIDA MINIMA
.470	27.852	8.159	0.000
.588	29.890	7.217	0.000
.705	31.845	6.498	0.000
.823	33.730	5.923	0.000
.940	35.555	5.465	0.000
1.058	37.329	5.078	0.000
1.175	39.056	4.759	0.000
1.293	40.743	4.486	0.000
1.410	42.391	4.247	0.000
1.528	44.006	4.036	0.000
1.645	45.588	3.856	0.000
1.763	47.141	3.697	0.000
1.880	48.666	3.554	0.000
1.998	50.165	3.425	0.000

SENSIBILIDAD A LA INVERSION EN ACTIVO FIJO

FACTOR INVERSI.	T.R.1	PAY-BACK	VIDA MINIMA
1.000	27.852	8.159	0.000
1.050	26.910	8.685	0.000
1.100	26.047	9.223	0.000
1.150	25.254	9.777	0.000
1.200	24.520	10.350	0.000
1.250	23.839	10.935	0.000
1.300	23.204	11.548	0.000
1.350	22.611	12.173	0.000
1.400	22.055	12.823	0.000

ESTUDIO COMPLEJO AZUCARERO JIBOA  
UNIDO

ANALISIS DE LA RENTABILIDAD DEL CAPITAL PROPIO

T	INVERS.	CAPITAL INVERT.	PRESTAM.	INTERES.	DEVOL. PRESTAM.	INGRESOS	GASTOS	AMORT. FISCAL	BENEF. NETO	C.FLOW EXPLOT.
1983	56500.0	4816.0	43345.0	0.0	0.0	19362.4	11023.0	0.0	8339.4	8339.4
1984	6160.0	0.0	4271.9	7368.7	0.0	21492.3	12235.5	2124.5	-236.5	1888.1
1985	2420.0	0.0	67.7	8223.0	0.0	26402.7	15827.3	2392.4	-40.0	2352.3
1986	0.0	0.0	0.0	8236.6	2169.8	29307.0	17568.4	2392.4	1109.7	3502.1
1987	0.0	0.0	0.0	7902.6	2169.8	32530.8	19500.9	2392.4	2834.9	5227.3
1988	0.0	0.0	0.0	7368.7	7224.2	36109.1	21646.0	2392.4	4702.2	7094.5
1989	0.0	0.0	0.0	6140.5	7224.2	40081.2	24027.0	2392.4	7521.2	9913.6
1990	0.0	0.0	0.0	4912.4	7224.2	44490.1	26670.0	2392.4	10515.3	12907.6
1991	0.0	0.0	0.0	3684.3	7224.2	49384.0	29603.7	2392.4	13703.6	16096.0
1992	0.0	0.0	0.0	2456.2	7224.2	54816.2	32860.1	2392.4	17107.5	19499.9
1993	0.0	0.0	0.0	1228.1	7224.2	60866.0	36474.7	2392.4	20750.8	23143.2
1994	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	67539.1	40486.9	2392.4	24659.8	27052.1
1995	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	74968.4	44940.5	2392.4	27635.5	30027.9
1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	83214.9	49884.0	2392.4	30938.6	33330.9
1997	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	92368.5	55371.2	2392.4	34605.0	36997.3
1998	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102529.1	61462.0	2392.4	38674.7	41067.1
1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	113807.3	68222.8	2392.4	43192.1	45584.4
2000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	126326.1	75727.4	2392.4	48206.3	50598.7
2001	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140221.9	84057.4	2392.4	53772.2	56164.6
2002	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	155646.4	93303.7	2392.4	59950.3	62342.7
2003	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172767.5	103567.1	2392.4	66808.0	69200.4
2004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	191771.9	114959.5	2392.4	74420.0	76812.4
2005	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	212866.8	127605.0	2392.4	82869.4	85261.8
2006	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	236282.1	141641.6	2392.4	92248.2	94640.6
2007	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	262273.2	157222.1	2392.4	108373.7	118697.0
TOTAL	65080.0	4816.0	47684.6	57421.1	47684.6	2447404.8	1465887.7	57149.0	872661.9	937741.9

TASA DE RENTABILIDAD INTERNA = 45.560 PC ANUAL

FIN PROCESO MECRIN

7.3.1. Alternativa AAlternativa A.1.

En este caso solo se han tenido en cuenta los flujos de fondo diferenciales que se producen al acometer esta alternativa.

Se obtiene una T.R.I. de la inversión diferencial del 32,7% con un Pay-back de 6,2 años y un valor neto actualizado de 10.041.000 U.S.A. \$ .

Alternativa A.2.

En este caso se estudia el proyecto en su globalidad:

Se obtiene una T.R.I. de la inversión del 40,2% con un Pay-back de 4,3 años y un valor neto actualizado de 105.123.000 U.S.A. \$.

La T.R.I. del capital propio es 144,5%.

7.3.2. Alternativa BAlternativa B.1.

El análisis de los cash-flows diferenciales nos da una T.R.I. de la inversión diferencial de 35,9% con un Pay-back de 7,1 años y el valor actualizado neto es de 35.574.000 U.S.A. \$.

Alternativa B.2.

El análisis del proyecto global da una T.R.I. de la

inversión del 40,3% con un Pay-back de 4,9 años y un valor actualizado neto de 134.104.000 U.S.A.\$.

La T.R.I. del capital propio es de 104,2%.

7.3.3. Alternativa C.

Alternativa C.1., Alcoholera de 90.000 l./día y

239 días de operación.

En este caso se estudia la alcoholera por separado.

Nos da una T.R.I. de la inversión del 12,2%, con un Pay-back de 41,2 años y un valor actualizado neto de menos 9.711.000 U.S.A. \$.

Alternativa C.2.

En este caso se estudia el proyecto en su totalidad, es decir azucarera, alcoholera de 90.000 l./día y la planfa de tableros.

Se obtiene una T.R.I. de la inversión del 40,4%, con un Pay-back de 5,7 años y un valor actualizado neto de 294.759.000 U.S.A. \$.

La T.R.I. del capital propio es del 80,2%.

7.3.4. Alternativa D

Alternativa D.1., Alcoholera de 60.000 l./día y

187 días de operación.

Se obtiene una T.R.I. de la inversión negativa con

**SENER**

con un Pay-back de 327,3 años y un valor actualizado neto de menos 17.266.000 U.S.A. \$.

Alternativa D.2.

En este caso se analiza el proyecto en su totalidad, es decir, incluyendo la azucarera y la alcoholera de 60.000 l./día, y 187 días de operación.

Se obtiene una T.R.I. de la inversión del 27,8% con un Pay-back de 8,2 años, y un valor actualizado neto de 58.793.000 U.S.A. \$.

La T.R.I. del Capital propio es de 45,5%.

7.4. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Las salidas de ordenador recogen todos los análisis de sensibilidad realizados. A continuación se presenta un cuadro resumen en el que se puede observar para las alternativas A.2, B.2, C.2, D.2, C.1 y D.1, como varía la T.R.I. de la inversión en función de las variaciones que sufren alguno de los datos básicos.

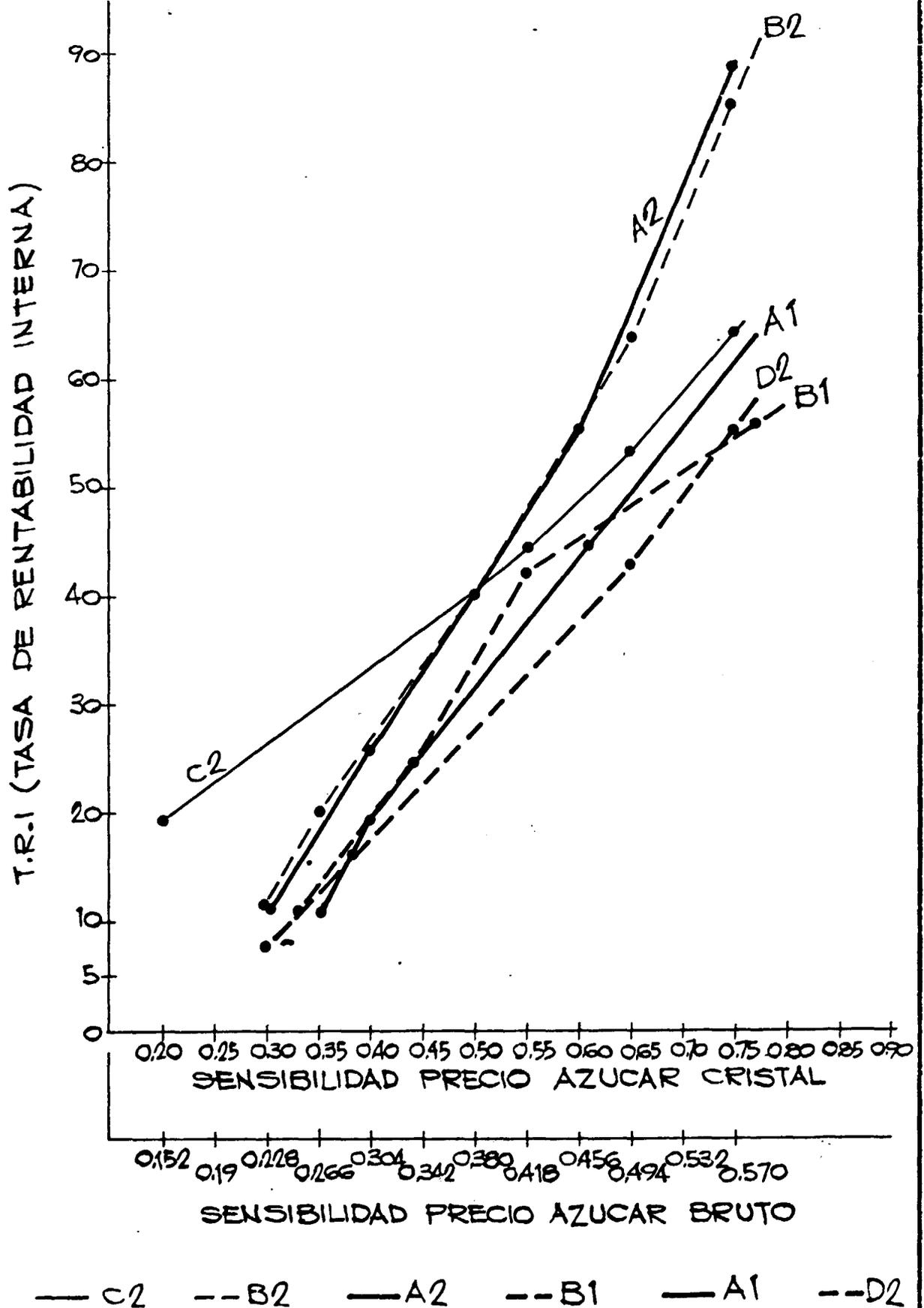
<u>Variación</u>	<u>ALTERNATIVAS</u>					
	<u>A.2</u>	<u>B.2</u>	<u>C.2</u>	<u>D.2</u>	<u>C.1</u>	<u>D.1</u>
	<u>T.R.I</u>	<u>T.R.I</u>	<u>T.R.I</u>	<u>T.R.I</u>	<u>T.R.I</u>	<u>T.R.I.</u>
Precio Caña+ 40%	25,9	26,7	31,71	16,3	-	-
Precio Azúcar- 40%	10,9	12,7	26,2	7,6	-	-
Precio Azúcar+ 40%	76,9	74,7	58,9	48,9	-	-
Inver.Act.Fijo + 40%	38,9	37,7	33,1	22,1	9,7	*
Precio Tablero - 60%	-	-	31,1	-	-	-
Precio Alcohol + 25%	-	-	41,6	29,9	23,0	13,7
Precio Alcohol + 125%	-	-	45,9	37,3	47,9	42,4
Costo Jugo + 20%	-	-	-	-	0,3	*

\* Significa T.R.I. muy negativa.

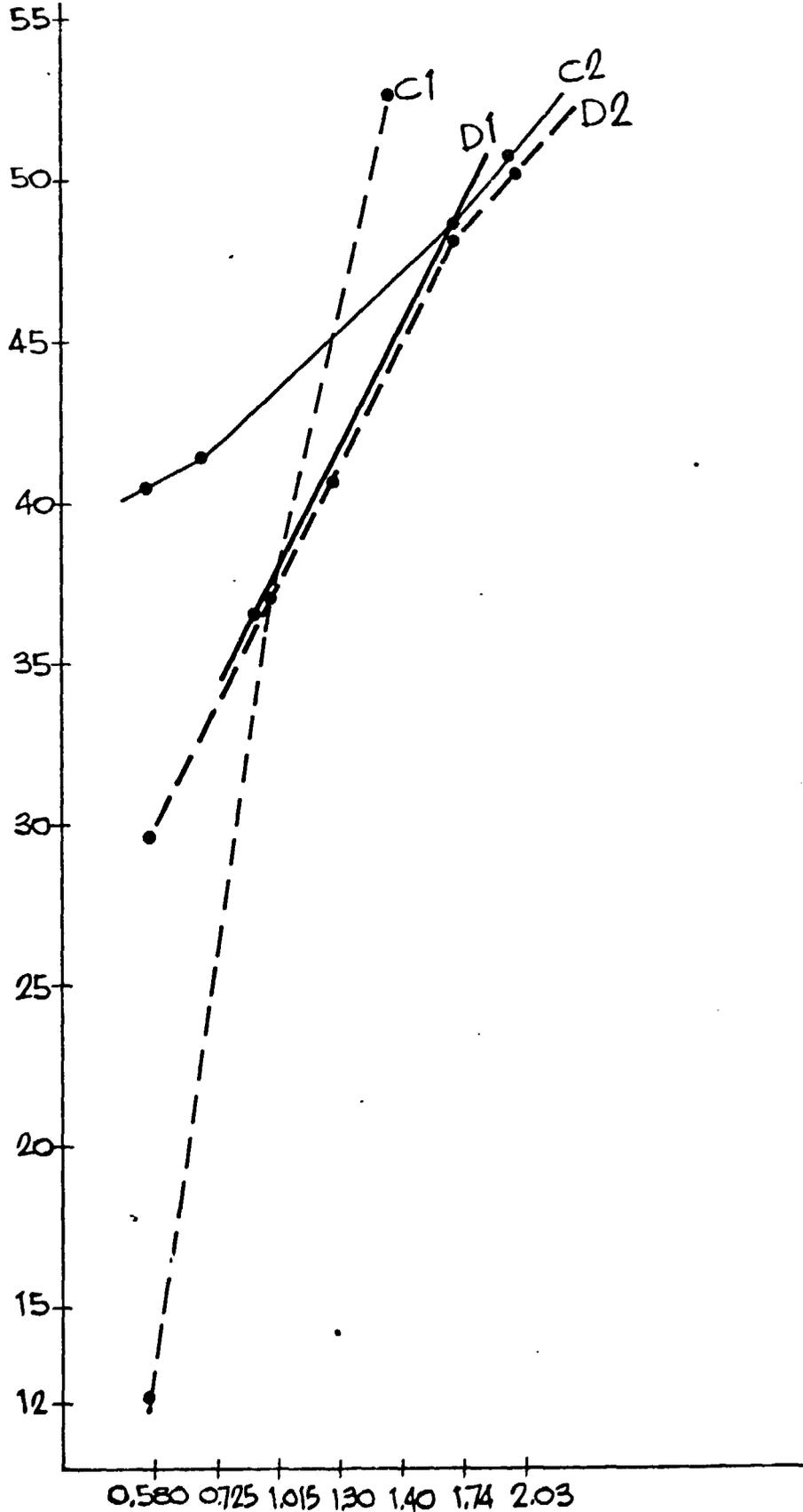
Observando este cuadro resumen, se comprueba que la inversión tiene poca influencia en la T.R.I. salvo en las alcoholeras (C.1, D.1).

Todas las alternativas son muy sensibles a variaciones en el precio del azúcar y en el precio del alcohol.

A continuación se adjuntan unos gráficos en los que se representa los análisis de sensibilidad a las variables que tienen una mayor influencia, pudiéndose observar en cada uno de ellos la evolución de la T.R.I de las diferentes alternativas en función del valor que adopta esa variable.

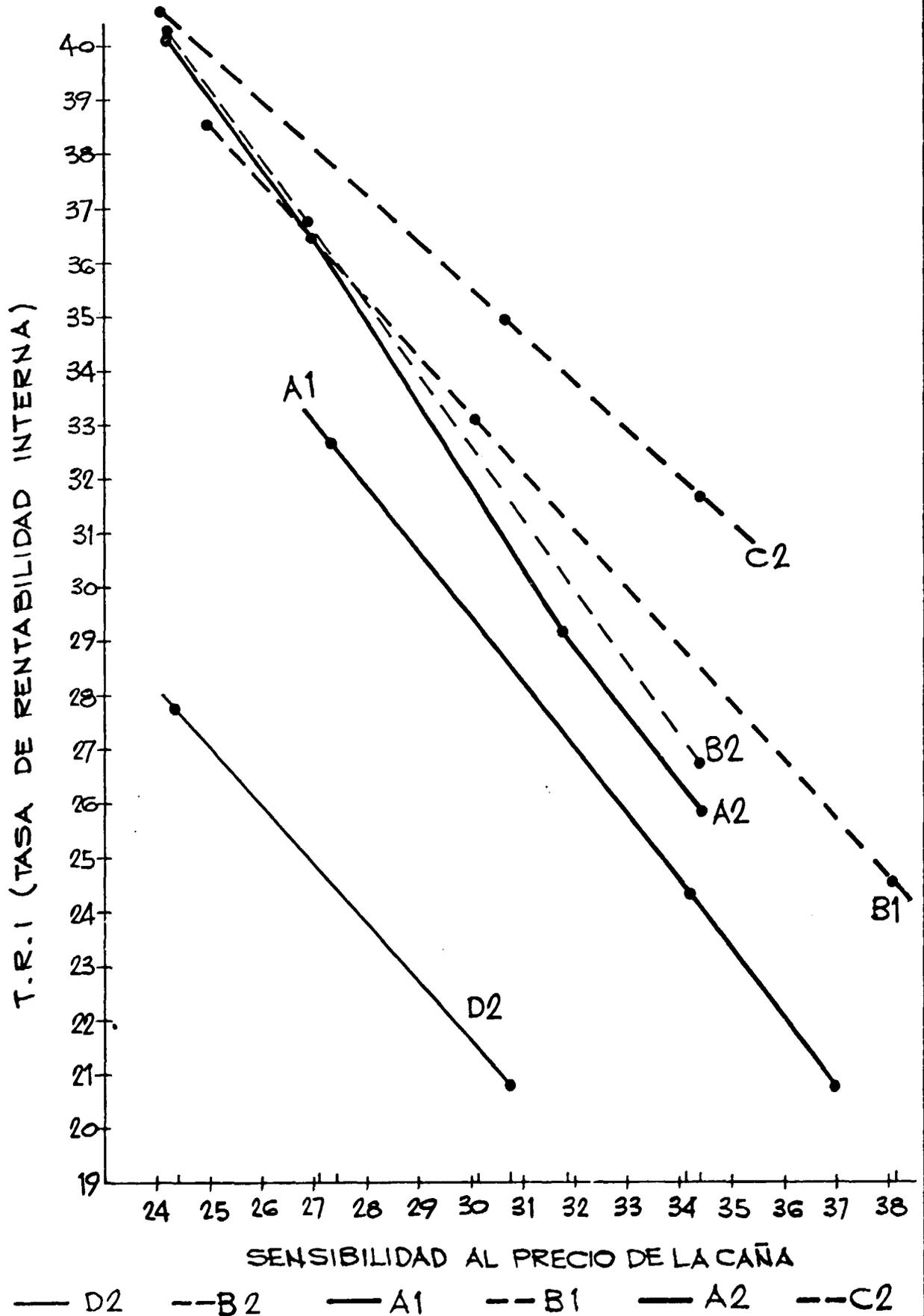


T.R.I (TASA DE RENTABILIDAD INTERNA)



SENSIBILIDAD AL PRECIO DEL ALCOHOL

— C2      -- C1      — D1      -- D2



**SENER**

7.5

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista económico y en un primer acercamiento, todas las alternativas excepto la D, tienen una rentabilidad parecida. La alternativa D tiene una rentabilidad sensiblemente inferior, a causa de la baja rentabilidad de la destilería de 60.000 litros.

Esta destilería de 60.000 l./d. presenta rentabilidad negativa y para cruzar el umbral de sensibilidad (17%), sería preciso situar el precio del alcohol en 0,778 \$/ litro en origen.

Utilizando el precio de exportación del alcohol obtenido en El Salvador, pero que no está soportado por el estudio de mercado, solo se consigue el 13,7% de T.R.I.

La alternativa C da una rentabilidad parecida a las alternativas A y B, pero a base de más días de zafra y tratando mucha más caña de azúcar. Si a la alternativa C le reducimos sus días de zafra a los mismos utilizados en las otras dos, nos da una T.R.I. mucho más baja, con lo cual y si añadimos la dificultad a corto plazo de conseguir las 900.000 T.C. de caña, parece conveniente no considerar la alternativa C.

Considerando por separado las plantas satélites de la alternativa C, vemos que la destilería de 90.000 l./día no es rentable por sí sola. En lo referente a la planta de tableros, al no aparecer mercado razonable para absorber la producción, no se ha realizado estudio de rentabilidad por separado.

A la vista de lo expuesto anteriormente, solamente parece aconsejable, bajo el punto de vista económico-financiero, acometer las alternativas A y B, ;en función de la producción de caña de azúcar que se pretenda obtener en un futuro próximo en la zona de influencia del complejo JIBOA.

8. EVALUACION COSTO-  
BENEFICIO SOCIAL

8. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

8. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

La economía Salvadoreña es considerablemente abierta. En el año 1974, la participación de bienes y servicios en el P.I.B fue del 36 %. Sin embargo, hay que tener en cuenta, que más del 70 % de las exportaciones se concentran en tres productos: Café (63,6 %), algodón (7,1 %) y azúcar (2,2 %).

La capacidad de El Salvador para importar, depende por tanto, en gran medida de las exportaciones de los productos indicados (café, algodón y azúcar). Por este motivo todo proyecto de inversión que se acometa con el fin de aumentar la producción de cualquiera de estos productos (y consecuentemente la capacidad de exportación) es, en principio, atractivo bajo el punto de vista del sector exterior.

Durante los últimos años, las exportaciones de azúcar han disminuido debido fundamentalmente al descenso de la producción de caña de azúcar, lo cual ha supuesto la consiguiente reducción de la producción de azúcar. Por tanto, todo incremento de la producción de azúcar superior al incremento del consumo interno del país supondría un aumento de la capacidad de exportación.

En el año 1980, la producción de caña de azúcar ocupó el cuarto lugar en importancia en El Salvador, (detrás del café, algodón y maíz), alcanzando su producción el 6 % del total del sector agrícola.

En el año 1981, la producción de la caña de azúcar en El Salvador ha sido de 2.400.000 Tc. En la alternativa "B" se propone un incremento en la producción de caña de 222.000 Tc, lo cual significa un 9,25 % de aumento sobre la producción cañera en 1981. Asimismo, se propone que este incremento se realice a lo largo de 5 años de

forma gradual, y solamente en el area de influencia del JIBOA. Para conseguir este aumento de la producción es necesario que se aumente tambien la superficie dedicada al cultivo de la caña en 2857 Ha.

Este incremento en la superficie de cultivo de caña supone, a su vez, aumentar la necesidad de mano de obra agrícola en 1428 puestos de trabajo durante 6 meses al año.

Dado el aumento del paro, que El Salvador (al igual que la mayoría de los países) esta sufriendo en nuestros días, este Proyecto, al igual que otros Proyectos semejantes que se podrían realizar en El Salvador de forma integral y optimizando la productividad de las azucareras existentes acompañado de un desarrollo del sector agrícola, podría ser muy beneficioso para el país.

En lo referente a la posibilidad de producir alcohol combustible a partir del jugo de azúcar con el fin de reducir las importaciones de petróleo, y consiguientemente la necesidad de divisas, será viable en el momento en que el ahorro de divisas por este concepto sea superior al ingreso que se consiga en divisas debido a la exportación del azúcar que se pueda fabricar con este jugo.

En cualquier caso, sí parece conveniente para el país, la fabricación de alcohol a partir de la melaza sobrante de la producción de azúcar. Sin embargo, dado que la melaza sobrante del JIBOA no cubre las necesidades de la planta de alcohol propuesta, sería mas recomendable enviar esta melaza sobrante a otra planta de alcohol que esté funcionando en el país.

En resumen, y en base a lo indicado anteriormente, se considera que este Proyecto sería beneficioso para El Salvador, especialmente si va acompañado de medidas del mismo tipo en el resto del sector azucarero del país.

9. CONDICIONANTES FUTUROS  
DE LA VIABILIDAD DEL  
PROYECTO

9. CONDICIONANTES FUTUROS DE LA VIABILIDAD DEL PROYECTO

## 9.1

PLAN DE IMPLEMENTACION

Se adjunta el plan de implementación del proyecto JIBOA., propuesto por SENER.

En este programa se ha considerado que se van a realizar, para llegar a la total terminación del complejo, las diferentes etapas que recomendamos en nuestro informe.

Se ha dividido el programa en dos partes bien diferenciadas aunque con un calendario común.

Por un lado se considera la curva de las zafras, indicando el tonelaje de caña total esperado en los periodos que se representan.

Inmediatamente debajo se propone un diagrama de barras con las actividades más importantes que habrá que realizar para alcanzar las sucesivas etapas de la ampliación.

En este último programa se ha indicado también los plazos de que se dispone para la toma de decisiones relacionada con la terminación del complejo.

Se puede observar la existencia de dos hitos fundamentales que coinciden con los dos escalones que se considera debe incluir el proyecto.

El primer hito coincide precisamente con la ampliación de la azucarera a la capacidad de 5.000 Tc de caña/día o sea la ampliación citada en nuestro estudio como alternativa "A".

Este hito lo hemos relacionado con el comienzo de la campaña del año 1984 (Noviembre 1983), ya que suponemos técnicamente alcanzable para esa fecha la zafra

de 520.000 Tc (468.000 TM).

El segundo hito coincide con la ampliación de la azucarera hasta una capacidad de 6.400 Tc de caña/día que es la que tienen las alternativas "B" ó "C" de nuestro estudio.

En el diagrama de barras se explica el significado de cada actividad y por tanto, no nos reiteraremos aquí, Sin embargo haremos dos aclaraciones :

- Se ha previsto que se saca a concurso como un todo y se contrata la ingeniería básica de todas las etapas hasta la total implementación del proyecto.

De este modo todo el proyecto tiene una filosofía y diseño de conjunto y las sucesivas ampliaciones se podrán prever dentro de un marco ordenado y global. Se evitan, por tanto, interferencias de unas ampliaciones con otras sobre todo en lo referente a la implantaciones, previsión de edificios, servicios comunes, etc., consiguiendo en definitiva un mejor resultado económico global.

- Por otro lado es conocida la relativa sencillez que comporta la ampliación hasta la capacidad de la alternativa "A". Sin embargo por razones ya apuntadas, se considera recomendable operar como se describe en el programa.

Finalmente conviene resaltar que la zafra prevista en el gráfico adjunto para la alternativa "A" es de 468.000 TM (520.000 Tc) de caña.

En el punto 6.2.1 del presente informe se dice que la alternativa "A" se considerará a partir de una zafra de 450.000 Tc de caña. Como queda reflejado,

se ha concretado esta cifra en el gráfico en 520.000 Tc de caña, lo que equivale a una zafra de 104 días de duración.

El único inconveniente que se aprecia en esta primera ampliación es el muy escaso plazo disponible para el suministro de los equipos necesarios y sobre todo para la caldera que se cita en nuestro estudio.

Este inconveniente se puede superar definiendo en primer lugar las necesidades de vapor y dándole a la caldera el tratamiento de urgencia que necesita.

#### Condicionamientos técnicos

Según nuestro criterio no hay ningún inconveniente técnico para el desarrollo de las alternativas que proponemos A, B ó C en el ingenio Jiboa.

Bajo el punto de vista legal y en relación con los subproductos de la azucarera y de la alcoholera, concretamente de la cachaza y vinoxas, en El Salvador rige el Código de Sanidad y Anexos, editado en 1959.

En el Capítulo V de este Código, en los artículos 112 - hasta el 148 se dan las normas que se deben cumplir; según nuestro punto de vista puede presentarse en el ingenio Jiboa, el problema que ocasione la fermentación de las vinoxas, por las molestias que pudieran ocasionar a los habitantes de la zona a causa de los olores que se producen en estas fermentaciones.

De acuerdo con lo que hablamos con los representantes del Ministerio de desarrollo, les adjuntamos en el anexo un resumen de la legislación española sobre depuración y vertido de aguas residuales.

1982

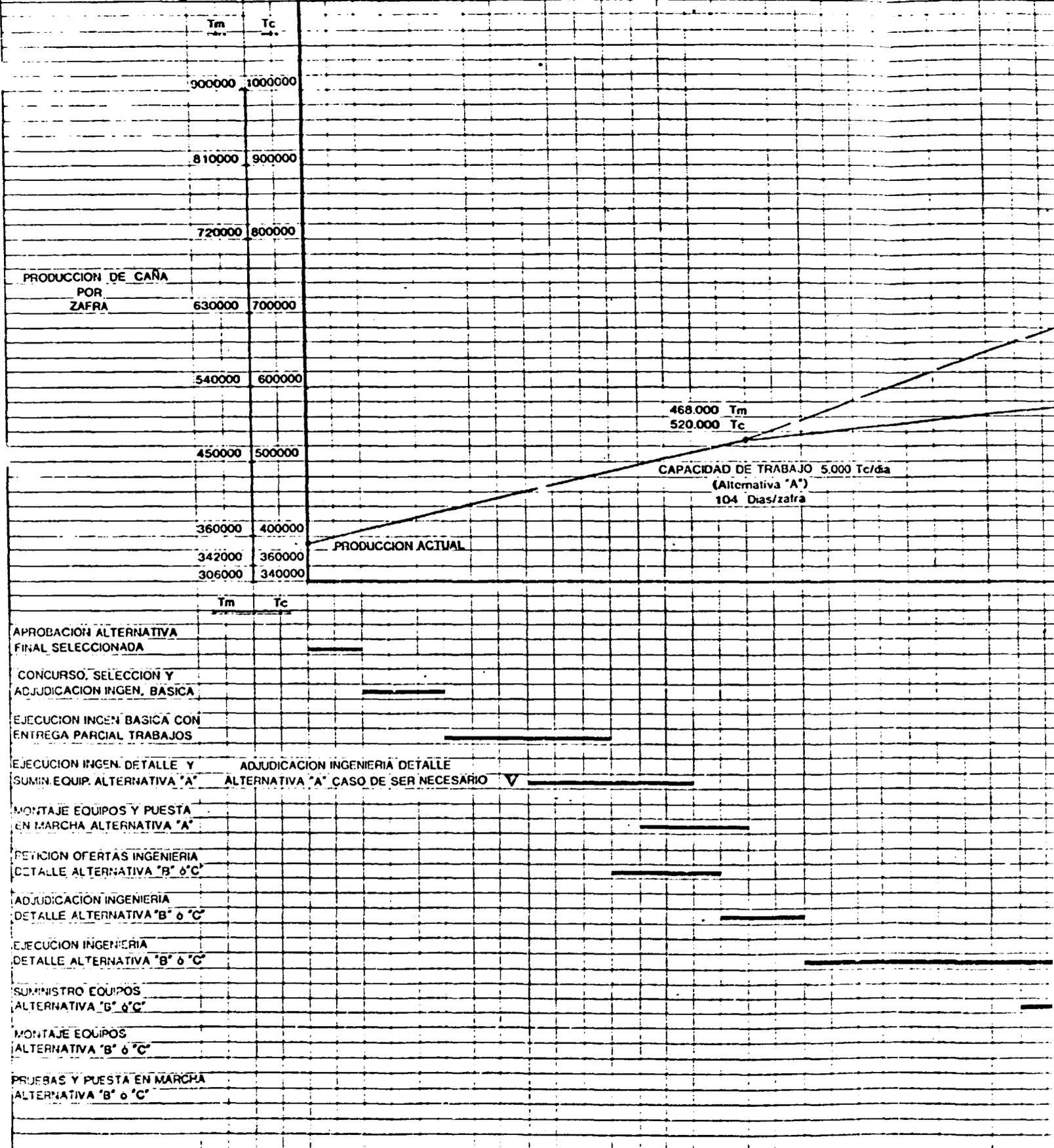
1983

1984

DESCRIPCION  
DESCRIPTION

MESES  
MONTHS

JL AG SE OC NO DI EN FE MA AB MA JN JL AG SE OC NO DI EN FE MA AB MA JN JL AG SE OC



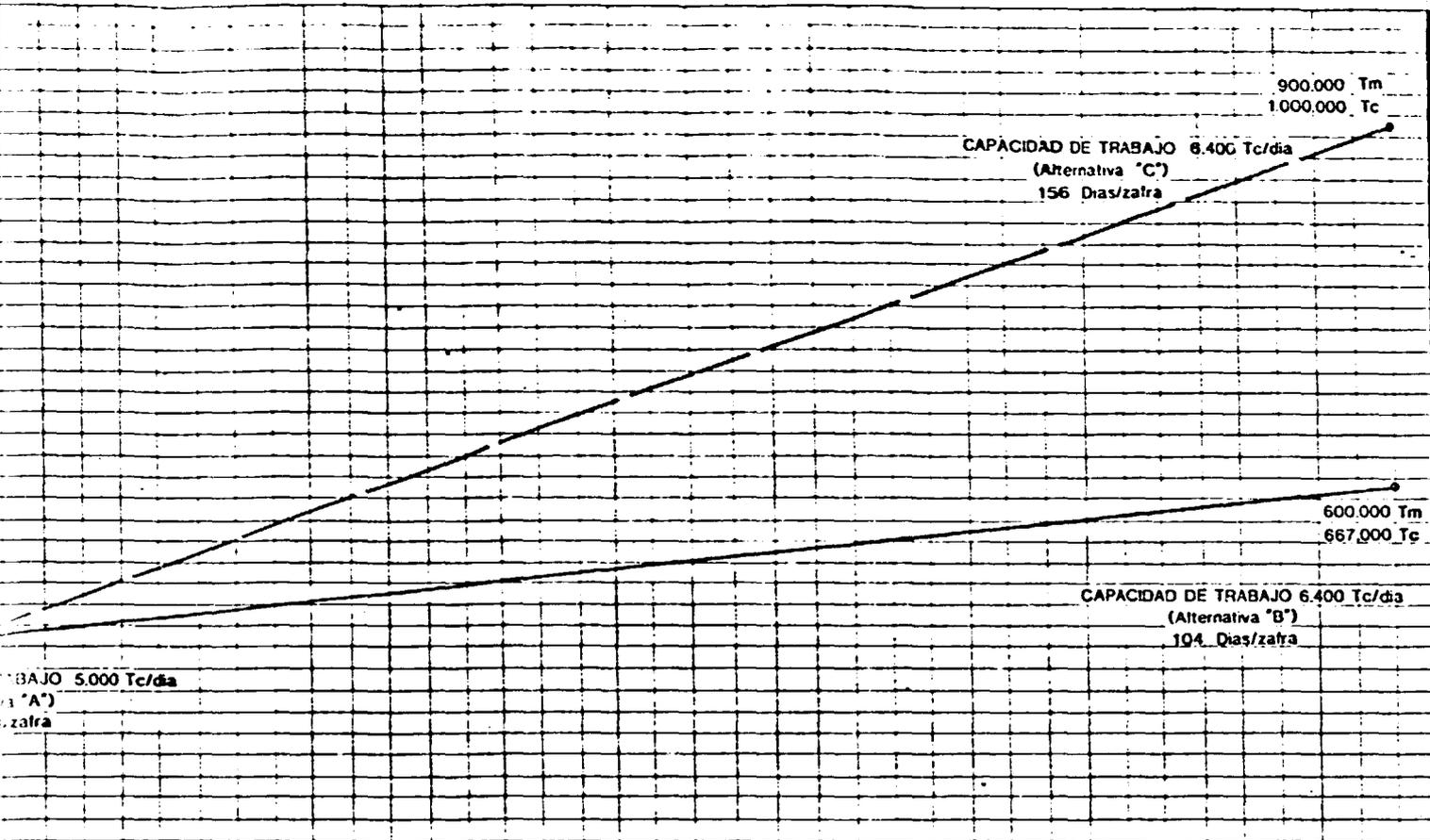
SECTION 1

1984

1985

1986

DI EN FE MA AB MA JN JL AG SE OC NO DI EN FE MA AB MA JN JL AG SE OC NO DI EN FE MA AB MA JN JL AG SE OC NO DI



# SECTION 2

INSTITUTO							
SISTEMA DE							

**D E M E R**

PLAN DE  
IMPLEMENTACION  
DEL PROYECTO

PC-8243

9.2. CONDICIONANTES COMERCIALES

Extractamos seguidamente los condicionantes impuestos por la tendencia supuesta del mercado.

En lo que respecta al mercado del azucar parece inferirse que el incremento previsto de producción de azucar requerirá, probablemente una agresividad comercial importante dirigida hacia otros países consumidores si se han de colocar a precios rentables los excedentes nacionales.

Es precisamente el mercado estadounidense, principal receptor de la exportación de azucar salvadoreño, el que puede presentar trabas a la importación de azucar por razón de calidades.

El mercado del alcohol combustible creemos que no plantará obstáculos importantes a la rentabilidad de la destilería toda vez que se destina a consumo interior en sustitución de la gasolina y la demanda de ésta difícilmente variará a medio plazo su tendencia creciente motivada además por factores positivos como la liberación de divisas, el propio desarrollo del país, etc..... Por otro lado la tendencia alcista de los precios del alcohol podrá estabilizar y compensar los ingresos de divisas provenientes de la exportación del azucar cuando los precios de ésta sean bajos o tiendan a bajar.

No vemos una posibilidad razonable de situar en el mercado a precios competitivos 60.000 Tm de tablero de bagazo de no cambiar drásticamente los actuales hábitos de consumo de madera en El Salvador y en otros países próximos. Aún en la hipótesis más optimista la demanda interior para la nueva fábrica no es previsible que supere las 23.400 Tm/año para 1990.

Por ultimo una suposición fundamental es que se mantenga la voluntad politica del GOES de desarrollar racional e in tensivamente la agroindustria, en cuyo caso podrá disponerse de caña de azucar suficiente para atender las necesidades de molienda previstas en el Plan de Implementación.

9.3 CONDICIONANTES ECONOMICOS Y SOCIALES

En líneas generales podemos establecer que todos aquellos hechos que fueren la realidad o los parámetros económicos tomados como supuestos previos para la evaluación -- económica y financiera, pueden condicionar la viabilidad del proyecto.

La caída de los precios del azúcar en el mercado mundial, coyunturas altamente inflacionarias, los conflictos sociales que afecten directamente o indirectamente a los agricultores, a los sectores de transportes y a la continuidad de las actividades de producción y mantenimiento del Ingenio, serán factores negativos de la rentabilidad esperada.

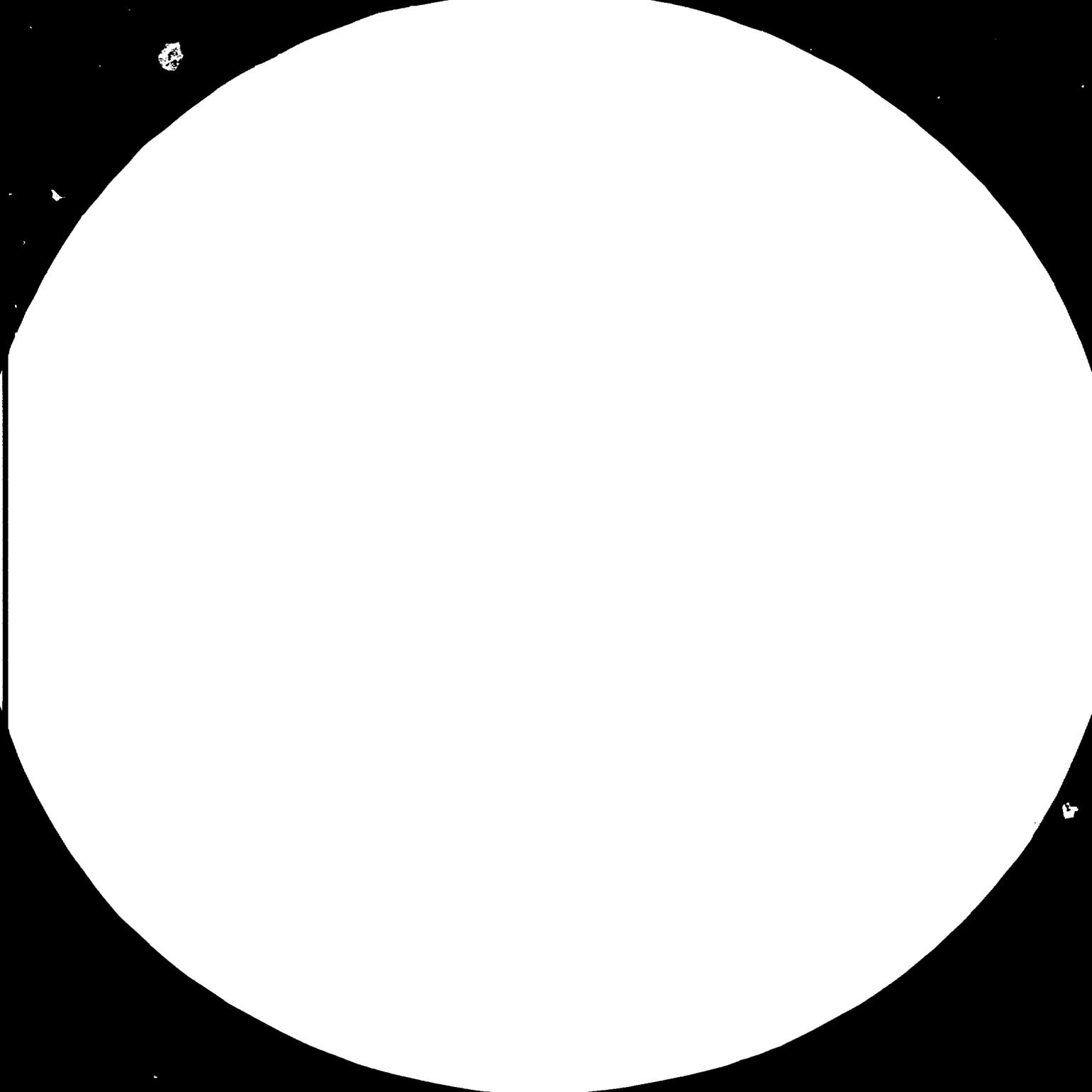
Cuando la capacidad de procesamiento de caña de azúcar quede disminuida, por las razones que fuere, hasta el punto de no cubrir los gastos fijos o compromisos económicos adquiridos, se estará recortando seriamente el beneficio del proyecto.

Todos estos factores condicionantes han sido estudiados con mayor detalle en los múltiples análisis de sensibilidad presentados en el apartado 7.4.



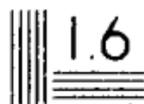
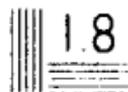
10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

220112





1.8 2.5



7. *Resolution Test Chart* (NBS 1963) is a standard resolution test chart. It is used to determine the resolution of a system. The chart consists of a series of patterns of lines, each labeled with a number representing the resolution in cycles per inch (CPI). The patterns are arranged in a grid, and the resolution of the system is determined by the highest resolution pattern that can be resolved.

10. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Pretendemos extraer aquí algunas de las conclusiones más relevantes que han ido apareciendo de forma aislada en los capítulos precedentes. Estas conclusiones representan diversos enfoques del problema desde la óptica del equipo de trabajo que ha realizado esta Evaluación. No obstante creemos que pueden servir de base para una toma de decisiones acertada.

Las propuestas y el esquema de complejo industrial tratado en el Estudio Preliminar que apreciamos como aportación positiva en imaginación y voluntad de futuro, se enfrentan a nuestro juicio para su viabilidad con tres dificultades importantes:

## a) Tecnologías:

- El sistema de separación "TILBY" no está suficientemente acreditado por la experiencia y tenemos dudas razonables sobre su capacidad para realizar la separación con la especificación técnica requerida.
- El COMRIND procedente de las máquinas TILBY lleva cerca del 4,4 % de azúcar. Una vez sometido este producto a los procedimientos de extracción de azúcar propuestos en el Estudio Preliminar queda suficiente azúcar residual como para hacer problemático el uso del COMRIND extractado como materia prima para la fábrica de tableros.

**SENER**

Los tableros producidos con esta materia prima se ha comprobado que no son de la calidad normal en el mercado presentando inicios de fermentaciones del azucar de la fibra utilizada como producto de entrada.

- La información obtenida en nuestras gestiones con los procesistas especializados en la concentración/incineración de vinazas, nos permite concluir que la extracción de sulfato potasico de las vinazas no está suficientemente experimentada a nivel comercial.

No nos atrevemos a recomendar honestamente el uso a corto plazo de las tecnologías mencionadas para no adicionar al JIBOA riesgos innecesarios.

b) De mercado:

- La destileria de 220.000 l/d, para trabajar a plena capacidad de diseño y 220 dias de producción, absorberia toda la melaza producida en El Salvador y además se importarían cerca de 38.000 Tm. Con esta importación se anularía el efecto de ahorro de divisas para cuyo fin se produce alcohol combustible.
- Según las previsiones, para producir 60.000 Tm de tableros de particulas se procesaria todo el bagazo disponible en El Salvador más la importación del faltante agravando el problema de divisas.

- De igual modo, las hipótesis más optimistas predicen una demanda interior de tableros de 23.000 Tm/año para el horizonte 1990. Habría pues que ejercitar medidas ingentes para despertar el debilconsumo interior de este producto y vencer la competencia de la relativa especialización productiva del resto de Centroamérica en la producción de madera terciada.

c) De cultivo de caña:

- Los bruscos incrementos de cultivo de caña nos parecen poco realistas. Crearía entre los agricultores cañeros frustradas esperanzas de rendimientos a corto plazo que la infraestructura agraria, viaria y laboral no podrían satisfacer.

Tratando de obviar las dificultades mencionadas y de recomponer un plan de optimización y futuro para el JIBOA, podríamos materializarlo actuando según los criterios siguientes:

1. La producción de azúcar es rentable, encaja en los objetivos del Gobierno de El Salvador de promoción de la agroindustria y resulta ser una fuente importante de divisas.
2. El Salvador se encuentra en la primera region exportadora mundial, pero desde mediados de la pasada década ha ido perdiendo sus mercados de azúcar excepto el estadounidense. Pero podrían recuperarse mediante una voluntad política de relanzamiento de la industria azucarera que en nuestra opinión debería haberse pensado en la minimización de los costes de producción, ya que una pequeña ventaja diferencial del coste res-

**SENER**

pecto a unos precios que se mueven con total independencia de aquel, puede suponer una sustanciosa renta diferencial para el país.

3. Para optimizar los costes de producción proponemos se realicen las siguientes mejoras en el JIBOA y en su area de influencia:

- Selección de los tipos de caña adecuados, métodos ya experimentado en los últimos años en el centro de S. Miguel, entrenando a los agricultores en las técnicas racionales para obtener mejores rendimientos.

. Atención a la influencia de la polarización de la caña en el rendimiento del ingenio.

. Independientemente de las ampliaciones que se proponen mas adelante, la planta actual debería ampliar la superficie de evaporación y, si se quiere producir mas azúcar blanco convendría ampliar el departamento de templeas.

La cantidad de miel final que se obtiene es superior a la media de El Salvador por lo que convendría también rebajar esta cantidad para mejorar el rendimiento actual.

- Después de los análisis y consideraciones expuestos en los capítulos precedentes, consideramos que lo conveniente para el ingenio JIBOA, y en consonancia con el Plan de Implementación que incluimos en el Capítulo 9, sería producir básicamente azúcar a corto y medio plazo, relegando la diversificación de productos para un posible futuro más propicio. Dentro de esta diversificación encajaría la reforma representada por la alternativa D.

Esta producción de azúcar en nuestra opinión debería ir paralela a la oferta creciente de caña del área de influencia, realizando las modificaciones mencionadas paulatinamente y de acuerdo con el cumplimiento del plan trazado de producción de caña.

En nuestras propuestas situamos desfasadas en el tiempo dos modificaciones: una para adaptar el JIBOA a la capacidad de 4.500 Tm/día y la otra para alcanzar la de 5.760 Tm/día. Desde el momento de arranque del plan es preciso que se realice una ingeniería adecuada para que no se produzcan imprevisiones costosas y trabajos abortivos.

- En nuestros estudios económicos estas ampliaciones extrañan una tasa de rentabilidad interna y un pay back actualizado aceptables y sensiblemente parecidos. La economía del Proyecto se mantiene hasta que el precio del azúcar baje aproximadamente hasta 0,37 \$/Kg. Incrementos del 40% en el precio de la caña supondrían una reducción de la TRI entre el 45 % y el 55 % dependiendo de la alternativa que se considere cuando intervenga en el cálculo la azucarera.
- En lo que respecta a los subproductos nos permitimos sugerir algunas posibles salidas.

El excedente de bagazo del ingenio ya modificado y autosuficiente en energía, podría entregarse a la planta de tableros de San Francisco con objeto de mejorar su rentabilidad actual y su posible infrautilización.

Un tratamiento similar podría darse a la melaza sobrante en el JIBOA. Si se transporta a la destilería de 60.000 l/día recientemente adquirida prolongaría su producción anual hasta casi completar el año, con lo que se conseguirá incrementar su rentabilidad.

En el caso probable de que la cantidad de caña en la zona del JIBOA alcanzara a medio plazo las 900.000 Tm anuales, la cantidad actual, podría dar pie a la instalación de otra destilería de 60.000 l/día si el mercado del alcohol lo permite.

Marginalmente podríamos mencionar que un plan realista de plantación y explotación de Melia promovido por el Gobierno quizá cubriera las necesidades que venía a satisfacer la ideada planta de tableros de 60.000 Tm/a de modo más rentable y cualitativamente más aceptable.

- Retomando finalmente el argumento que ha guiado al equipo de trabajo para la evaluación del Estudio Preliminar, deseamos manifestar que han inspirado este trabajo criterios de realismo y operatividad técnica y económico - financiera, postulando, cuando han sido necesarias, inversiones paulatinas y mínimas, compatibles con el objetivo a conseguir en el marco de la colaboración de ONUDI para la promoción de la Industria del Azúcar de Caña en El Salvador.



**SENER**

pag. 1

ANEXO I

Anexo 1

ANEXO I

"TERMINOS DE REFERENCIA PARA LICITACION  
INTERNACIONAL DE INGENIA BASICA".

1. PROYECTO
2. TITULO
3. ANTECEDENTES
4. OBJETO
5. ALCANCE Y CONTENIDO DEL TRABAJO

- 5.1 Descripción de los trabajos e instalaciones
- 5.2 Filosofia de diseño
- 5.3 Datos generales de diseño

ADJUNTOS:

- ED-Z1 ESPECIFICACION DE DISEÑO. DATOS BASICOS PARA PROYECTOS  
REV. 0 FEB.81.
- MT-Y22 METODO DE TRABAJO. CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE  
PROCESO. REV. 1 SEP.81.

**SENER**

ANEXO I

1. PROYECTO

Complejo JIBOA.

2. TITULO

Ingeniería Básica para la integración del Ingenio azucarero de JIBOA en San Vicente (El Salvador).

3. ANTECEDENTES

Se ha realizado un estudio de factibilidad del complejo industrial agregado al Ingenio JIBOA, que incluye:

- a) Maximizar la capacidad de tratamiento de caña de acuerdo con la capacidad agraria de la zona.
- b) Maximizar la producción de azúcar blanco hasta los límites de explotación.
- c) Producción de alcohol etílico por fermentación de las melazas y de parte del jugo de caña.
- d) Instalación de una planta de tablero conglomerado a partir del bagazo.
- e) Ampliación de los servicios generales necesarios (La selección entre las diferentes alternativas esta pendiente de la decisión final del Propietario .)

4. OBJETO

El objeto de los presentes "Terminos de Referencia", es establecer la documentación y Datos Básicos requeridos, que permitan a compañías con experiencia ofertar para

**SENER**

el suministro de Tecnología de Proceso y el desarrollo de la Ingeniería Básica del Proyecto.

Las compañías de Ingeniería que resulten seleccionadas, deberán suministrar un libro de Ingeniería de Proceso incluyendo el Alcance Definitivo del Proyecto, Especificaciones de Proceso, Civil y Mecánica, Manuales de Operaciones, Estimaciones de las Inversiones y Programa de ejecución del Proyecto, y prepararán los Terminos de Referencia para licitación de la Ingeniería de Detalle, suministro de Equipos y materiales, Construcción y montaje de las instalaciones Propuestas en bases "tanto alzado".

5. ALCANCE Y CONTENIDO DEL TRABAJO

Para alcanzar el objetivo citado y de acuerdo con los procedimientos y normas establecidas por UNIDO, y el Propietario, el Contratista efectuará los siguientes servicios de Ingeniería Básica.

- Diagrama de bloques de proceso indicando los balances globales de materiales para cada sección de la planta y su interrelación con las instalaciones existentes.
- Descripción detallada del proceso propuesto y justificación técnico-económica de las variantes o alternativas de diseño ofertados.
- Información básica del proceso de las nuevas instalaciones en un grado de detalle y amplitud equivalente como mínimo al que se indica en el método de trabajo de SENER MT-Y22 "CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE PROCESO, REV. 1, DE SEP. 81".
- Resumen de impacto ambiental, y tratamiento de Efluentes.

**SENER**

- Especificación mecánica a cumplir durante la ingeniería de detalle, y requisitos a cumplir para los suministros y montajes.
- Garantía a cumplir en el proceso. (Producciones, rendimientos, consumos, efluentes, etc.) y métodos de determinación.
- Programa básico del proyecto final.
- Estimación detallada de costos de inversión para control del proyecto.
- Requisitos de operación y control de la planta.
- Términos de referencia para la licitación de la planta a "tanto alzado" incluyendo los servicios de ingeniería de detalle, compras, suministros, construcción, montaje, puesta en marcha de las instalaciones requeridas.

#### 5.1 Descripción de los trabajos e instalaciones

La presente descripción corresponde a la alternativa "C" (solución más compleja presentada en el estudio de SENER). Caso de que la solución definitiva recayera en alguna otra solución alternativa, esta descripción deberá ser modificada en consecuencia.

El proyecto consta de las instalaciones siguientes:

- a) Ampliación del actual sistema de manejo, almacenamiento, extracción y tratamiento de depuración del jugo desde 3.400 Tm de caña/día (existente actualmente) hasta 5.760 Tm/día de caña.

**SENER**

- b) Ampliación del sistema de recuperación de azúcar del jugo depurado, de manera que la producción de azúcar sea la correspondiente a 4.500 Tm/día de caña en lugar de 3.400 Tm/día de caña (existente actualmente).
- c) Instalación de una nueva planta de producción de alcohol deshidratado de 90.000 l/día de capacidad que utilizaría como materia prima de melaza "C" de la producción de azúcar de la instalación "B", y el exceso de jugo producido en la instalación "A" (equivalente a 1.260 Tm/día de caña).
- d) Instalación de una nueva planta de tableros conglomerados de 60.000 Tm/año a partir del bagazo (excedente de la generación de vapor) procedente en parte de la instalación "A".
- e) Tratamiento, por evaporación natural, de las vinazas producidas en "C".
- f) Modificación de las instalaciones existentes de servicios auxiliares que abastecen al complejo adaptándoles a las nuevas necesidades.

## 5.2 Filosofía de diseño

Las plantas deberán diseñarse teniendo en cuenta la siguiente filosofía de diseño:

- 1) Las instalaciones (salvo la "A" y "B" que deberán operar conjuntamente) serán diseñadas de forma que ello no comprometa la operación autónoma de cada planta y represente un ahorro sustancial en los costes de capital.

**SENER**

- 2) Las instalaciones deberán presentar la máxima fiabilidad, bajo todas las condiciones de operación previstas. Particularmente se tendrán en cuenta la factibilidad y rendimientos en condiciones de capacidad mínima de operación de cada instalación.
- 3) Las instalaciones serán diseñadas de forma que queden integradas en el actual complejo del ingenio, ocupando unos espacios mínimos y que se facilite el acceso a todo el equipo para operación, inspección y mantenimiento.
- 4) Bajo costo de inversión
- 5) Mínimos requisitos de mantenimiento, debidos a un adecuado diseño de todo el equipo. Por ejemplo materiales, sobreespesores de corrosión, accesibilidad a los equipos, etc..
- 6) Máximo rendimiento energético de la planta, que se reflejará en unos consumos mínimos de servicios y máximo aprovechamiento de calor (aislamiento térmico).
- 7) Facilidad de operación de la instalación, incluyendo procedimientos simples de parada y puesta en marcha.
- 8) Buen control analítico de los procesos.
- 9) Máxima estandarización de componentes tanto en las nuevas instalaciones como en las que son ampliación de las ya existentes.
- 10) Grado de automatización y control compatible con situación de El Salvador.
- 11) Máximas medidas de seguridad.

**SENER**5.3 Datos generales de diseñoa. Materia prima

La materia prima basica para la palnta será caña de azucar de las caracteristicas medias siguientes:

	<u>Min.</u>	<u>Max</u>	<u>Diseño</u>
Contenido en fibra	11	15	14
Pol en caña	9	14	12

La clase de corte y carga en campo será como sigue

Manual	)	
Mecanico caña entera	)	
Mecanico caña en pedazos	)	
Quema de caña	)	A rellenar por
Total no caña	)	el Propietario
Hojas y puntas	)	

El tipo de transporte de caña a la planta será:

Carretones	Dimensiones	) A rellenar por
Camiones	Dimensiones	) el Propietario
Ferrocarril	Dimensiones	)

b. Productos finales

Azucar.

- Contenido en sacarosa 99,7 Min. 98,5

**SENER**

Forma de expedición. . . . . )  
 )  
 - Sacos de 100 lb . . . . . ) A rellenar por  
 - Pallets % . . . . . ) el Propietario  
 - Camion % . . . . . )  
 - Ferrocarril % . . . . . )

## Alcohol etílico.

- Graduación alcohólica . . . . . 99,5 Gl (minimo)  
 - Acidez total . . . . . 30 mg/l (maximo)  
 - Peso especifico (15 %) . . . . . 0,794 (maximo)

## Forma de expedición.

- Barriles . . . . . ) A rellenar por el  
 - Camion cisterna . . . . . ) Propietario  
 - Ferrocarril . . . . . )

## Tableros conglomerado.

- Características . . . . . ) A rellenar por el  
 - Expedición . . . . . ) Propietario

c. Condiciones locales

Las condiciones propias del emplazamiento tales como:

- Datos climatologicos
- Características del terreno
- Codigos y normas aplicables

figuran en el documento "ESPECIFICACION DEL DISEÑO, DATOS BASICOS PARA PROYECTOS", a cumplimentar por el Propietario antes de emitir los documentos de Petición de oferta.

Se incluirán también como referencia:

- Plano general de implantación del ingenio
- Plano de implantación de las instalaciones existentes.
- Diagrama de tuberías e Instrumentación (P & ID)
- Especificaciones de Equipos.

d. Servicios generales

En el documento "ESPECIFICACION DE DISEÑO. DATOS BASICOS PARA EL PROYECTO", se listan los Datos Básicos de servicios generales de las Instalaciones existentes, a cumplimentar por el Propietario.

e. Requisitos de diseño

Los siguientes requisitos de diseño del proyecto, en:

- Obras civiles.
- Arquitectura
- Equipos mecánicos
- Calderería y cambiadores
- Electricidad
- Instrumentación

Deben ser cumplimentados por el Propietario de acuerdo con el documento adjunto, "ESPECIFICACION DE DISEÑO, DATOS BASICOS PARA EL PROYECTO".

SENER

ESPECIFICACION DE DISEÑO

ED-21

REAL. POR 1. P. O.

DATOS BASICOS PARA PROYECTOS

PAG. 1 SIGUE EN 2

APROB. POR 1. B. G.

REV. 0 / FEB. 81

REV. No.	FECHA	DESCRIPCION Y No. PAG. REVISADA	PREPARADO POR	APROBADO POR

ED-Z1	ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 2 SIGUE EN 3	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REAL. POR J. P. O.
REV. 0 / FEB. 81		APROB. POR J. B. G.

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21	
		PAG. 3	SIGUE EN 4
REAL. POR I.P.Q.	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REV. 0 / FEB. 81	
APROB. POR J.P.G.			

I N D I C E

<u>MATERIAS</u>	<u>PAGINAS</u>
1. ANTECEDENTES.	5
2. OBJETO.	6
3. INSTRUCCIONES DE CUMPLIMENTACION.	7
4. DATOS BASICOS PARA EL DISEÑO.	8
4.1. GENERALIDADES.	8
4.2. CODIGOS Y NORMAS.	9
4.3. DATOS CLIMATOLOGICOS.	11
4.4. TERRENO.	14
4.5. AGUA.	15
4.6. ENERGIA ELECTRICA.	16
4.7. VAPOR Y CONDENSADO.	21
4.8. COMBUSTIBLES.	25
4.9. AIRE Y GAS INERTE.	27
4.10. COSTOS DE UTILIZACION DE LOS SERVICIOS Y CALCULOS DE AMORTIZACION.	28
4.11. CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO Y FORMA DE CARGA.	29
4.12. COTAS DE PLANTA Y PAVIMENTACIONES.	31
4.13. DRENAJES Y SANEAMIENTOS.	33

ED-21		ESPECIFICACION DE DISEÑO	<b>SENER</b>
PAG. 4	SIGUE EN 5	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REAL. POR: P. O.
REV. 0	FEB. 81		APROB. POR: B. G.

MATERIAS

PAGINAS

4.14. EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS.	35
4.15. SITUACION GENERAL DE EQUIPOS.	38
4.16. BOMBAS Y COMPRESORES.	41
4.17. INSTRUMENTACION.	42
4.18. VARIOS	44

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-Z1
REAL. POR IPQ	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	PAG. 5 SIGUE EN 6
APROB. POR J.B.G.		REV. 0 / FEB. 81

1. ANTECEDENTES

Este documento, durante la etapa de Oferta, una vez cumplimentado por el Cliente y completado con las hipótesis internas - más adecuadas, se distribuirá a a los ofertantes para que -- las bases de las estimaciones y valoración del trabajo sean uniformes y queden claramente explicitadas.

En general, se tenderá a que los "Datos Básicos", o el documento que se acuerde cubriendo todos los datos posibles, forme parte del Contrato que se firme por el Cliente, como anexo técnico del mismo.

Independientemente de su aplicación concreta, los cuestionarios de "Datos Básicos de Diseño" recogerán para cada apartado las modificaciones y sugerencias que cada Ofertante indique, derivadas de la experiencia de su uso.

Durante el desarrollo del Contrato, los "Datos Básicos de Diseño" serán en general el punto de referencia para establecer y plantear valoraciones o presupuestos adicionales al Proyecto.

ED-Z1		ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 6	SIGUE EN 7	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REAL. POR IPO
REV. 0	/ FEB. 81		APROB. POR. J.B.C.

## 2. OBJETO

A continuación se establecen los Datos Básicos para el tratamiento de Ofertas, Contratos y para el adecuado desarrollo de los mismos, con la agrupación de la información requerida en todas las etapas de un Proyecto (Ingeniería de Detalle, Adquisición de Materiales, Construcción, etc.).

Se pretende con dicha información organizar de forma inequívoca los puntos de partida, condicionantes y datos iniciales necesarios para valorar, ofertar y desarrollar el Proyecto, - con un mínimo de indefiniciones o imprevistos y debe utilizarse siempre que el Cliente no indique o establezca un documento propio que lo sustituya o mejore. La información citada - no pretende ser exhaustiva, pudiendo además adaptarse los cuestionarios o exigencias de datos a las necesidades reales de cada Oferta o Contrato y en cada momento debe utilizarse igualmente para definir o suponer internamente los criterios de partida para los datos que el Cliente, el licenciatarario de Proceso, etc., no estén en condiciones de cumplimentar o aclarar.

Antes de su envío al Cliente se cumplimentarán los datos que ya se conozcan y se tacharán los que no procedan, eliminando las páginas que no sean necesarias y agrupándolas adecuadamente según las necesidades del trabajo en cuestión.

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21	
		PAG. 7	SIGUE EN 8
REAL. POR IPQ	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REV. 0 / FEB. 81	
APROB. POR J.B.G.			

### 3. INSTRUCCIONES DE CUMPLIMENTACION

- A. Rellenar los espacios en blanco y/o tachar las palabras entre paréntesis que no respondan a la pregunta realizada.
- B. Contestar a todas las preguntas con la mayor exactitud posible.
- C. Si no se dispone de los datos, póngase "no hay datos".
- D. Por ser un formulario pensado para abarcar un gran número de casos distintos, alguna de las preguntas no serán de aplicación. En estos casos poner "no aplicable" o tachar la pregunta.
- E. Para rellenar y tachar úsese preferentemente un rotulador rojo (nunca azul).

ED-21		ESPECIFICACION DE DISEÑO	<b>SENER</b>
PAG. 8	SIGUE EN 9	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REAL. POR IPO
REV. 0	/ FEB. 81		APROB. POR. J.B.G.

4. DATOS BASICOS PARA EL DISEÑO

4.1. GENERALIDADES

Nombre del Cliente \_\_\_\_\_

Nombre del Proyecto (Unidad) \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Situación de la Planta \_\_\_\_\_

Tipos de Unidades parciales \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

No. del Proyecto del Cliente \_\_\_\_\_

No. del Proyecto de SENER \_\_\_\_\_

El sistema de medidas será en unidades (métricas) -  
 (inglesas).

Si es otro sistema, será: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
	REAL. POR IPQ	PAG. 9 SIGUE EN 10
APROB. POR J.B.G.	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REV. 0 / FEB. 81

#### 4.2. CODIGOS Y NORMAS

La planta será diseñada de acuerdo con los códigos y normas que se indican a continuación:

##### 4.2.1. Código y normas particulares

Depósitos de presión : (ASME VIII Div-1) (Ad. Merkblatter) (Código de Bequinox) (Reglamento Español de Recipientes a Presión).

Electricidad : (CEI) (VDE) (MEC) (Reglamentación Española).

Intercambiables : TEMA.

Estructuras Metálicas : (Normas Españolas: -MV y EM.62).

Depósitos de Almacenamiento : (API-650) (API-620) (UNE 62004).

Bombas : (API-610) (\_\_\_\_\_).

Compresores : (API-817 y API-618).

Tubería : (ASA) (API) (DIN).

Turbina : (API-611 y API-612).

Hormigón armado : (E -73 del MV. Español).

NOTA: Los códigos y normas citados sirven únicamente como referencia. El Ofertante indicará el código ó norma concreto que propone seguir en cada caso y que será uno de los indicados ó códigos y normas equivalentes de aplicación y ámbito internacional.

4.2.2. Códigos y Normas Generales

(Contaminación,  
Seguridad,  
Ruido, etc.)

Ley de Protección del Ambiente  
Atmosférico (BOE No. 98/22-4-75).

Ordenanza Laboral Seguridad e  
Higiene en el Trabajo.

Reglamento de Seguridad de Re-  
finerías de Petróleos y Parques  
de Almacenamiento de Productos  
Petróíferos (BOE No. 290/  
3-12-75).

Reglamento de Almacenamiento -  
de Productos Químicos Peligro-  
sos (Bequínor).

NOTAS: (\*) Los códigos y normas citados sirven únicamente como referencia. El Ofertante indicará el código ó norma concreto que propone seguir en cada caso y que será uno de los indicados ó códigos y normas equivalentes de aplicación y ambito internacional.

4.3. DATOS CLIMATOLOGICOS

4.3.1. Temperatura del aire con bulbo seco

- a) Temperatura más alta de las registradas. \_\_\_\_\_ °C-°F
- b) Media máxima en verano. \_\_\_\_\_ °C-°F
- c) Temperatura media en verano. \_\_\_\_\_ °C-°F
- d) Temperatura media anual. \_\_\_\_\_ °C-°F
- e) Temperatura mínima de las registradas. \_\_\_\_\_ °C-°F
- f) Media mínima en invierno. \_\_\_\_\_ °C-°F
- g) Temperatura media en invierno \_\_\_\_\_ °C-°F
- h) \_\_\_\_\_ °C-°F

4.3.2. Humedad relativa

- a) Media anual. \_\_\_\_\_
- b) Media en verano. \_\_\_\_\_
- c) Media en invierno. \_\_\_\_\_
- d) Temperatura de bulbo húmedo:
  - Media anual. \_\_\_\_\_ °C-°F
  - Media en verano. \_\_\_\_\_ °C-°F
  - Media en invierno. \_\_\_\_\_ °C-°F

4.3.3. La temperatura de proyecto para refrigerantes por aire estará basada en \_\_\_\_\_ °C-°F

4.3.4. Viento

a) La dirección predominante del viento es del \_\_\_\_\_

b) La velocidad del viento para el diseño de estructuras y recipientes es de \_\_\_\_\_ (Km/h) - (mph). Esta velocidad está basada en vientos racheados.

El diseño se realizará según la norma del Ministerio de la Vivienda MV-101. En caso contrario indicar los factores de forma y las presiones de viento a las distintas alturas \_\_\_\_\_

c) Velocidad del viento para el cálculo termodinámico de los serpentines de los depósitos de almacenamiento.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

SENER	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-Z1
	REAL POR I.P.O. APROB POR I.R.G.	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS

4.3.5. Pluviometría y Nieve

- a) Máxima lluvia caída, registrada en una hora es \_\_\_\_\_ lt/m<sup>2</sup>-mm-pulgadas
- b) Máxima lluvia caída registrada en doce horas es \_\_\_\_\_ lt/m<sup>2</sup>-mm-pulgadas
- c) Espesor máximo de la nieve registrada es de \_\_\_\_\_ cm-pies, el coeficiente de carga será de \_\_\_\_\_ (Kg/cm<sup>2</sup>)-(lb/pies<sup>2</sup>).

4.3.6. Terremotos

a) Se harán (no se harán) provisiones para terremotos en el proyecto.

b) Si se requieren, se realizarán de acuerdo con la Norma Sismo-resistente PDS-1-1974. En caso contrario, indicar los coeficientes a utilizar \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.3.7. Otros datos

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ED-21	ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 14 SIGUE EN 15	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REAL. POR I.P.Q.
REV. 0 / FEB. 81		APROB. POR J.B.C.

4.4. TERRENO

4.4.1. La resistencia a la compresión del terreno es \_\_\_\_\_ Kg/cm<sup>2</sup> - PSF a \_\_\_\_\_ metros-pies debajo del nivel del suelo existente.

- Suministro de los resultados de las medidas geotécnicas, perfiles estratigráficos, pruebas de laboratorio, asesoría final de las investigaciones.

4.4.2. La profundidad máxima que la helada alcanza - por debajo del nivel del terreno es \_\_\_\_\_ metros-pies.

4.4.3. El nivel freático es \_\_\_\_\_ metros-pies por debajo del nivel del terreno.

4.4.4. (Hay) (no hay) fundaciones existentes en el - área de procesos.

4.4.5. Dar detalles sobre la naturaleza del terreno y valores de asentamiento para las distintas cargas:

---



---



---



---



---



---

4.5. AGUA

4.5.1. Datos

Agua de refrigera- ción (circu- lante)	Agua trata- da de calde- ras.	Agua bruta para	Agua	Agua
			_____	_____
			_____	_____
			_____	_____

- Procedencia .....
- Retorno .....
- Pres. de suministro  
a nivel del suelo...
- Pres. de retorno  
a nivel del suelo...
- Temp. de suministro  
(diseño cambiadores)
- Máxima temperatura  
de retorno .....
- Caudal disponible ..
- Dureza total en  
CO3 Ca ppm ...
- Calcio en  
CO3 Ca ppm ...
- Magnesio en  
CO3 Ca ppm ...
- Alcalinidad total en  
CO3.Ca ppm ...
- Sulfatos en  
SO4 ppm ...
- Cloruros en  
Cl ppm ...
- Sílice en  
SiO2 ppm ...
- Turbiedad en  
SiO2 ppm ...
- Materia orgánica  
disuelta en  
O2 ppm ...
- \_\_\_\_\_ ppm ...
- pH .....

ED-Z1	ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 16 SIGUE EN 17	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REAL. POR I.P.Q.
REV. 0 / FEB. 81		APROB. POR J.B.G.

4.5.2. Tipo de tratamiento del agua de refrigeración

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4.5.3. Tipo de tratamiento del agua de calderas \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4.5.4. Se diseñará un sistema (adicional) (completo) de tratamiento de agua de \_\_\_\_\_ consistente en \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.5.5. Datos para el diseño de la torre de refrigeración: temperatura de bulbo húmedo \_\_\_\_\_ (°C) (°F); capacidad de almacenamiento de la balsa de aguafría \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4.6. ENERGIA ELECTRICA ...

4.6.1. Normas ...

Además de las Normas indicadas en el apartado 4.2.1. se aplicarán las siguientes normas locales. Cuando no se indique nada se aplicará el Reglamento Electrotécnico Español y las Normas UNE e IEC.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
REAL. POR I.P.Q.		PAG. 17 SIGUE EN 18
APROB. POR J.R.C.	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REV. 0 / FEB. 81

4.6.2. Características del suministro de energía eléctrica. Sistema principal

El número de alimentaciones principales será - de \_\_\_\_\_ teniendo cada una de ellas las siguientes características:

- . Tensión nominal \_\_\_\_\_ V.
- . Frecuencia \_\_\_\_\_ Hz-
- . Número de fases \_\_\_\_\_
- . Máxima variación de tensión prevista:  
+ \_\_\_\_\_ % - \_\_\_\_\_ %.
- . Máxima caída de tensión admitida en el arranque en las condiciones más desfavorables \_\_\_\_\_ %.
- . Condiciones del neutro (a tierra directamente) (a tierra a través de resistencia) (aislado).  
  - . En caso de neutro aislado (Si) (No) existe - protección contra puesta a tierra de una fase.
- . Potencia de cortocircuito simétrico:  
Máxima \_\_\_\_\_ MVA;  
Mínima \_\_\_\_\_ MVA.
- . Potencia disponible en servicio continuo \_\_\_\_\_ KVA.
- . Potencia máxima disponible en períodos cortos de tiempo \_\_\_\_\_ KVA.
- . Número de cortes del suministro al año \_\_\_\_\_ duración máxima \_\_\_\_\_
- . Reenganche automático: (Si) (No).
- . La acometida se hará mediante (línea aérea) - (cable) - (enterrado), desde (la red de - la compañía suministradora) - (otro cuadro existente en la planta) - (un transformador existente), siendo el punto de entrega \_\_\_\_\_

ED-Z_1		ESPECIFICACION DE DISEÑO	<b>SENER</b>
PAG. 18	SIGUE EN 19	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REAL. POR I.P.Q.
REV. 0	FEB. 81		APROB. POR J.B.G.

4.6.3. Características del suministro de energía eléctrica. Sistema de emergencia.

(Si) (No) (a criterio del Adjudicatario) se proveerá un sistema de emergencia.

El suministro de energía se hará entonces mediante (generadores) - (alimentaciones auxiliares externas).

Cuando se utilicen generadores (Si) (No) podrán conectarse en paralelo con el sistema de distribución principal (Si) (No) estando permitido el intercambio de potencia con él.

Cuando existan alimentaciones auxiliares será preciso indicar sus características de la misma forma que en el caso de las alimentaciones principales.

En cualquier caso indicar qué servicios y en qué cuantía necesitan alimentarse en emergencia o si se deja a criterio del Adjudicatario \_\_\_\_\_

---



---



---



---

4.6.4. Niveles de Tensión

<u>Receptores/Servicios</u>	<u>Tensión (V)</u>	<u>Fases</u>
Motores: P KW .....		
KW P KW .....		
KW P KW .....		
Alumbrado .....		
Circuitos de control para cuadros .....		
Tomas portátiles para F.M. y soldadura .....		
Instrumentación:		
. corriente alterna ....		
. corriente continua ...		

4.6.5. Límites de suministro

Listar claramente los equipos o actividades -  
excluidos del suministro (si hay al-  
guno): \_\_\_\_\_

Indicar qué equipos o materiales existentes -  
deben ser reformados o realizados por el Adju-  
dicatario \_\_\_\_\_

ED-21		ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 20	SIGUE EN 21	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REAL. POR I.P.O.
REV. 0	FEB. 81		APROB. POR J.B.G.

4.6.6. Otras características

El sistema de distribución de energía en la -  
 planta será (en neutro a tierra directamente)  
 - (en neutro a tierra a través de resistencia)  
 - (aislado).

El recorrido de cables se hará en (bandejas) -  
 (tubos) - (zanjas) - (canales).

La instalación de alumbrado se hará: (bajo -  
 tubo) - (con cable armado). El tipo de alum--  
 brado será (incandescente) - (vapor de mercu--  
 rio) - (luz mezcla) - (fluorescente).

Los niveles de iluminación deseados en las dis-  
 tintas zonas de la planta serán:  
 - (según la tabla adjun-  
 tada por el cliente) - (según la norma o reco-  
 mendación) \_\_\_\_\_

Forman parte del proyecto las instalaciones de  
 (sirenas de alarma) - (buscapersonas) - (mega-  
 fonía) - (telefonía).

**4.7. VAPOR Y CONDENSADO**

**4.7.1. En la planta de calderas**

VAPOR	MAXIMO		NORMAL		MINIMO	
	Kg/cm2	°C	Kg/cm2	°C	Kg/cm2	°C
	PSIG	°F	PSIG	°F	PSIG	°F
Alta presión .....						
Media presión .....						
Baja presión .....						
Exhausto .....						
_____						
_____						
_____						
_____						

4.7.2. En el área de proceso . . .

VAPOR	MAXIMO		NORMAL		MINIMO		CANTIDAD DISPONIBLE (Tm/H) (1000 Lb/H)
	Kg/cm <sup>2</sup>	°C	Kg/cm <sup>2</sup>	°C	Kg/cm <sup>2</sup>	°C	
	PSIG*	°F	PSIG	°F	PSIG	°F	

Alta presión.

Media presión

Baja presión.

Exhausto . . . .

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
REAL. POR I.P.Q.	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	PAG. 23 SIGUE LN24
APROB. POR J.B.G.		REV. 0 / FEB. 61

4.7.3. El condensado de \_\_\_\_\_ se  
descargará al \_\_\_\_\_

El condensado de \_\_\_\_\_ se  
descargará al \_\_\_\_\_

Se recuperará el condensado de toda la plan  
ta excepto \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Se consideran como condensados aceitosos -  
los procedentes de \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Dichos condensados aceitosos se conducirán  
a \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Condensado disponible en el L.B.

TIPO DE CONDENSADO COND. EL L.B. CAUDAL DISPONIBLE  
 Kg/cm2 PSIG °C °F (Tm/H) (1000 lb/H)

---



---



---



---



---



---

Condiciones en el L.B. para retorno de condensado

TIPO DE CONDENSADO COND. EL L.B.  
 Kg/cm2 PSIG °C °F

---



---



---



---

4.7.4 Otros datos

4.8. COMBUSTIBLES

4.8.1. Fuel-oil

DE \_\_\_\_\_ DE PUESTA  
EN MARCHA

°API .....

Viscosidad \_\_\_\_\_ (SSU)  
(°E) a \_\_\_\_\_ (°C) (-°F) .....

Poder calorífico inferior  
(BTU/Lb) (Kcal/Kg) .....

Caudal disponible .....

Presión  
alimentación L.B. Mínima .....

Presión  
alimentación L.B. Normal .....

Presión  
alimentación L.B. Máxima .....

Temperatura alimentación  
en L.B. ....

Presión colector de  
retorno L.B. ....

Temperatura colector  
de retorno L.B. ....

% peso de azufre .....

ppm peso Vanadio .....

ppm peso Sodio .....

Relación H/C. ....

4.8.2. Otros datos del fuel-oil

4.8.3. Fuel-gas

---



---



---

Gravedad específica .....

Peso molecular medio .....

Poder calorífico inferior Normal.  
(Kcal/Kg) (BTV/lb) ..... Mínimo. ....

Presión de suministro Máxima. \*  
(Kg/cm2) (psig) ..... Normal. .

Caudal disponible (M3/H) (scfa) .

% volumen de SIR .....

(gr/m3) (grains/1000 cf) de Azufre

Contenido en diolefinas .....

---



---



---



---

4.8.4. Otros datos (facilitar análisis del fuel-gas o relación H/C y porcentajes de agua y nitrógeno)

4.8.5. Bagazo

**4.10. COSTOS DE UTILIZACION DE LOS SERVICIOS Y CALCULOS DE AMORTIZACION**

SERVICIOS	COSTOS
Vapor de AP .....	Por./Tm
Vapor de MP .....	" /Tm
Vapor de BP .....	" /Tm
Vapor Exhausto .....	" /Tm
Condensado BP .....	" /Tm
Agua bruta .....	" /m3
Agua tratada de calderas .....	" /m3
Agua de refrigeración * .....	" /m3
Aire de planta .....	" /m3
Electricidad .....	" /Kwh
Fuel-oil .....	" /Tm
Fuel-gas .....	" /Tm

**PERIODOS DE AMORTIZACION**

Equipos menores .....	años
Equipos mayores .....	años
Interés anual .....	%

**NOTAS:** Al calcular el precio de los servicios no señalados con \*, se ha supuesto que no hay recuperación; por ejemplo, el precio del vapor de BP está calculado suponiendo que no se recupera condensado, de recuperarse habrá que restar el precio de este último.

4.9. AIRE Y GAS INERTE

4.9.1. Datos

AIRE DE PLANTA	AIRE DE INSTRUM.	GAS INERTE
----------------	------------------	------------

Caudal disponible  
(M3/H) (scfm) .....

Presión en L.B. ....

¿Exento de aceite? ....

¿Se va a proyectar un sistema adicional?....

No existe, se proyectará sistema completo .

Punto de rocío .....

Datos de los nuevos sistemas en caso de ser necesarios:

4.9.2. Otros datos



ED-Z1		ESPECIFICACION DE DISEÑO	<b>SENER</b>
PAG. 30	SIGUE EN 31	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REAL. POR I.P.Q.
REV. 0	/ FEB. 81		APROB. POR J.B.G.

4.11.3. Indicar a continuación las temperaturas a que han de ser enfriados los distintos productos para almacenaje.

---



---



---



---



---

SENER	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
	RCAL. POR I.P.Q.	PAG. 31 SIGUE EN 32
APROB. POR J.E.G.	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REV. 0 / FEB. 81

**4.12. COTAS DE PLANTA Y PAVIMENTACIONES**

4.12.1 El terreno existente está aproximadamente a \_\_\_\_\_ metros-pies sobre el nivel del mar.

4.12.2 Las cotas de la planta están establecidas con referencia a \_\_\_\_\_ que está \_\_\_\_\_

En el caso de movimientos de tierra, para nivelación del terreno, ¿hay dificultades para encontrar vertederos en las inmediaciones?.

Indicar los lugares y distancias desde la planta.

4.12.3. Indíquese a continuación las cotas del área de la nueva planta, con referencia a la cota arriba mencionada:

- a) Cota más baja del terreno existente.....
- b) Cota más alta del terreno existente.....
- c) Cota más alta de la explanación del terreno....
- d) Cota más alta del pavimento.....

4.12.4. En el caso de una nueva instalación, suministrar un plano topográfico del área a escala no menor de 1:2.000 con curvas de nivel a 1 m.

ED-21		ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 32	SIGUE EN 33	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	
REV. 0	/ FEB. 81		APROB. POR J.D.G.

4.12.5. El Ofertante situará la línea de base a una altura de \_\_\_\_ (m) (in) sobre la explanación del terreno.

4.12.6. La cota de acabado de las cimentaciones en general y la cota de acabado de la solera en los edificios será de \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4.12.7. Pavimento

DESCRIPCION DEL AREA \_\_\_\_\_

- Tipos de pavimentación .....
- Carga de diseño .....
- O bien:
- Espesor de hormigón ..
  - Datos del mallazo ....
  - Capas de armadura ....
- \_\_\_\_\_

4.12.8. Otros datos

SENER	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
		PAG. 33 SIGUE EN 34
REAL. POR I. P. O.	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REV. 0 / FEB. 81
APROB. POR J. B. G.		

4.13. DRENAJES Y SANEAMIENTOS

4.13.1. Se instalarán los siguientes sistemas de drenaje: (aguas limpias) (aguas aceitosas) (desaques sanitarios) (drenajes químicos) ( \_\_\_\_\_ ).

4.13.2. El sistema de drenaje de aguas limpias recogerá las aguas pluviales de: (carreteras) (áreas de tanques) ( \_\_\_\_\_ ).

Estas aguas se conducirán (al río) (al mar) (a la red existente) ( \_\_\_\_\_ )

4.13.3. El sistema de aguas aceitosas recogerá los drenajes (pluviales del área de proceso) (aceitosos de máquinas y equipos) (de las áreas de tanques) ( \_\_\_\_\_ )

Estas aguas se conducirán a (la red existente) (a un separador de aceite existente) (a un nuevo separador de aceite a diseñar) ( \_\_\_\_\_ )

Las tuberías de conducción serán de: (fundición) (acero recubierto) (hormigón).

4.13.4. El sistema de drenajes sanitarios descargará a (sistema existente) (fosa séptica a diseñar) ( \_\_\_\_\_ )

La tubería será de (gres) (hormigón) ( \_\_\_\_\_ )

El agua de salida de la fosa séptica se conducirá (al río) (al mar) (a red de saneamiento existente) ( \_\_\_\_\_ )

ED-21	ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 34 SIGUE EN 35	DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REAL. POR I.P.O.
REV. 0 / FEB. 81		APROB. POR J.B.G

4.13.5. Los drenajes químicos recogerán los siguientes vertidos \_\_\_\_\_

mediante tubería de \_\_\_\_\_  
serán conducidos a \_\_\_\_\_

**4.14. EDIFICIOS Y ESTRUCTURAS**

**4.14.1. Nuevos edificios generales**

Indicar si han de ser definidos por el Adjudicatario y el tipo de construcción (hormigón, estructura metálica, a juicio del Adjudicatario, etc.)

Definido por	Num. empleados.	Superf. total m2-pies2	Ver Nota y	Construcción (1) observaciones
Administración.				
Oficinas técnicas.....				
Almacén .....				
Talleres .....				
Laboratorio ...				
Cafetería .....				
Vestuario .....				
Contra-incendios.....				
Botiquín .....				
Aduana .....				
_____				
_____				
_____				
_____				
_____				

NOTA: (1) En esta columna indicar si se requiere calefacción (C), aire acondicionado (AA), ventilación mecánica (V) o presurización (P).

**4.14.2. Edificios industriales**

Indicar el tipo de construcción (hormigón, estructura metálica o a criterio del Adjudicatario.

	Defini- do por	Ver Nota (1)	Construcción y Notas
Sala de control...			
Sala eléctrica ...			
Sala de calderas .			
Nave de compresores .....			
_____			.....
_____			.....
_____			.....
_____			.....

NOTA: (1) En esta columna indicar si se requiere calefacción (C), aire acondicionado (AA), ventilación mecánica (V) o presurización (P).

**4.14.3. Indicar exigencias sobre aire acondicionado, calefacción, etc.** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4.14.4. Las estructuras pesadas, incluidas las bandejas de tuberías, se construirán (de hormigón) (de acero y soldadas) (de acero y atornilladas) -**  
 ( \_\_\_\_\_ )



ED-21		ESPECIFICACION DE DISEÑO	SENER
PAG. 38	SIGUE EN 39		
REV. 0 / FEB. 81		DATOS BASICOS PARA PROYECTO	REAL. POR I.P.Q. APROB. POR J.B.G.

4.15. SITUACION GENERAL DE EQUIPOS

4.15.1. ¿Se facilitará al Ofertante un plano de implantación?

4.15.2. ¿Tiene el Cliente especificaciones de diseño o recomendaciones particulares concernientes a las distancias de seguridad sobre equipos para su situación dentro de la unidad o fuera de ella? (off-sites) o ¿serán establecidas de acuerdo con el criterio del Adjudicatario.

---



---



---

4.15.3. ¿Especifica el Cliente determinadas dimensiones para las áreas de las unidades de la planta y para fuera de ellas? (off-sites) o ¿son establecidas según criterio del Adjudicatario.

---



---



---

4.15.4. ¿Tiene el Cliente especificaciones de diseño propias o recomendaciones particulares de protección contra incendio, en particular para sistemas fijos, tanto para dentro de las unidades de la planta como para fuera de ellas? (off-sites) o serán establecidas según criterio del Adjudicatario y de acuerdo con los códigos \_\_\_\_\_

---



---



---

SENER	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
	APROB. POR J. P. Q.	PAG. 39 SIGUE EN 40
APROB. POR J. B. G.	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REV. 0 / FEB. 81

4.15.5. ¿Tiene el Cliente algunas preferencias para la localización de la maquinaria (bombas, compresores y refrigerantes por aire) tanto dentro de las unidades de la planta como fuera de ellas? ¿Será establecido según criterio del Adjudicatario?

---



---



---

4.15.6. ¿Tiene el Cliente recomendaciones particulares para las estaciones de servicio, (aire, vapor, agua) o ¿serán establecidas según criterio del Adjudicatario?

---



---



---

4.15.7. ¿Prefiere el Cliente una o más salas de control o será esto establecido según criterio del Adjudicatario?

---



---



---

4.15.8. ¿Se utilizará algún equipo, instrumento o panel existente?:

---



---



---

ED-21	ESPECIFICACION DE DISEÑO	<b>SENER</b>
PAG. 40 SIGUE EN 41	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REAL. POR E. P. O.
REV. 0 / FEB. 81		APROB. POR J. B. G.

4.15.9. Otros datos

<b>SENER</b>	ESPECIFICACION DE DISEÑO	ED-21
REAL. POR I.P.Q.		PAG. 41 SIGUE EN 42
APROB. POR J.B.G.	DATOS BASICOS PARA PROYECTOS	REV. 0 / FEB. 81

**4.16. BOMBAS Y COMPRESORES**

4.16.1. Las bombas principales serán accionadas por -  
(motor) (turbina) y las reservas por (motor) -  
(turbina).

4.16.2. (Si) (No) se requiere que cada bomba disponga  
de una unidad de reserva.

4.16.3. (Si) (No) se permitirá el empleo de una bomba  
como reserva de otras dos.

4.16.4. Facilitar a continuación todos los datos dis--  
ponibles sobre tipo de compresores y soplantes,  
unidades de reserva, tipo de máquinas motrices,  
etc.

---



---



---



---



---



---

4.16.5. Otros datos

4.17. INSTRUMENTACION

4.17.1. La instrumentación principal será (electrónica) (neumática) con válvulas de control (neumáticas) (\_\_\_\_\_)

4.17.2. La instrumentación electrónica será ((intrínsecamente segura certificada por (PTB) (BS) (CSA) (\_\_\_\_\_) (con protección antideflagrante cuando lo requiera).

4.17.3. La instrumentación de panel será de (alta densidad) (pequeña densidad). El panel principal (Si) (No) tendrá semigráfico. Las alarmas (se concentrarán en armarios anunciadores) (se colocarán con los mismos instrumentos de panel).

4.17.4. De requerirse un "data logger" detallar su función: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.17.5. De requerirse algún ordenador de procesos detallar su función \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4.17.6. Se instalarán medidores de caudal en el límite de batería para los siguientes servicios auxiliares o líneas de productos (marcar con una X en la columna correspondiente al tipo deseado).

SERVICIO	INDICACION	REGISTRO	INTEGRACION	NOTAS
Vapor de AP, BP y MP				
Condensado				
Agua bruta				

4.17.7. La medida de nivel en los tanques del parque de almacenamiento será (local) (centralizada).


4.18. VARIOS

4.18.1. Preferencia en el tipo de aislamiento y de la protección contra intemperie :

Calor : \_\_\_\_\_

Frio : \_\_\_\_\_

4.18.2. ¿Se requerirán instalaciones de protección catódica? (Si) (No). Indicar el alcance \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

<b>GENERAL</b>	<b>METODO DE TRABAJO</b>	<b>MT-Y22</b>
REAL FOR BASABE	CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE PROCESO	HOJA 1 SIGUE EN 2
APROB POR		REV. 1 / SEP-81

CONTENIDO TIPICO  
DE UN LIBRO DE PROCESO

<b>GENERAL</b>	METODO DE TRABAJO	MT-Y22
	REAL POR BASABE	HOJA 2 SIGUE EN 3
APROB. POR	CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE PROCESO	REV. 1 / SEP-81

INDICE

<u>MATERIAS</u>	<u>HOJAS N°</u>
0. CONTENIDO DEL LIBRO DE PROCESO .....	3
1. BASES DE DISEÑO .....	3
2. DESCRIPCION DEL PROCESO .....	3
3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO .....	3
4. BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA .....	4
5. BALANCES DE SERVICIOS AUXILIARES .....	4
6. ESPECIFICACIONES DE EQUIPO DE PROCESO .....	4
6.1. RECIPIENTES, REACTORES Y COLUMNAS .....	4
6.2. CAMBIADORES DE CALOR .....	5
6.3. BOMBAS, COMPRESORES Y SUS ACCIONAMIENTOS .....	5
6.4. EQUIPOS ESPECIALES .....	5
7. ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTACION, CONTROL Y SEGURIDAD .....	5
8. ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS .....	5
9. INFORMACION COMPLEMENTARIA .....	5
10. PLANO DE IMPLANTACION PRELIMINAR .....	6
11. DIAGRAMAS DE INGENIERIA (TUBERIAS E INSTRUMENTOS, P&I) .....	6

<b>SENER</b>	METODO DE TRABAJO	MT-Y22	
		HOJA 3	SIGUE EN 4
REAL POR BASABE	CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE PROCESO	REV. 1	SEP-61
APROB. POR			

0. CONTENIDO DEL LIBRO DE PROCESO

El Libro de Proceso de una unidad se compone de los apartados normalizados siguientes:

1. Bases de diseño.
2. Descripción del Proceso.
3. Diagrama de Flujo.
4. Balances de Materia y Energía.
5. Balances de Servicios Auxiliares.
6. Especificaciones de equipos de Proceso.
7. Especificaciones de Instrumentación, Control y Seguridad.
8. Especificaciones de Tuberías y Accesorios.
9. Información Complementaria.
10. Plano de Implantación preliminar.
11. Diagramas de Ingeniería (Tuberías e Instrumentos).

Seguidamente se describen someramente el alcance de cada uno de ellos.

1. BASES DE DISEÑO

Descripción sucinta del objeto y definición básica de la planta, que incluye:

- Capacidad de la planta.
- Materias Primas y características.
- Productos, Calidades y Rendimientos.
- Condiciones locales.
- Servicios Disponibles.
- Códigos y Normas Aplicables.
- Criterios de diseño que pudieran haberse establecido de forma expresa con el Cliente para la ingeniería de proceso, como p. ejemplo:

- . Condiciones de diseño alternativo.
  - . Sobredimensionado de equipos.
  - . Fraccionamiento entre corrientes.
  - . Ampliaciones previstas futuras de la unidad.
  - . Selección de accionamientos mecánicos.
  - . Equipos de reserva.
  - . Límites de inundación en columnas.
  - . Factores de ensuciamiento en cambiadores de calor.
  - . Selección de medios de calefacción o enfriamiento.
  - . Etc.
- Referencias. En caso de que se haya partido de documentación e información escrita o aprobada por el Cliente y a la que pueda hacerse referencia, deberá indicarse con la fecha de emisión correspondiente.

## 2. DESCRIPCION DEL PROCESO

Descripción breve de las etapas del proceso, circulación de productos y funciones del equipo principal utilizado, señalando los aspectos relevantes del diseño adoptado, tales como:

- Reacciones químicas.
- Condiciones de operación.
- Relaciones de conversión o recuperación.
- Aditivos, catalizadores o productos químicos utilizados.
- Filosofía básica de operación y control.
- Condiciones críticas para el proyecto mecánico.

## 3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Representación esquemática del flujo de materiales entre los principales elementos y piezas de equipo de la unidad, incorporando:

<b>SENER</b>	METODO DE TRABAJO	MT-Y22
REAL POR BASABE	CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE	HOJA 4 SIGUE EN 5
APROB. POR	PROCESO	REV. 1 / SEP-81

- Secuencia de flujo.
- Identificación de corrientes.
- Numeración de equipos de proceso con principales características.
- Condiciones de operación normales y máximas.
- Sistema de control básico del proceso.
- Resumen de balances de materia y energía (como mínimo, - entradas y salidas).

Los diagramas de flujo de proceso deben indicar especialmente el tipo de equipo principal empleado, pero sin señalar los elementos accesorios para la interpretación de la circulación de materiales, tales como: bombas de reserva, equipos múltiples, número de carcassas en cambiadores o bien todos los sistemas de tuberías requeridas para la operación de la planta.

#### 4. BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

Esta información puede aparecer incorporada sobre los diagramas de flujo de proceso o bien en forma de tablas suplementarias.

Para cada corriente de proceso se indica:

- Flujos másicos, volumétricos o molares.
- Flujo y composición molar para cada componente.
- Condiciones normales y límite de flujo, presión o temperatura.

Propiedades termofísicas (p. ej. densidad, peso molecular, etc.) que sean requeridas para dimensionamiento de equipos y tuberías.

Para el balance de calor se incluirá la carga térmica para cada etapa del proceso en que exista adición, eliminación o generación de calor.

#### 5. BALANCES DE SERVICIOS AUXILIARES

De acuerdo con las especificaciones de equipo adoptadas, se preparará una relación preliminar de los balances de consumo

y producción de cada uno de los servicios auxiliares en los distintos equipos del proceso. Estos balances deberán ser revisados posteriormente en la ejecución de la ingeniería de detalle, adaptándolos a los consumos específicos del equipo suministrado.

Se indicará para cada equipo y para el conjunto de la unidad los consumos normales y máximos de cada servicio en las distintas condiciones de operación de la planta, así como las presiones o temperatura requeridas.

Los principales servicios a considerar son:

- Agua de enfriamiento.
- Agua de proceso.
- Vapor a diferentes niveles de presión.
- Condensado.
- Combustible.
- Energía eléctrica.
- Agentes químicos.

En caso de necesidad podrán utilizarse diagramas esquemáticos explicativos del tipo de diagrama de flujo, para presentar los balances de servicios.

## 6. ESPECIFICACIONES DE EQUIPO DE PROCESO

Se presentarán Hojas de Datos de Proceso para cada uno de los elementos de maquinaria o equipos que componen la unidad, de forma individual y detallada. La información que incluyan estas Hojas de Datos debe ser suficiente para definir completamente cada uno de los equipos, desde el punto que si se siguen estas especificaciones mínimas durante el desarrollo de la ingeniería, se alcanzan los valores de garantía de proceso establecidos.

De forma típica, el contenido básico de las Hojas de Datos de las principales piezas de equipo son los siguientes:

### 6.1. RECIPIENTES, REACTORES Y COLUMNAS

Las Hojas de Datos incluyen esquemas con todas las dimensiones principales, condiciones de diseño y operación normal, materiales de construcción, lista detallada y posicionado de conexiones y especificación detalla

<b>GENERAL</b>	<b>METODO DE TRABAJO</b>	<b>MT-Y22</b>	
REAL POR LASABE	<b>CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE PROCESO</b>	HOJA 5	SIGUE EN 6
APROB POR		REV. 1 /	SEP-81

da de todos los elementos internos (tales como bandejas de torres, rellenos, mallas de separación o revestimientos internos).

#### 6.2. CAMBIADORES DE CALOR

Las Hojas de Datos incluyen carga térmica, flujos y condiciones operatorias, propiedades físicas de los fluidos en las condiciones terminales, caída de presión admisible, factores de ensuciamiento, tipo de equipo recomendado, presión y temperatura de diseño y materiales de construcción base aconsejados. No se incluyen el diseño térmico ("rating") ni el mecánico, que serán responsabilidad de la ingeniería.

#### 6.3. BOMBAS, COMPRESORES Y SUS ACCIONAMIENTOS

La Hoja de Datos incluirá el fluido, condiciones de entrada, interetapas y de salida, propiedades físicas del fluido, potencia estimada, tipo de accionamiento así como recomendaciones especiales para la mejor selección de la máquina, accesorios y materiales de construcción.

#### 6.4. EQUIPOS ESPECIALES

Las Hojas de Datos para equipo de proceso y de diseño especializado por el suministrador o vendedor de dicho equipo, incluirán la definición del servicio de proceso que cubren, condiciones operativas límites, propiedades físicas, así como cualquier requisito especial del equipo para alcanzar el objetivo de proceso deseado.

## 7. ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTACION, CONTROL Y SEGURIDAD

Para instrumentos normales (flujo, nivel, presión, temperatura) se incluirá un listado de datos completo con identificación, servicio, localización en el Diagrama de Tuberías e Instrumentos, datos de proceso y condiciones mínimas, normales y máximas de operación.

Para instrumentos especiales tales como cromatógrafos, analizadores, etc., se incluirán datos de propiedades físicas y especificación detallada.

Se incluirá una hoja sumario de válvulas de control con indicación de flujos y propiedades físicas, condiciones de operación, tipo de válvula y de cierre, accionamientos y tamaño preliminar del cuerpo.

Los elementos de seguridad se especificarán en forma de una lista completa incorporando los datos de proceso y condiciones de operación normales y de emergencia, tanto por los requeridos en previsión de sobrepresiones (válvulas de seguridad, discos de ruptura, etc.) como por requisitos especiales de toxicidad, protección térmica, ataque químico o defensa contra incendios.

## 8. ESPECIFICACIONES DE TUBERIAS Y ACCESORIOS

Se incluirá una Hoja índice de clases de tubería a utilizar en el proceso, listando únicamente el material básico, sobreespesor por corrosión, condiciones de diseño máximas y serie tipo normalizada para cada uno de los fluidos y servicios de proceso.

Para los servicios críticos o no usuales y propios del proceso, se prepararán especificaciones detalladas, incluyendo descripción y requisitos de fabricación de elementos especiales (válvulas, conexiones, juntas, filtros, etc.).

## 9. INFORMACION COMPLEMENTARIA

Caso de que sea requerido, se incorporará en este apartado aquellas especificaciones varias que pudieran afectar al diseño de proceso, como por ejemplo:

- Especificaciones eléctricas detallando los códigos aplicables y los requisitos particulares del proyecto.
- Construcciones y edificios, caso de existir alguna limitación o requisito desde el punto de vista de proceso (p.ej. salas de control).

<b>SENER</b>	METODO DE TRABAJO	MT-Y22
REAL POR BASABE	CONTENIDO TIPICO DE UN LIBRO DE	DIA 6 SIGUE EN -
APROB. POR	PROCESO	REV. 1 / SEP-81

- Equipos especiales de mantenimiento o control de operación (ordenadores, gruas, equipos de taller, etc.).
- Equipos de manejo de catalizadores o productos químicos y especificaciones para éstos.

**10. PLANO DE IMPLANTACION PRELIMINAR**

Representación de la unidad en bases ficticias y en forma de plano de planta, mostrando la disposición y situación relativa de los distintos elementos y equipos, elevaciones, niveles de operación, conexiones entre las distintas áreas o edificios, zonas de acceso y mantenimiento, etc. Todo ello de forma preliminar, ya que su objeto es servir de referencia a la ingeniería de detalle para realizar el plano definitivo adaptándolo a las condiciones particulares de la planta y deseos del Cliente.

**11. DIAGRAMAS DE INGENIERIA (TUBERIAS E INSTRUMENTOS, P&I)**

Representación diagramática de todo el equipo instalado en la unidad de proceso, sistemas de tuberías y de los elementos de medida y control requeridos.

La representación simbólica incluirá:

- La maquinaria y equipos, incluyendo los conexiónados en paralelo y los equipos de reserva, con número, identificación y características, mostrando elevaciones críticas.
- Todos los sistemas de tuberías tanto de proceso como auxiliares y de interconexión de servicios auxiliares, incluyendo tamaños nominales, clasificación de materiales y requisitos de aislamiento.
- Todos los instrumentos de medida y control requeridos, indicando número de identificación, su función, así como los enclavamientos y relaciones funcionales dentro del proceso.



<b>SENER</b>	UNIDO - ESTUDIO FACTIBILIDAD	PQ-3043
REAL. POR	COMPLEJO JIBOA	HOJA 1 SIGUE EN 2
APROB. POR		REV. 1

ANEXO II .

LEGISLACION ESPAÑOLA SOBRE DEPURACION  
Y VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

PROYECTO Nº: DP/ELS/78/001  
REFERENCIA SENER: PQ-3040  
FECHA: Junio 1982

Anexo II

LEGISLACION ESPAÑOLA SOBRE DEPURACION Y VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

1. GENERAL

Queremos adjuntar al estudio de viabilidad del complejo Jiboa algunas normas vigentes en nuestro país sobre el asunto de referencia con el objetivo de intentar que les sea de utilidad.

Sin embargo, queremos hacerle las siguientes puntualizaciones.

- 1º) La legislación española vigente en la actualidad es muy extensa, depende de muchos departamentos ministeriales y es complicada, tanto es así que en estos momentos la Administración está escribiendo una nueva Ley de Aguas que concretaría y simplificaría más el tema haciéndolo más acorde con el momento presente. En cuanto esta Ley salga a la luz se la suministraremos.
- 2º) Por lo anteriormente expuesto, hemos creído mejor, en vez de suministrarle copia de todos los textos legales, incluirles:
  - a) Sener, tiene normalizados los documentos que hay que realizar para cumplir con los Organismos oficiales por lo que hemos creído de interés mandarle el correspondiente a "Depuración y vertido de aguas residuales".
  - b) Asimismo, les incluimos copia resumen de los principales textos legislativos.

REAL. POR

HOJA 3 SIGUE EN

APROB. POR

REV. /

3º) Si una vez leído esto quieren completar algún tipo de información, no duden en pedirnosla, que se la suminist<sup>r</sup>aremos.

### 3.3 Depuración y vertido de aguas residuales

#### 3.3.1 Introducción

Esta separata tiene por objeto informar sobre la reglamentación en vigor aplicable a los proyectos de DEPURACION Y VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES, que deben ser realizados para la obtención de la correspondiente autorización de vertido.

Efectivamente, cualquier proyecto de instalación, ampliación y traslado de industrias que generen aguas residuales de cualquier tipo, deberá contar con la debida autorización oficial, antes de su puesta en marcha y para ello deberá cumplir con la legislación vigente.

Por otra parte, antes de la realización del proyecto se requiere una ó más reuniones entre la Propiedad y la Comisaría de Aguas para establecer con precisión los niveles de emisión de contaminantes y las líneas generales del sistema de depuración y vertido que se vaya a presentar a las autoridades para su aprobación

Estas reuniones son siempre necesarias, pues las autorizaciones de vertido se conceden en España, caso por caso, siguiendo determinados criterios; de forma parecida a lo que ocurre en Gran Bretaña ó Finlandia, y no es suficiente el estudio, por cuidadoso que sea, de la legislación actual para obtener los niveles precisos de emisión, pues los niveles standards de calidad que figuran en la legislación son los niveles de imisión en el caudal receptor del efluente.

Para la realización en la DPP de un proyecto de tratamiento de aguas residuales puede consultarse al Consultor de Medio Ambiente (Sr. Diez Roche) y eventualmente a la Sección Nuclear de la DIN (Sr. De Francisco).

### 3.3.2 Solicitud de Autorización

Para la obtención de la autorización del vertido deberá prepararse una "Solicitud para vertido de aguas residuales" que deberá presentarse a la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica de la cuenca a la que se vierte, en el caso de vertido en un cauce continental ó bien en la Jefatura de Costas y Puertos (Dir. General de Puertos y Señales Marítimas) en el caso de vertido en el mar, acompañándola con el proyecto por triplicado.

El proyecto de depuración y vertido de aguas residuales se presentará en forma de Memoria Descriptiva que cubrirá los siguientes conceptos:

- 1º) Antecedentes del proyecto, justificando el interés de la instalación de la planta origen del vertido.
- 2º) Objeto del proyecto, que será la obtención de la oportuna aprobación de la Comisaría de Aguas, mostrando que la depuración prevista cumple los límites legales exigidos por la Administración, que se citarán.
- 3º) Producción de efluentes, donde se describirán aquellas áreas de proceso, origen de los ver

tidos, con los caudales y composiciones de los mismos.

- 4º) Tratamiento de efluentes, donde se describirá el sistema propuesto, indicando los equipos que lo integran, así como su funcionamiento, todo ello de acuerdo con la documentación gráfica que se menciona más abajo.
- 5º) Características del vertido final después del tratamiento, indicando el caudal y la composición del mismo.
- 6º) Presupuesto de ejecución material, con presupuestos parciales desglosados por partidas.
- 7º) Documentación gráfica. Se prepararán los siguientes planos:
- Plano de situación (de la planta en su área geográfica).
  - Planta general.
  - Diagrama general de flujo de agua.
  - Balance de agua en el proceso.
  - Red de puntos de producción, recogida y distribución de efluentes (tuberías de drenaje, de impulsión, arquetas, tanques de acumulación, etc.).

### 3.3.3 Legislación

La normativa española sobre vertido de aguas residuales en los cauces públicos es amplia y dispersa.

Para ilustrar sobre su amplitud, hay que considerar que desde 1879 en que se publica la Ley de

Aguas, hasta la fecha (Marzo 1981) existen 34 normas legales, de diferente rango relacionadas con el tema.

Para ilustrar sobre su dispersión, hay que considerar que estas 34 normas legales emanan de cinco departamentos ministeriales (Presidencia del Gobierno, Ministerio de Industria, Obras Públicas, de Agricultura y del Interior) y que en las autorizaciones de vertidos deben actuar, a un nivel u otro, los organismos siguientes: la Comisaría de Aguas correspondiente, la Jefatura Provincial de Sanidad, el Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza, y la Delegación de Industria.

Las citadas normas se relacionan a continuación, por orden cronológico, agrupadas según el ministerio del que emanan y según el receptor final sea un río o el mar. Los textos de las mismas se adjuntan en el punto 3.3.5. Anexos.

3.3.3.1 Normas para prevenir la contaminación de las aguas continentales.

Normas que afectan a varios departamentos ministeriales

(3111) Ley de Aguas del 13 Junio 1879 (Gaceta de 19-6-79). Art. 219 y 220.

(3112) Real Decreto del 16 Noviembre de 1900 por el que se aprueba el Reglamento sobre enturbiamiento e infección de aguas públicas y sobre aterramiento y ocupación de sus cauces con los líquidos procedentes del lavado de minerales o con

los residuos de las fábricas. ("Gaceta" del 18-11-1900). Art. 1 a 37.

(3113) Real Decreto del 12 Mayo de 1905 (Ministerio de Fomento) sobre procedimiento para la explotación y beneficio de minerales cobrizos ("Gaceta" de 13-5-05).

(3114) Orden de 16 Octubre 1906 (Ministerio de Fomento) sobre limpieza de cauces con sedimentos minerales ("Gaceta" de 26-10-06).

#### Normas de Presidencia del Gobierno

(3121) Decreto de 25 Junio 1954 por el que se dictan normas para conceder autorizaciones destinadas a ampliar industrias cuyas aguas residuales no sean depuradas antes de ser vertidas a los cauces públicos ("B.O.E." de 5-7-54). Art. 1.

(3122) Decreto de 30 Noviembre 1961, que aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (B.O.E. de 7-12-61). Art. 16 y 17.

(3123) Decreto 93/1968, de 18 Enero, sobre prohibición del uso de detergentes no biodegradables (B.O.E. de 29-1-68).

(3124) Decreto 3.157/1968 de 26 Diciembre por el que se modifica el Decreto 93/1968, de 18 Enero, sobre prohibición del uso de detergentes no biodegradables (B.O.E. de 30-12-68).

Normas del Ministerio de Industria

- (3131) Decreto de 23 Agosto 1934, por el que se aprueba el Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica (B.O.E. de 29-8-34). Art. 226.
- (3132) Decreto de 9 Agosto 1946, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería (B.O.E. de 8-9-46). Art. 129.
- (3133) Decreto 1.775/1967, de 22 Julio, sobre el régimen de instalación, ampliación y traslado de industrias (B.O.E. de 25-7-67). Art. 10.
- (3134) Orden de 24 Febrero 1969, por la que se dictan normas complementarias de los Decretos 93/1968, de 18 Enero y 3157/1968, de 26 Diciembre, sobre prohibición del uso de detergentes no biodegradables.

Normas del Ministerio de Obras Públicas

- (3141) Decreto de 14 Noviembre 1958, por el que se aprueba el Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces (B.O.E. de 2-12-58). Art. 11.
- (3142) Orden de 4 Septiembre 1959 por la que se reglamenta el vertido de aguas residuales (B.O.E. de 10-9-59).
- (3143) Circular, de la Dirección General de Obras Hidráulicas, de 21 Junio de 1960, sobre Instrucciones y Valoración de las diversas características que correspon-

den a las aguas de los cauces públicos según su clasificación establecido por O.M. de 4 Septiembre 1959.

- (3144) Orden de 9 Octubre de 1962, por la que regulan la aplicación de la Orden de 4 de Septiembre de 1959 que regulaba el vertido de aguas residuales (B.O.E. de 23-10-62, 31-10-62 y 23-12-62).
- (3145) Decreto del 25 Mayo 1972, por el que se modifican los capítulos IV y V del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, del 14 Noviembre 1958.
- (3146) Orden del 14 Abril de 1980 por la que se regulan medidas para corregir la contaminación de las aguas (B.O.E. de 23-4-80).

#### Normas del Ministerio de Agricultura

- (3151) Ley de 20 Febrero 1942, sobre Pesca Fluvial (B.O.E. de 8-3-42). Art. 6.
- (3152) Decreto de 13 Mayo 1953, por el que se dan normas para protección de la riqueza piscícola (B.O.E. de 2-6-53).
- (3153) Decreto de 3 Julio 1953, sobre masas de agua protegidas (B.O.E. de 14-7-53).
- (3154) Orden de 4 Julio 1958 sobre instalaciones de almazaras para neutralizar y eliminar alpechines en las aguas que viertan a los rios (B.O.E. de 24-7-58).

- (3155) Decreto 2237/1966 de 13 Agosto, por el que se modifican los articulos 15 a 21 del Reglamento para aplicación de la Ley de Pesca Fluvial aprobado por Decreto de 6 Abril 1943 (B.O.E. de 10-9-66).

Normas del Ministerio de la Gobernación

- (3161) Decreto de 12 Enero 1904 por el que se dan instrucciones generales de Sanidad ("Gacetas" del 22 y 23-1-04) Ar. 131 a 145.
- (3162) Real Decreto de 9 Febrero 1924 sobre reglamento de Sanidad Municipal ("Gaceta" de 17-2-25). Art. 10.
- (3163) Ley de Sanidad Local de 25 Noviembre 1944 fijando las bases para la organización de la Sanidad. Base 27 y 28.

3.3.3.2 Normas para prevenir la contaminación de las aguas del mar.

Normas de Presidencia del Gobierno

- (3211) Decreto de 30 de Noviembre 1961 que aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas. (B.O.E. de 7-12-61). Art. 16.
- (3212) Orden del 1 Junio 1963 sobre contaminación de las aguas de mar por hidrocarburos (B.O.E. de 6-6-63).

- (3213) Orden de 27 Mayo 1967 por la que se dictan normas sobre prohibición de vertidos al mar de productos petrolíferos ó residuos contaminados procedentes de fábricas ó industrias de todas clases. (B.O.E. de 1-6-67).
- (3214) Orden de 21 Agosto 1967 por la que se establecen medidas para evitar la contaminación de aguas y playas por accidentes en los terminales de tuberías de carga y descarga de productos petrolíferos. (B.O.E. de 24-8-67).
- (3215) Ley 7/1980 del 10 Marzo sobre protección de las Costas Españolas (B.O.E. de 14-3-80).
- (3216) Instrucción del 27 Febrero 1980, ratificando convenio del 4-6-74 sobre prevención de la contaminación marina de origen terrestre (B.O.E. de 21-1-81).
- (3217) Real decreto nº 1088 del 23 Mayo 1980 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 28/1969 de 26-4-69 sobre costas. (B.O.E. de 13-6-80)

Normas del Ministerio de Obras Públicas

- (3221) Resolución de la Dirección General de Puertos y Señales Marítimas por la que se aprueban las "Normas provisionales para el proyecto y ejecución de instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar en las costas españolas. (B.O.E. de 20 Junio 1969).

<b>SENER</b>		NORMALIZACION PROYECTOS OFICIALES		100-1270
REAL. POR				HOJA 13 SIGUE EN 14
APROB. POR	SEPARATAS			REV. 1

(3222) Resolución por la que se autoriza la ampliación de la central termoeléctrica de Soto de Ribera. (B.O.E. 52 de 1-3-79). Pág. 5455.

(3223) Resolución por la que se autoriza a FE-NOSA la instalación de la central térmica de Páramo del Sil. (B.O.E. 43 de 19-3-1979). Pág. 4439.

### 3.3.4 Utilización de las Normas y Reglamentos

A continuación se indica cual de toda esta legislación debe considerarse, en los aspectos "cualitativo" y "cuantitativo".

Se entiende por caracter cualitativo el de aquellas normas que definen el problema y reglamentan los procedimientos administrativos, sin definir standards de calidad ó regulaciones de concentraciones máximas admisibles. La definición de dichos standards ó regulaciones aparece en las normas que se denominan de caracter cuantitativo.

#### 3.3.4.1 Normas de caracter "Cualitativo".

- La Orden de 4 Septiembre de 1959, del Ministerio Obras Públicas, por la que se reglamentó el vertido en aguas residuales (B.O.E. nº 217 de 10-9-59). (En adelante esta norma se denomina 3142).
- La Orden de 9 Octubre de 1962, del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueban las normas complementarias que regulan la aplica-

ción de la de 4 de Septiembre de 1959 que reglamentaba el vertido de aguas residuales (B.O.E. nº 254 de 23-10-62). Esta Orden fué previamente promulgada con fecha 23 de Marzo de 1960 (B.O.E. nº 80 de 2-4-60). El Ministerio de Agricultura solicitó la nulidad de pleno derecho de la misma por entender que vulneraba los preceptos de la vigente Ley de Pesca Fluvial de 20 de Febrero de 1942. La Presidencia del Gobierno, con fecha 20 de Marzo de 1962 (B.O.E. nº 74 de 27 de Marzo de 1962), declaró nulas de pleno derecho siete normas del total de 13 de que constaba la citada orden, por lo que fué redactada y promulgada de nuevo el 9 de Octubre de 1962. (En adelante esta norma se denomina 3144).

#### 3.3.4.2 Normas de caracter "Cuantitativo".

- La circular de la Dirección General de Obras Hidráulicas de 21 de Junio de 1960, sobre Instrucciones y Valoración de las diversas características que corresponden a las aguas de los cauces públicos según su clasificación establecida por Orden Ministerial de 4 de Septiembre de 1959. (En lo que sigue se denomina 3122).

#### 3.3.4.3 Características de las Normas.

##### Definición de aguas residuales

En la legislación española que se comenta no aparece definición de polución sino de aguas residuales. En 3142 se consideran aguas residuales "aquellas que de algún modo producen enturbiamiento ó infección de las aguas públicas". En

<b>SENER</b>	NORMALIZACION PROYECTOS OFICIALES	DQ-1240
REAL. POR	SEPARATAS	HOJA 15 SIGUEEN 16
APROB. POR		REV. /

3144 la definición parece más completa y se consideran aguas residuales "las que de algún modo produzcan alteraciones perjudiciales en las características físicas, químicas, bacteriológicas y biológicas de las aguas públicas a las cuales aquellas vierten y las que arrastran ó llevan en suspensión cuerpos sólidos" (Norma segunda).

Policía general

Del estudio de las normas 3142 y 3144 puede deducirse que la legislación española se ha centrado fundamentalmente en las normas administrativas que deben seguirse para lograr las autorizaciones de vertido, que se basan en las clasificaciones previas de los cauces públicos (que se describe más adelante) y de los propios vertidos (en inocuos, sospechosos y nocivos). Hay que indicar que no se ha llegado a la unificación administrativa en un sólo organismo que entienda del problema, como ya se ha mencionado anteriormente, ni tampoco a una unificación legislativa, ya que según la orden 3144, hay que tener en cuenta no sólo ésta sino además:

- El Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, de 14 de Noviembre de 1958 (norma 3141).
- La Orden ministerial de 4 de Septiembre de 1959 (norma 3142).
- Ley de 20 de Febrero de 1942 (sobre riqueza piscícola) (norma 3151).
- El Real Decreto de 16 de Noviembre de 1900 (sobre enturbiamiento é infección de aguas públicas) (norma 3112).

Medidas concretas

## a) Clasificación de los cauces

La clasificación española de los cauces públicos se basa en el uso existente, de acuerdo con cuatro grupos:

- Cursos de agua protegidos.
- Cursos de agua vigilados.
- Cursos de agua normales.
- Cursos de agua industriales.

Las definiciones dadas para cada uno de estos grupos en 3142 son un tanto ambiguas, pero pueden completarse de lo que se infiere en 3144. De esa forma las definiciones pueden ser como sigue:

- Cursos de agua protegidos.

Aquellos en que circulen aguas destinadas al abastecimiento de aguas a poblaciones.

- Cursos de agua vigilados.

Aquellos que se aprovechan para "pesca, riegos, abrevaderos, industrias de caracter especial, etc.". (3144).

- Cursos de agua normales.

Los que se aprovechan para "usos hidroeléctricos, usos industriales, etc." (3144).

- Cursos de agua industriales.

No aparecen definidos en 3142. En 3144 puede leerse: "Los cursos de aguas industriales podrán en principio admitir cualquier grado de impurificación, por estar utilizadas en su totalidad para usos ó aprovechamientos en los que no se precisa especial calidad en las aguas, pudiendo incluso autorizarse el no establecimiento de sistemas purificadores".

La clasificación definitiva de todos los ríos españoles, según los cuatro grupos citados, deberá aparecer en el B.O.E. de la provincia correspondiente según 3142.

b) Inventario

Según el artículo octavo de 3142, "en el plazo de un año se procederá a formar por los Servicios Hidráulicos un censo de las entidades ó particulares que viertan directa ó indirectamente sus aguas residuales en cauces públicos (...). En la medida que estos casos vayan ultimándose se publicarán en el B.O. de la provincia correspondiente (...). Los censos se recogerán agrupados:

- Vertidos debidamente autorizados y en los que se hayan cumplido las condiciones de tratamiento impuestas en la autorización.
- Vertidos autorizados, pero en los que no se hubiesen cumplido las condiciones fijadas al autorizar el vertido.

- Vertidos no autorizados, con indicación del tiempo que viene realizándose".

El autor no tiene conocimiento si dicho censo de vertidos haya sido realizado, que según la ley debía estar concluido el 10 de Septiembre de 1960.

c) Autorización de vertidos

Se destaca a continuación lo más importante sobre autorizaciones de vertidos entre lo que aparece en 3142 y 3144. Al lector interesado se le remite a la lectura completa de los dos textos legales citados.

- "Se prohíbe el vertido directo ó indirecto en un cauce público ó canal de riego, de aguas residuales cuya composición química ó contaminación bacteriológica puedan impurificar las aguas con daño para la salud pública ó para los aprovechamientos inferiores, tanto comunes como especiales" (Art. 1 de 3142).
- Si no se produce el daño a que se refiere el Art. 1 de 3142, los Servicios Hidráulicos del Ministerio de Obras Públicas autorizarán el vertido, según los requisitos establecidos, " fijando en cada caso los límites máximos de impurificación tolerada" (Art. 2 de 3142). Según esto la legislación española no utiliza standards fijos de calidad, sino que se rige por una situación caso por caso como ocurre en Inglaterra ó Finlandia. Sin embargo, parece que no es así según lo dispuesto en 3122 en que se establecen standards fijos.

- Si se modifican el caudal ó los límites de impurificación autorizados será necesaria una autorización complementaria (Art. 4 de 3142).
- El incumplimiento de lo autorizado para el vertido "llevará consigo la causa de caducidad de la concesión de aguas públicas otorgada" (Art. 5 de 3142), aparte de las multas correspondientes y de las sanciones de caracter criminal que puedan derivarse (Art. 8 de 3142).
- No aparece nada en la legislación española sobre plazos determinados para la autorización de vertidos, ni de revisiones posteriores a la autorización.

d) Medidas financieras

En la legislación actual no hay previstas medidas de ayudas, créditos ó incentivos financieros para las empresas en su lucha contra la contaminación, como existen en otros países.

e) Standards de calidad

En 3143 se dan los standards de calidad para los tres primeros grupos de cauces públicos según la clasificación de 3142 y 3144, esto es para los cauces de aguas protegidos, vigilados y normales. Estos standards se han copiado en la Tabla III.

Con respecto a las concentraciones máximas permisibles para los distintos contaminantes hay que acogerse a lo establecido en 3122 y que aparecen en la Tabla IV. En dicha Tabla se comparan las regulaciones españolas con lo que puede considerarse una regulación media internacional.

Hay que advertir que para establecer las concentraciones máximas permisibles no se distingue entre los distintos cursos de agua a los que pueda realizarse el vertido. Además, como ya se ha indicado, parece existir una contradicción entre 3122, al imponer standards fijos y 3142, que preconiza una situación caso por caso. Por último de la comparación establecida se deduce una mayor rigidez por parte de la legislación española.

### 3.3.5 Anexos

Textos de las normas sobre aguas residuales, que se adjuntan.

NOTA IMPORTANTE: Antes de preparar el proyecto y la solicitud de autorización, conviene consultar otro proyecto realizado en SENER y para el que se obtuvo la autorización solicitada.

La realización de proyectos realizados en SENER correspondientes a esta materia es la siguiente:

- Planta de Detergentes de PROCTER & GAMBLE en Córdoba.

### 5.1.3. REFERENCIAS DE TEXTOS LEGISLATIVOS Y REGLAMENTACIONES (AGUAS POTABLES Y DE PISCINAS)

Fecha	B.O.E.	Naturaleza	Objeto	Organismo
1960	—	Orden de 31-5-60	Reglamentación del funcionamiento de las piscinas públicas.	Ministerio de la Gobernación
1967	23-10	Decreto 2.484/1967	Código alimentario	Presidencia del Gobierno
1972	8-11	Decreto 3.069/1972	Regulación de las aguas de bebida envasadas	Presidencia del Gobierno
1973	16-4	Orden de 11-4-73	Bases técnicas y métodos a observar en estaciones depuradoras de moluscos	Presidencia del Gobierno
1974	13-9	Decreto 2.519/1974	Entrada en vigor, aplicación y desarrollo del Código Alimentario Español	Presidencia del Gobierno
1974	2-10	Orden de 28-7-74	Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de aguas	Ministerio de Obras Públicas
1975	12-3	Decreto 407/1975	Reglamentación tecnosanitaria para elaboración y venta de bebidas refrescantes	Presidencia del Gobierno
1975	25-3	Decreto 607/1975	Regulación de las especificaciones microbiológicas a las que han de ajustarse las aguas medicinales envasadas.	Ministerio de la Gobernación

## 5.2. Legislación de aguas residuales

### 5.2.1. VERTIDOS A CAUCES PÚBLICOS (Resumen de los principales textos legislativos)

#### Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces

Aprobado por decreto de 14 de noviembre de 1958, del Ministerio de Obras Públicas

#### Capítulo II Policía de los cauces

Art. II. *Aguas residuales*.—En virtud de lo dispuesto en el Real Decreto de 21 de marzo de 1895, sobre defensa de las aguas contra contaminaciones y el Real Decreto de 16 de noviembre de 1900, sobre enturbiamiento e infección de aguas públicas, se prohíbe el vertido, en un cauce público, de aguas residuales cuya composición química o contaminación bacteriológica pueden impurificar las aguas con daño para la salud pública.

Sin perjuicio del cumplimiento de lo dispuesto en la Ley del 20 de febrero de 1942, y Reglamento de 6 de abril de 1943, cuando una Confederación o Servicio Hidráulico tenga conocimiento que tal hecho ocurre en su jurisdicción, exigirá de la empresa o empresas responsables de ello, que eviten el vertido en cuestión, o que antes de efectuarlo, las aguas sean depuradas, a cuyo efecto, aquellas empresas vendrán obligadas a presentar a la Confederación o Servicio Hidráulico correspondiente, un proyecto de depuración, suscrito por un técnico autorizado, que se someterá a información pública e informes de la Junta y Jefatura Provincial de Sanidad y del encargado de la confrontación; aprobado el proyecto e instalado el sistema de depuración, se autorizará el vertido.

El establecimiento de una industria cualquiera que origine materias residuales que puedan impurificar las aguas de un cauce público, será objeto de previo informe, por parte de la Jefatura Provincial de Sanidad y Jefatura del Servicio Piscícola, además del del Servicio Hidráulico correspondiente. Del mismo modo se procederá para el establecimiento de Sanatorios, Asilos, Residencias, hoteles o edificios similares, cuyas materias residuales puedan contaminar las aguas, sin perjuicio del cumplimiento de lo dispuesto por el artículo sexto de la Ley de 20 de febrero de 1942 y concordantes de su Reglamento. Tales establecimientos deberán ser autorizados por los Servicios Hidráulicos o, en su defecto, adoptar a su costa las medidas de purificación que aquéllos consideren indispensables.

(Los capítulos IV, Contravenciones y sanciones y V, Procedimiento, quedan modificados por decreto 1.375/1972, del M. de O.P., de fecha 25 de mayo de 1972, B.O.E. del 6.6.72)

Orden de 4 de setiembre de 1959, del Ministerio de Obras Públicas, por la que se reglamenta el vertido de aguas residuales

Ante el crecimiento y gravedad de las impurificaciones de los ríos con motivo de la mayor industrialización del país, se hace necesario completar el Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, aprobado por Decreto de 14

de noviembre de 1958, especialmente por lo que se refiere a la aplicación del artículo II del mismo, en relación con las aguas residuales de los distintos aprovechamientos hidráulicos.

La presente Orden ministerial parte del concepto mismo de aguas residuales que el Reglamento citado ofrece, según el cual se consideran como tales a diferencia de las simplemente usadas, aquéllas que de algún modo producen enturbiamiento o infección de las aguas públicas, distinguiéndose de este modo los distintos vertidos de las mismas según produzcan o no daños, tanto a la salud pública como a los aprovechamientos inferiores.

Se aplica en todo caso un criterio flexible de modo que el grado de impurificación no viene determinado con carácter absoluto, sino siempre en función, no sólo del caudal circulante en el punto de vertido, sino también de las características mismas del curso de agua en que el mismo se verifica. A tal fin se procede a una clasificación sistemática de los cauces públicos, cuya finalidad es, además de permitir que la acción del Estado se realice de acuerdo con unos criterios planificados y de conjunto, la de facilitar en todo momento a los mismos administrados el conocimiento de las características de los distintos cursos de agua y, consecuentemente, la clase de aprovechamiento que en los mismos pueden establecerse.

Se estructura igualmente el sistema de autorizaciones de vertidos de aguas residuales, ya existente, y a tal fin se crea el Censo de Aguas Residuales que, de acuerdo con los principios de desconcentración administrativa, ha de ser llevado a cabo por los Servicios Hidráulicos, y cuya finalidad es la de permitir conocer en todo momento el grado de impurificación y las posibilidades de explotación que un determinado curso de agua ofrece.

En su virtud, este Ministerio ha tenido a bien disponer:

**Art. 1.º** Se prohíbe el vertido directo o indirecto en un cauce público o canal de riego, de aguas residuales cuya composición química o contaminación bacteriológica puedan impurificar las aguas con daño para la salud pública o para los aprovechamientos inferiores, tanto comunes como especiales.

**Art. 2.º** En los casos en que el vertido de aguas residuales no produzca los daños a que se refiere el artículo anterior, los Servicios Hidráulicos del Ministerio de Obras Públicas autorizarán tal vertido, previa información pública y con los informes exigidos en el párrafo 3 del artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, aprobado por decreto de 14 de noviembre de 1958, fijando en cada caso los límites máximos de impurificación tolerada, en relación con el caudal circulante en el punto vertido.

**Art. 3.º** Si las aguas vertidas produjeren daño, las autorizaciones que en tal caso se otorguen estarán sometidas a los mismos trámites señalados en el caso precedente, fijándose además, en este supuesto, no sólo el grado máximo de impurificación permitida, sino también el tratamiento a que han de someterse las aguas o las obras a construir antes de proceder al vertido.

**Art. 4.º** En los dos supuestos a que se refieren los artículos anteriores, cualquier alteración en el caudal de las aguas vertidas o en el grado de impurificación de las mismas por encima de los límites autorizados, habrá de ser notificada a los Servicios Hidráulicos para obtener la correspondiente autorización complementaria.

**Art. 5.º** Toda concesión de aguas públicas o autorización de aguas privadas, dentro del ámbito encomendado al Ministerio de Obras Públicas de

acuerdo con la letra c) del artículo 1.º del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces que en lo sucesivo se otorgue, llevará consigo la correspondiente autorización para verter las aguas residuales que puedan producirse. A tal fin, junto a la solicitud de concesión o de autorización, se acompañará descripción de las características de las aguas vertidas, y, en su caso, proyecto de depuración suscrito por un técnico autorizado. Los Servicios Hidráulicos recabarán de oficio los informes que el artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, y en la concesión o autorización que se otorgue se señalará, cuando proceda, el tratamiento que a las aguas residuales haya de darse o las obras que hayan de construirse.

El incumplimiento de las condiciones de vertido, o la alteración en el caudal de las aguas vertidas o en el grado de impurificación de las mismas por encima de los límites autorizados, llevará consigo la causa de caducidad de la concesión de aguas públicas o de autorización de aguas privadas otorgada por el Ministerio de Obras Públicas, siguiéndose por los Servicios el oportuno expediente para la declaración de la misma, sin perjuicio de las sanciones por contravención grave, que le serán impuestas a tenor de lo que se indica en el artículo octavo de la presente Ordep.

**Art. 6.º** A los fines que la presente orden se refiere, los Servicios Hidráulicos procederán a clasificar en el plazo de seis meses, los cauces de sus respectivas jurisdicciones en los siguientes grupos:

- 1.º Cursos de agua protegidos.
- 2.º Cursos de agua vigilados.
- 3.º Cursos de agua normales.
- 4.º Cursos de agua industriales.

Se clasificarán como protegidos los cursos en que circulen aguas destinadas al abastecimiento de agua potable a poblaciones, y requieran esta especial protección como vigilados aquellos cuyas aguas vayan destinadas a otros aprovechamientos que puedan resultar perjudicados, y como normales los que, en principio, puedan ceder sus aguas para cualquier uso de tipo común.

Los Servicios Hidráulicos llevarán a cabo la anterior clasificación teniendo en cuenta el caudal medio de las condiciones de uso de los distintos cursos de agua, y a tal fin solicitarán, previamente, los informes pertinentes. Esta clasificación será sometida, durante el plazo de un mes, a información pública que, una vez ultimada, se remitirá al Ministerio de Obras Públicas con propuesta razonada, publicándose la resolución que éste adopte, con la clasificación definitiva, en el *Boletín Oficial del Estado* y en el «Boletín de las provincias afectadas».

**Art. 7.º** Los Servicios Hidráulicos podrán proponer al Ministerio de Obras Públicas, de oficio o previa justificada y aceptada propuesta de los interesados, la modificación de la clasificación anterior, que será sometida a información pública. En todo caso, aprobada tal modificación, será publicada en la misma forma que el artículo anterior señala.

**Art. 8.º** En el plazo de un año se procederá a formar por los Servicios Hidráulicos un censo de las entidades o particulares que viertan directa o indirectamente sus aguas residuales en cauces públicos, clasificándose según el grado de impureza en el punto de desagüe, en función de la clasificación que el artículo sexto recoge de los cursos de agua en:

- 1.º Entidades o particulares que producen vertidos inocuos.
- 2.º Entidades o particulares que producen vertidos sospechosos.

### 3.º Entidades o particulares que producen vertidos nocivos.

En la medida que estos casos vayan ultimándose, se publicarán en el *Boletín Oficial* de la provincia correspondiente para conocimiento de los interesados y rectificación, si ha lugar, según las alegaciones que presenten.

a) Vertidos debidamente autorizados y en los que se hayan cumplido las condiciones de tratamiento impuestas en la autorización.

b) Vertidos autorizados, pero en los que no se hubiesen cumplido las condiciones fijadas al autorizar el vertido.

c) Vertidos no autorizados, con indicación del tiempo que viene realizándose.

Los vertidos autorizados que no hubiesen cumplido las condiciones fijadas al autorizarlos, se atenderán a lo que señalen dichas condiciones en caso de incumplimiento, y de no especificarse nada de ellas, se les concederá un plazo de seis meses para normalizar su situación a partir del momento en que oficialmente, por el Servicio, se les comine a hacerlo. A los vertidos no autorizados se les señalarán cuando proceda, las condiciones y tratamiento a que habrán de someterse sus aguas residuales, fijándose el plazo en que habrán de realizarlo. En todos estos casos, el incumplimiento de los plazos o condiciones será clasificado de contravención grave y sancionado con las multas establecidas en el capítulo cuarto del Reglamento de Policía y sus cauces, independientes de las sanciones de carácter criminal que en cada caso puedan derivarse y de la responsabilidad civil relativa a la reparación de daños causados o a la indemnización procedente de ellos, por lo cual, los Servicios pasarán el tanto de culpa a los tribunales de justicia, cuando corresponda, y a los Gobernadores civiles cuando en ejercicio de la potestad que les confiere el artículo 33 del Decreto de 10 de octubre de 1958, deban proceder a la clausura o modificación de la industria causante. Al propio tiempo los Servicios darán cuenta de la infracción a los organismos y dependencias ministeriales a que pueda afectar la impurificación sancionada para que, a su vez, si lo estiman oportuno, puedan proceder a la aplicación de la reglamentación de sus competencias.

Los vertidos comprendidos en el grupo a) se inscribirán en el censo con carácter definitivo, y los de los otros dos grupos con carácter provisional hasta que se cumplan las condiciones impuestas. Comprobado su cumplimiento y previos los informes que el artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces señala, se procederá a la inscripción definitiva de estos últimos y de no cumplirse dichas condiciones, se atenderá a lo que señale el condicionado en caso de incumplimiento, debiendo de todas formas considerarse caducadas las autorizaciones de vertido en que no se hayan cumplido las condiciones impuestas en el plazo de un año desde que se formuló la inscripción provisional.

**Art. 9.º** La formación de estos censos se considerará como servicio preferente de entre los que tiene a su cargo la Policía Fluvial, organizada por Orden ministerial de 11 de enero de 1958.

**Art. 10.** A los fines establecidos en la presente Orden, se crea en cada Servicio Hidráulico un censo de Aguas residuales correspondiente a cada curso de agua. En tales censos se inscribirán las autorizaciones a que el artículo octavo se refiere en la forma señalada en el mismo. Las autorizaciones que en lo sucesivo se otorguen se inscribirán de oficio con carácter provisional, inscripción que se elevará a definitiva conforme vayan cumpliéndose las

condiciones de tratamiento impuestas a las aguas residuales, y en su caso, reconocidas las obras ordenadas.

**Instrucciones y valoración de las diversas características que corresponden a las aguas de los cauces públicos según su clasificación establecida por O.M. de 4 de setiembre de 1959.**

(Junio de 1960)

#### Instrucciones generales

1.º La valoración de las diversas características de las aguas de un cauce público, tiene que efectuarse aguas abajo de una población (Artículo 5.º de la O.M. de 23 de marzo de 1960) (1).

2.º El caudal de un cauce público que ha de tomarse en consideración cuando se trate de cursos de agua correspondientes al grupo primero de la clasificación establecida será el caudal medio que circule en los periodos de estiaje normal. Cuando se trate de cauces públicos correspondientes a los grupos 2.º y 3.º de dicha clasificación será el deducido como más frecuente de entre los aforados en el cauce receptor durante los últimos cinco años (Artículo 10 de la O.M. de 23 de marzo de 1960) (1).

3.º La comprobación de los efectos de una polución se efectuará según dispone el artículo II de la citada Orden Ministerial de 23 de marzo de 1960 (1).

4.º Los frascos utilizados para la toma de muestras serán nuevos, en vidrio blanco, con tapón esmerilado o con tapón de corcho nuevo.

Deben mantenerse dichos frascos una hora en ebullición con agua, y secados posteriormente.

Estos frascos deberán ser tratados por 2 cm<sup>3</sup> de solución saturada de permanganato potásico, y escurridos, después se dejarán 10 min en contacto con 10 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico del comercio, y enjuagados abundantemente con agua corriente hasta que desaparezca toda acidez, valorada con papel tornasol. Después serán enjuagados varias veces con agua destilada fresca.

5.º En el momento de la toma de muestras, los frascos serán enjuagados tres veces con agua que se ha de analizar, y después se llenan hasta el borde.

Será tapado el gollote con papel pergamino, cuidadosamente atado.

6.º En el caso de toma de muestras de un río, de un depósito, de una cisterna, el frasco será sumergido a una cierta distancia del fondo y de la superficie, bastante lejos de las orillas o bordes, evitándose poner en suspensión materias del fondo. Si se usa un vaso intermedio, este será lavado y enjuagado cuidadosamente.

La mezcla de varias tomas recogidas así, puede dar la toma media.

7.º En el caso de una bomba, las tomas se efectuarán al final de una prueba de bombeo ininterrumpido, de una duración de 30 h, o al fin de la última jornada de una serie consecutiva de tres días de bombeo durante 10 h de bombeo.

8.º En el caso de una toma de agua que sale de un grifo, es indispensable dejar correr el agua durante un tiempo mínimo de 10 min.

9.º El volumen necesario para un análisis completo de agua es aproximadamente de 5 l.

(1) Ver los artículos correspondientes de la O.M. del 9 de octubre de 1962, que sustituye a la de 23 de marzo de 1960, cuyas normas fueron, en parte, anuladas por disposición de la Presidencia del Gobierno, con fecha 20 de marzo de 1962.

10.ª Las muestras tomadas deben llevarse con toda rapidez al laboratorio de análisis.

11.ª Cuando se trate de hallar dosis de aluminio, hierro, arsénico, cromo y cobre, tomar el agua en un frasco de tapón esmerilado que contenga 2 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico puro y concentrado, que será sustituido por ácido nítrico cuando se trate de manganeso.

En el caso de plomo puede utilizarse tanto el ácido clorhídrico como el nítrico.

#### Valoración de las diversas características de un agua

##### Características organolépticas:

Color .....	Grupo 1.º Incoloro y transparente Grupo 2.º Incoloro y transparente Grupo 3.º Incoloro y transparente
Sabor .....	Grupo 1.º Agradable Grupo 2.º Agradable Grupo 3.º Indiferente
Olor .....	Grupo 1.º Inodoro Grupo 2.º Inodoro Grupo 3.º Inodoro

##### Características físico-químicas:

Temperatura .....	Grupo 1.º Menor de 25 °C Grupo 2.º Menor de 25 °C: en ríos salmoneros, menor de 20 °C Grupo 3.º Menor de 30 °C
pH .....	Grupo 1.º Comprendido entre 6,5 y 8,7 Grupo 2.º Comprendido entre 5,3 y 9 Grupo 3.º Comprendido entre 5 y 10
Enturbiamiento .....	Grupo 1.º Menor que 1.º de sílice Grupo 2.º Comprendido entre 1,5º y 4º de sílice Grupo 3.º Menor de 6º de sílice
Dureza .....	Grupo 1.º Menor de 20º Grupo 2.º Menor de 30º Grupo 3.º Menor de 40º
Materias en suspensión	Grupo 1.º Menor de 30 mg/litro Grupo 2.º Menor de 60 mg/litro Grupo 3.º Menor de 100 mg/litro
Radiactividad .....	Grupo 1.º Negativa Grupo 2.º Menor de 10,7 microcuries por mililitro o cm <sup>3</sup> Grupo 3.º Variable según destino
Resistividad .....	Grupo 1.º Mayor de 1 500 ohm. cm <sup>2</sup> /cm a 18º Grupo 2.º Mayor de 750 ohm. cm <sup>2</sup> /cm a 18º Grupo 3.º Variable, según destino

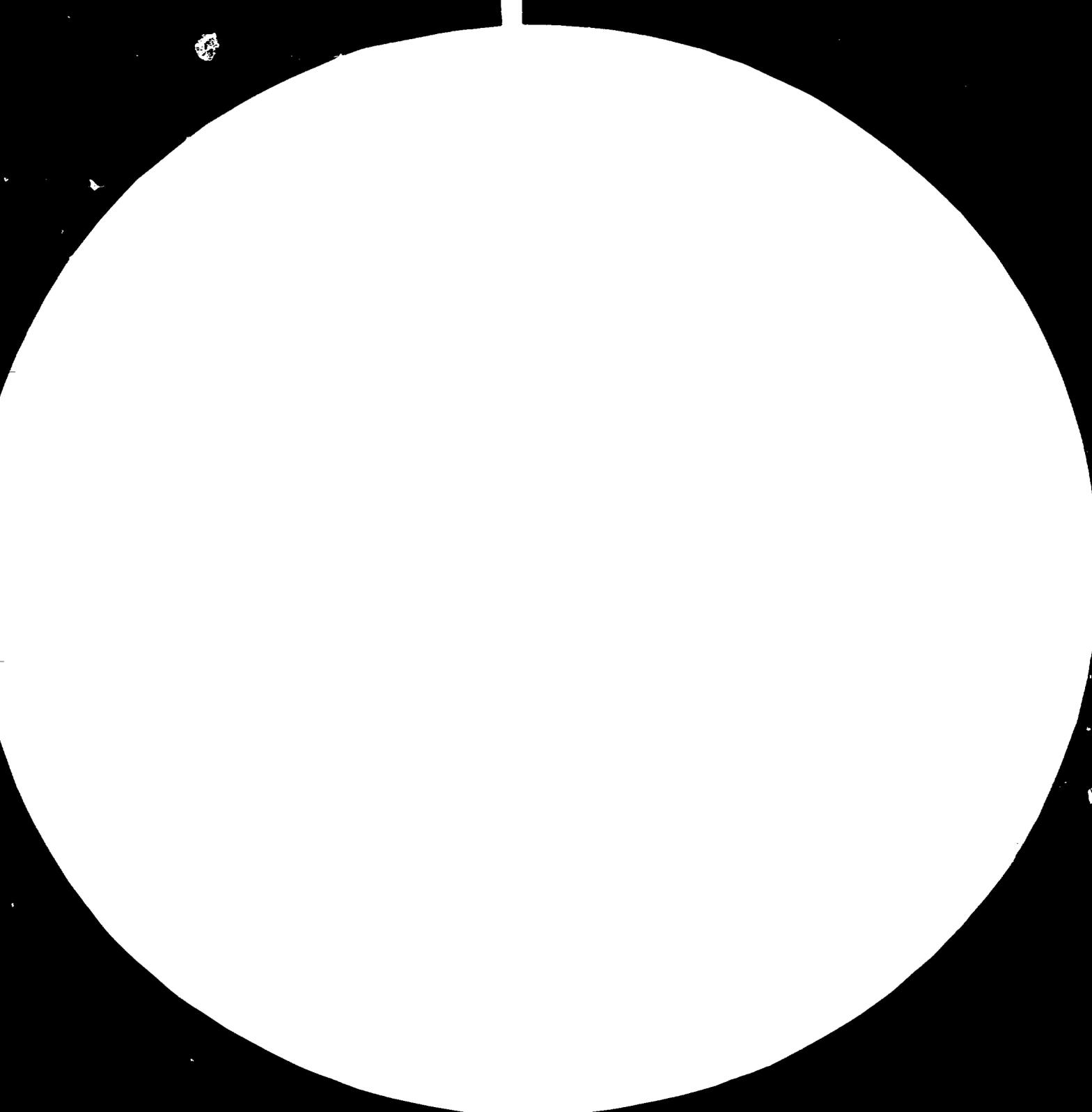
##### Características químicas:

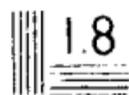
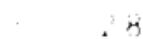
Alcalinidad .....	Grupo 1.º Negativa Grupo 2.º Indicios Grupo 3.º Variable, según pH y dureza
D. B. O. ....	Grupo 1.º Menor de 10 mg/l de oxígeno Grupo 2.º Menor de 15 mg/l de oxígeno Grupo 3.º Menor de 30 mg/l de oxígeno
Oxígeno disuelto .....	Grupo 1.º Mayor de 5 mg/l Grupo 2.º Mayor de 3 mg/l Grupo 3.º Mayor de 1 mg/l

Nitrógeno (NH <sub>3</sub> ) .....	Grupo 1.º Menor de 0,5 mg/l Grupo 2.º Menor de 1 mg/l Grupo 3.º Según destino
Nitrógeno (nitratos) ...	Grupo 1.º Menor de 100 mg/l de (NO <sub>3</sub> ) Grupo 2.º Menor de 200 mg/l de (NO <sub>3</sub> ) Grupo 3.º Según destino
Cloruros .....	Grupo 1.º Menor de 250 mg/l de (Cl) Grupo 2.º Menor de 400 mg/l de (Cl) Grupo 3.º Según destino

##### Sustancias tóxicas e indeseables:

Arsénico .....	Grupo 1.º Menor de 0,2 mg/l de As Grupo 2.º Menor de 4 mg/l de As Grupo 3.º Según destino
Cromo .....	Grupo 1.º Menor de 0,05 mg/l en Cr Grupo 2.º Menor de 0,2 mg/l en Cr Grupo 3.º Según destino
Cianuros libres .....	Grupo 1.º Menor de 0,01 mg/l en (CN) Grupo 2.º Menor de 0,1 mg/l en (CN) Grupo 3.º Según destino
Fluoruros .....	Grupo 1.º Menor de 1,5 mg/l en F Grupo 2.º Menor de 10 mg/l en F Grupo 3.º Según destino
Plomo .....	Grupo 1.º Menor de 0,1 mg/l en Pb Grupo 2.º Menor de 0,5 mg/l en Pb Grupo 3.º Según destino
Selenio .....	Grupo 1.º Menor de 0,05 mg/l en Se Grupo 2.º Menor de 0,4 mg/l en Se Grupo 3.º Según destino
Cobre .....	Grupo 1.º Menor de 0,05 mg/l en Cu Grupo 2.º Menor de 3 mg/l en Cu Grupo 3.º Según destino
Manganeso .....	Grupo 1.º Menor de 0,05 mg/l en Mn Grupo 2.º Menor de 0,4 mg/l en Mn Grupo 3.º Según destino
Hierro .....	Grupo 1.º Menor de 0,1 mg/l en Fe Grupo 2.º Menor de 5 mg/l en Fe Grupo 3.º Según destino
Cinc .....	Grupo 1.º Menor de 5 mg/l en Zn Grupo 2.º Menor de 15 mg/l en Zn Grupo 3.º Según destino
Putrescibilidad .....	Grupo 1.º Sin decolorar el azul de metileno a los 7 días a 30 °C Grupo 2.º Sin decolorar el azul de metileno a los 5 días a 30 °C Grupo 3.º Según destino
Materia orgánica .....	Grupo 1.º Menor de 2 mg/l Grupo 2.º Menor de 4 mg/l Grupo 3.º Según destino
Fenoles .....	Grupo 1.º Menor de 0,001 mg/l en Fenol Grupo 2.º Menor de 0,002 mg/l en Fenol Grupo 3.º Según destino
Aceites y grasas .....	Grupo 1.º Negativo Grupo 2.º Indicios Grupo 3.º Menor de 0,5 g/l





Minimum Resolvable Frequency (cycles/mm) = 1.5  
Resolution (cycles/mm) = 1.5

**Características biológicas:**

- Grupo 1.º Exenta de gérmenes patógenos  
 Grupo 2.º Exenta de gérmenes patógenos de carbunco bacteriano, carbunco sintomático, tuberculosis, tífus y paratífus  
 Grupo 3.º Según destino

**Instrucciones particulares**

Cuando se trata de cauces públicos que deben ser clasificados en los grupos 1.º ó 2.º los valores máximos y mínimos aceptables son los indicados en las valoraciones expuestas.

En cuanto a las valoraciones máximas o mínimas de las aguas públicas clasificadas en el 3.º Grupo, aquéllas se ponderarán según el uso posterior de dichas aguas en cada caso particular, pues no pueden establecerse unas normas rígidas dada la diversidad de utilizaciones que pueden experimentar.

**Decreto de la Presidencia del Gobierno 2.414/1961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas**

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.

*Título I.*—Intervención administrativa en las actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

*Capítulo III.*—De las actividades reguladas por este Reglamento.

**Sección 2.ª Actividades insalubres y nocivas**

**Minas, aguas residuales**

Art. 16.—Para autorizar nuevas explotaciones mineras o cualesquiera otras actividades calificadas como nocivas que por su emplazamiento afecten a aguas continentales, que hayan de verter en las mismas aguas residuales con carácter previo, se aplicarán las disposiciones vigentes relativas a Pesca Fluvial y a Policía de Aguas, contenidas en la Ley de 20 de febrero de 1942, en el Real Decreto de 16 de noviembre de 1900, Decreto de 14 de noviembre de 1948 y demás disposiciones complementarias.

**Depuración**

Estas actividades, entre las que figuran las industrias del papel, celulosas, azucareras, curtidos, colas, potásicas, talleres de flotación para el beneficio y concentración de minerales, fábricas de gas y productos secundarios de la industria del coque, de sosa, textiles y anexas, etc., deberán estar dotadas de dispositivos de depuración mecánicos, químicos o fisicoquímicos, para eliminar de sus aguas residuales los elementos nocivos que puedan ser perjudiciales para las industrias situadas aguas abajo o en la proximidad del lugar en que se efectúe el vertido, o para las riquezas piscícola, pecuaria, agrícola o forestal.

**Otras soluciones**

No obstante, cuando la importancia y las condiciones especiales que concurren en el caso lo aconsejen, podrán adoptarse soluciones de alejamiento de estas aguas residuales nocivas, siempre que con ello no se produzcan ninguno de los daños antes indicados.

**Peligro de contaminación de aguas**

Art. 17.—La instalación de nuevas «actividades» insalubres o nocivas, que por su emplazamiento o vertido de aguas residuales supongan un riesgo de contaminación o alteración de las condiciones de potabilidad de aguas destinadas al abastecimiento público o privado, no podrá autorizarse si no se han cumplido las condiciones señaladas en el «Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces» y demás disposiciones aplicables. Los mismos requisitos serán exigidos respecto de las que impliquen un peligro sanitario para las aguas destinadas a establecimientos balnearios.

Queda prohibido a los establecimientos industriales que produzcan aguas residuales, capaces por su toxicidad o por su composición química y bacteriológica de contaminar las aguas profundas o superficiales, el establecimiento de pozos, zanjas, galerías o cualquier dispositivo destinado a facilitar la absorción de dichas aguas por el terreno, así como también queda prohibido su vertimiento en los ríos o arroyos sin previa depuración.

Se considerará desaparecido el citado riesgo de contaminación y, por tanto, se podrá autorizar el uso de pozos absorbentes con el citado fin, cuando éstos se sitúen a 500 o más metros de todo poblado, y un estudio geológico demuestre la imposibilidad de contaminación de las capas acuíferas freáticas y profundas.

Solamente será tolerado el vertimiento sin previa depuración en los cursos de agua de los líquidos sobrantes de industrias o los procedentes del lavado mineral, cuando el volumen de éstos sea por lo menos veinte veces inferior al de los que en el estiaje lleva el curso de agua o cuando aguas abajo del punto de vertido no exista poblado alguno a una distancia inferior a la necesaria para que se verifique la autodepuración de la corriente.

En el supuesto de que varíen proporciones de los líquidos residuales respecto al volumen del curso de agua, de forma que aumente el peligro de nocividad o insalubridad, la referida tolerancia, quedará sin efecto, debiéndose, no obstante, oír a la Entidad o persona interesada, a fin de que exponga las razones que crea asistirle en su favor.

**Depuración**

De no concurrir las circunstancias señaladas en el párrafo anterior, las aguas residuales habrán de ser sometidas a depuración por procedimientos adecuados, estimándose que éstos han tenido plena eficacia cuando las aguas, en el momento de su vertido al cauce público, reúnan las condiciones siguientes:

- Quando el agua no contenga más de 30 mg de materias en suspensión por litro.
- Quando la demanda bioquímica de oxígeno medida después de cinco días de incubación a 20º no rebasa la cifra de 10 mg por litro.
- Quando antes y después de siete días de incubación a 30º no desprendan ningún olor pútrido o amoniacal.
- Su pH deberá estar comprendido entre 6 y 9.

En ningún caso, las aguas residuales depuradas natural o artificialmente, deberán añadir a los cauces públicos componentes tóxicos o perturbadores en cantidades tales que eleven su composición por encima de los siguientes límites, ya que éstos condicionan la posibilidad de ser utilizadas sin riesgo de intoxicación humana.

**Limites de toxicidad**

Plomo (expresado en Pb), 0,1 mg por litro.  
 Arsénico (expresado en As), 0,2 mg por litro.  
 Selenio (expresado en Se), 0,05 mg por litro.  
 Cromo (expresado en Cr hexavalente), 0,05 mg por litro.  
 Cloro (libre y potencialmente liberable, expresado en Cl), 1,5 mg por litro.  
 Acido cianhídrico (expresado en CN), 0,01 mg por litro.  
 Fluoruros (expresado en F), 1,5 mg por litro.  
 Cobre (expresado en Cu), 0,05 mg por litro.  
 Hierro (expresado en Fe), 0,1 mg por litro.  
 Manganeso (expresado en Mn), 0,05 mg por litro.  
 Compuestos fenólicos (expresado en Fenol), 0,001 mg por litro.

**Orden de 9 de octubre de 1962, del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueban las normas complementarias que regulan la aplicación de la Ley de Obras Públicas de 4 de setiembre de 1959 que reglamenta el vertido de aguas residuales**

**Resumen de las normas complementarias:**

Primera.—De acuerdo con lo señalado en el número primero del artículo cuarto del Decreto de 8 de octubre de 1959 sobre Comisarias de Aguas, en relación con los artículos segundo, tercero y decimoprimeros del Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces, y de acuerdo también con lo que establece la Orden ministerial de 4 de setiembre de 1959 que reglamenta el vertido de aguas residuales, corresponde a dichas Comisarias conocer de los asuntos referentes a esta materia propios de la competencia del Ministerio de Obras Públicas, con arreglo a las disposiciones vigentes, las que resolverán, previo informes de las Jefaturas del Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza, de acuerdo con lo establecido en la Ley de 20 de febrero de 1942 y Reglamento de 6 de abril de 1943, y de las Jefaturas Provinciales de Sanidad, conforme lo determina el artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces, de 14 de noviembre de 1958, y de las Delegaciones Provinciales de Industria, según establece el Decreto de 30 de noviembre de 1961, que reglamenta la instalación de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

Segunda.—A los efectos señalados en el artículo primero de la Orden de 4 de setiembre de 1959, se entenderán por aguas residuales las que de algún modo, produzcan alteraciones perjudiciales en las características físicas, químicas, bacteriológicas y biológicas de las aguas públicas a las cuales aquéllas vierten y las que arrastran o llevan en suspensión cuerpos sólidos.

Se entenderá por vertido directo el realizado inmediatamente sobre un curso de aguas, cauce público o canal de riego, y por vertido indirecto, el que no reúna esta circunstancia, como el realizado en azarbes, canales de desagües y pluviales, etcétera.

Tanto para la calificación de las aguas residuales a los efectos señalados en este artículo, como en relación con todo lo referente a las solicitudes y autorizaciones que de su vertido se hagan según establecen los artículos tercero y quinto de esta Orden, las Comisarias de Aguas, de acuerdo con lo que establecen el artículo 39 de la Ley de Procedimiento y el artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus cauces, solicitarán preceptivamente informe de la Jefatura Provincial de Sanidad y del Servicio Nacional de Pesca Fluvial y Caza correspondiente.

Tercera.— En las solicitudes de autorización para nuevos vertidos, produzcan o no daño, se hará expresa mención de los siguientes extremos:

- a) Corriente de agua en la que ha de realizarse el vertido.
- b) Término municipal en el que haya de establecerse, así como también, aquellos otros datos necesarios que permitan identificar el punto concreto del mismo.
- c) Volúmenes medio y máximo en litros por segundo de las aguas residuales vertidas.
- d) Velocidad máxima de las mismas.
- e) Procedencia del vertido.
- f) Naturaleza y composición de las aguas residuales.
- g) Si el vertido arrastrase o llevase en suspensión sustancias sólidas, el grado máximo de enturbiamiento previsible.
- h) Proyecto de depuración o corrección de las aguas residuales, cuando estas operaciones fueran necesarias, suscrito por un técnico autorizado, de acuerdo con lo que establece el artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces. En tales casos se procurará disminuir el caudal instantáneo de las aguas vertidas.

i) Naturaleza jurídica de las aguas vertidas, acreditando la propiedad, si son privadas, o la concesión e inscripción en el Registro del Aprovechamiento de Aguas públicas, si tuvieran este carácter.

Tales datos técnicos se harán constar en los libros del censo de aguas residuales de la Comisaría de Aguas, añadiéndose una referencia a la clase y naturaleza de los aprovechamientos inferiores que hayan de utilizar las aguas que discurren por el cauce receptor.

Cuarta.—Las Comisarias de Aguas podrán autorizar el vertido de aguas residuales cuando el tratamiento propuesto de las mismas fuese técnicamente suficiente; en caso contrario, señalarán las modificaciones oportunas, que deberán ser recogidas, en su nuevo proyecto, el cual someterá el solicitante a su debida aprobación, siguiendo a su vez los trámites, señalados en el apartado tercero del artículo segundo de esta Orden. Estas autorizaciones no eximirán a los concesionarios del pago de los daños y perjuicios que puedan ocasionar a la riqueza piscícola afectada.

Quinta.—Todo aquel que realice vertido de aguas residuales está obligado a mantener las aguas del cauce que las recibe en el grado de pureza que se señale en la autorización otorgada.

A tal efecto, las autorizaciones de vertido deberán, valorando la corriente receptora aguas abajo del punto de vertido, determinar expresamente las condiciones extremas que se autorizan sobre las características siguientes, que pueden ser completadas con otras específicas en casos especiales.

**A) Características organolépticas:**

- a) Color.
- b) Sabor.
- c) Olor.

**B) Características fisicoquímicas:**

- a) Temperatura.
- b) pH.
- c) Enturbiamiento.

- d) Dureza.
- e) Materia en suspensión.
- f) Radiactividad.

**C) Características químicas:**

- a) Agresividad.
- b) U.B.O.
- c) Oxígeno.
- d) Nitrógeno (NH<sub>3</sub>).
- e) Nitrógeno (nitrosos).
- f) Cloruros (Cl).
- g) Sustancias tóxicas.
- h) Putrescibilidad.
- i) Materia orgánica.
- j) Fenoles.
- k) Aceites y grasas.

**D) Características biológicas.**

**Sexta.**—Las Comisarias de Aguas, con el personal de la Guardería Fluvial a sus órdenes, comprobarán especial y periódicamente el grado de conservación de las aguas que discurren aguas abajo del punto de vertido de acuerdo con las condiciones fijadas en la autorización.

Si la práctica demostrase ser insuficiente el tratamiento autorizado, en relación con la impurificación de las aguas del cauce receptor, las Comisarias de Aguas, a fin de conseguir las condiciones señaladas en el apartado anterior, podrán obligar al que realice vertido a ejecutar las obras y llevar a cabo el tratamiento complementario necesario para el logro de aquel fin.

**Séptima.**—Las disposiciones que sobre vertido de aguas residuales establecen tanto el Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces como la Orden ministerial de 4 de setiembre de 1959, serán de aplicación para todos los casos en que se produzcan vertidos, independientemente de que los mismos sean consecuencia o no de una concesión o autorización administrativa de aprovechamiento de aguas públicas; por tanto, estarán sometidos a las mencionadas normas y deberán proveerse de la correspondiente autorización todas aquellas industrias, establecimientos, granjas, centros de producción, etc., que viertan o pretendan verter aguas residuales en un cauce público por el mero hecho del vertido, o previamente a tramitar ante la autoridad local el oportuno expediente de establecimiento de su nueva actividad.

**Octava.**—La clasificación de los ríos establecida en el artículo sexto de la Orden ministerial de 4 de setiembre de 1959 se llevará a efecto atendiendo a las dos finalidades señaladas en la exposición de motivos de la mencionada Orden y a la de valoración por la Administración de la graduación real de impurificación de los cursos de aguas, siguiendo también en este caso la tramitación recogida en el artículo II del Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces, y a la que ya se refiere el artículo segundo de esta misma Orden. Para ello el grado de impurificación de dichos cursos se determinará en función del grado que lleven las aguas vertidas y el de las del cauce sobre las que vierten, al objeto de que las características físicas, químicas y biológicas resultantes en el agua pública sean las adecuadas a los fines y empleos que aguas abajo tengan las que discurren por el cauce receptor.

**Novena.**—El orden establecido en la clasificación de los cursos de agua de que habla el artículo anterior, señalado a su vez según la tramitación recogida en el mismo, se fijará atendiendo al grado de impurificación admitido, en razón de la especial protección gradualmente decreciente que dichos cursos requieren.

En tal sentido, los cursos de agua protegidos, por estar destinados al abastecimiento de agua potable a poblaciones, se someterán a las disposiciones sanitarias sobre la materia y en especial al Real Decreto de 17 de setiembre de 1920.

Los cursos de agua vigilados deberán ser objeto de particular atención por la índole misma de los aprovechamientos de sus aguas, tales como pesca, riegos, abrevaderos, industrias de carácter especial, etc. A tal efecto, las Comisarias de Aguas establecerán las condiciones de autorización a que hace referencia el artículo quinto de la presente Orden, fijadas de acuerdo con las distintas normas técnicas de aplicación, según la naturaleza de los aprovechamientos que se trate de proteger.

Los cursos de agua normales no requerirán protección especial por no exigirlo así los aprovechamientos que existen en los mismos, tales como los hidroeléctricos, usos industriales, etc. Por tanto, de acuerdo con lo establecido en el párrafo segundo del artículo sexto de la Orden ministerial de 4 de setiembre de 1959, podrán en principio ceder sus aguas para otros usos que requieran un tipo de composición de agua común.

Los cursos de aguas industriales podrán en principio admitir cualquier grado de impurificación, por estar utilizadas en su totalidad para usos o aprovechamientos en los que no se precisa especial calidad en las aguas, pudiendo incluso autorizarse el no establecimiento de sistemas purificadores.

**Décima.**—Para la clasificación de las corrientes de agua, así como para el otorgamiento de las autorizaciones de los vertidos de las residuales, se tendrá en cuenta la importancia del caudal sobre el que viertan éstas. A tal efecto, el caudal tomado en consideración para los cursos de agua correspondientes al grupo primero del artículo sexto de la Orden ministerial de 4 de setiembre de 1959, será el caudal medio que circule en los períodos de estiaje normal, y el de los grupos segundo, tercero y cuarto, el deducido como más frecuente entre los aforados en el cauce receptor durante los últimos cinco años.

**Decimoprimer.**—El personal de las Comisarias de Aguas está autorizado para recoger muestras de aguas residuales y demás residuos que se consideren necesarios para determinar su grado de impurificación. En cumplimiento de su misión podrán visitar, previo aviso o no, y cuantas veces se estime oportuno, las instalaciones y lugares de vertido, debiendo los titulares del mismo proporcionar la información que se les solicite a fin de facilitar su trabajo.

## 5.2.2. VERTIDOS AL MAR

Por orden del Ministerio de Obras Públicas, de 29 de abril de 1977 (B.O.E. de 25-6-77) se aprueba la «Instrucción para vertido al mar, desde tierra, de aguas residuales a través de emisarios submarinos».

Se definen, en ella, criterios de calidad de las aguas según las características y uso de las zonas receptoras de los vertidos; se establecen límites de los parámetros indicadores de calidad de las aguas receptoras y del afluente

antes del vertido; se tipifican los datos y parámetros en que ha de basarse el proyecto del emisario y se cuantifican los procesos de dilución inicial, dispersión superficial y reducción en el tiempo de la actividad de microorganismos y compuestos químicos. Por último, se destaca la importancia de una adecuada elección de los materiales que constituyen el emisario submarino y se recomiendan procedimientos idóneos para la construcción del mismo.

Se transcriben a continuación los artículos relativos a características de las aguas del mar y de los efluentes, así como a los tratamientos que deberán aplicarse.

## ARTÍCULO 2.º

### Calidad de las aguas del mar

#### 2.1. Calidad

La calidad de las aguas del mar ha de referirse a unas condiciones físico-químicas y biológicas, naturales o de origen, a partir de las cuales se puede establecer la incidencia que en las mismas tiene la presencia de sustancias o microorganismos incorporados al medio marino.

La capacidad de recepción de tales sustancias o microorganismos por parte del citado medio está íntimamente relacionada con el mantenimiento de un nivel de calidad determinado, expresado por los límites de unos parámetros indicadores (1).

#### 2.2. Parámetros indicadores

Los parámetros indicadores y sus límites se establecen para determinadas zonas en que son prevalentes ciertos usos y/o poseen determinadas características y que se clasifican en:

- Zonas de baños.
- Zonas de cultivos marinos.
- Zonas limitadas.
- Zonas especiales.
- Otras zonas.

Cuando por la naturaleza del efluente o por las características especiales del medio receptor la Administración lo juzgue conveniente, se podrán imponer además otros parámetros indicadores de la calidad de las aguas, o variar los límites establecidos, realizando para ello las investigaciones oportunas.

(1) El ideal sería poder establecer tales parámetros y sus límites para cada uno de los usos previsibles de las aguas del mar, teniendo en cuenta su incidencia sobre el medio marino y a un nivel tal que no se sobrepase la capacidad de asimilación del mismo.

La realidad es que la fijación de tales parámetros y sus límites es objeto actualmente de vivas polémicas para algunos de ellos (microorganismos, metales pesados), mientras que para otros apenas se han traspasado los límites de las investigaciones previas.

Los parámetros y límites que aquí se definen lo son con las reservas que impone el estado actual de los conocimientos y a la espera de logros ulteriores avalados por las investigaciones pertinentes.

#### 2.2.1. Zonas de baño

Los parámetros indicadores y sus límites son los siguientes:

Parámetros bacteriológicos:

La concentración de *E. coli* correspondiente a un período de treinta días consecutivos no deberá ser superior a 1.000/100 ml. en más del 10 por 100 de las muestras, ni superior a 200/100 ml. en más del 50 por 100 de las muestras.

Parámetros físicos:

Partículas flotantes, espumas, aceites y grasas no perceptibles.

Color y olor no diferenciales del estado natural.

Transparencia, medida por el disco de Secchi,  $\geq$  1,5 metros.

Parámetros químicos:

Índice de saturación en oxígeno superior al 80 por 100.

pH comprendido entre 7 y 9 sin sobrepasar en  $\pm$  0,5 unidades estos límites.

#### 2.2.2. Zonas de cultivos marinos

Los parámetros indicadores y sus límites son los siguientes:

Parámetros bacteriológicos:

La concentración de *E. coli* no deberá ser superior a 50/100 ml. en más del 10 por 100 de las muestras, ni superior a 15/100 ml. en más del 50 por 100 de las muestras.

Parámetros físicos:

Los señalados en 2.2.1.

Materias en suspensión, aumento máximo del 20 por 100 sobre las existentes en la zona, siempre que no sean nocivas y se mantenga el índice de saturación de oxígeno establecido.

La temperatura del agua receptora no deberá ser modificada en ningún momento en más de 3 °C sobre su valor natural presente.

Parámetros químicos:

Los señalados en 2.2.1.

Contenido en hidrocarburos, inferior a 10  $\mu$ g/l

DBO<sub>5</sub>, inferior a 10 mg/l

Sustancias tóxicas, metales pesados no superiores a los límites que señala el código alimentario para las aguas de bebida.

Parámetros biológicos:

El sabor, olor y color natural de los recursos marinos para consumo humano no deberán ser alterados.

#### 2.2.3. Zonas limitadas.

En este apartado se comprenden las aguas de los estuarios, rías, calas y demás zonas donde la renovación del agua es muy lenta y donde se manifiestan elevadas concentraciones de flora y fauna marinas.

Además de tener en cuenta los parámetros indicadores de 2.2.1 y 2.2.2 cuando existan tales usos, es preciso establecer parámetros indicadores de la

calidad del agua en dichas zonas para prevenir específicamente los efectos de la eutrofización (1).

Se indican a continuación ciertos criterios que pueden servir para señalar que se está alcanzando el umbral de la eutrofización:

Presencia en el agua del mar de sustancias nutrientes del orden de tres a cuatro veces la cantidad existente en las aguas naturales, supuesta conocida ésta.

Más de 20 mg/metros cúbicos de contenido en fósforo y más de 300 mg/metros cúbicos de contenido en nitrógeno.

Presencia anormal de cierta clase de algas y ausencia o disminución de otras (2).

#### 2.2.4. Zonas especiales

Se refiere este apartado a aquellas aguas de acusado valor estético por su color o transparencia, o aquellas zonas de costa asignadas a reservas naturales de alto valor ecológico o paisajístico.

En ellas, y en ausencia de otros usos, son fundamentales los siguientes parámetros:

##### Parámetros físicos:

Sustancias que ocasionen turbiedad o cambios sensibles de color, ausencia total.

Sólidos flotantes no perceptibles.

Materias en suspensión y sedimentables no detectables.

Olor no perceptible.

##### Parámetros biológicos:

No deben registrarse cambios sensibles o degradantes en los ecosistemas de la zona.

#### 2.2.5. Otras zonas

Se refiere este apartado a aquellas zonas que no posean en grado determinante los usos o las características que definan alguna de las anteriores zonas.

Como criterio de calidad genérico se establece que las sustancias vertidas no produzcan daños a la flora y fauna existente.

(1) La eutrofización es un enriquecimiento en nutrientes de las aguas que ocasiona el estímulo de un conjunto de cambios sintomáticos tales como aumento de la producción de algas y macrofitos. Si este enriquecimiento permanece dentro de límites adaptados a las capacidades biológicas del agua, su efecto fertilizante será beneficioso; si es excesivo se producirán efectos degradantes de la calidad del agua del mar y la eutrofización se convertirá en una forma particular de contaminación. Las sustancias nutrientes de efecto más acusado son el nitrógeno y el fósforo.

(2) En el estado actual de conocimientos no es posible establecer tales parámetros y sus límites de forma precisa por cuanto la presencia del fenómeno de eutrofización depende en gran manera, a) de las características físico-químicas del agua; b) de su contenido en sales nutrientes y materias orgánicas, y c) de su productividad biológica o crecimiento de la biomasa en la unidad de tiempo.

Por ello los niveles que se mencionan lo son con las naturales reservas y pendientes de los estudios previos para evaluar los condicionantes a), b) y c) mencionados.

### Artículo 3.º

#### Características del effluente

##### 3.1. Effluentes urbanos

Con carácter indicativo y a efectos de establecer un instrumento comparativo entre el effluente y los fenómenos de dilución y dispersión en agua del mar, se establecen a continuación las siguientes cifras medias para un effluente solamente doméstico:

Materia orgánica en suspensión:		
Separable por decantación . . . .	270	
No separable por decantación . . . .	130	400 (mg/l)
Materia inorgánica en suspensión:		
Separable por decantación . . . .	130	
No separable por decantación . . . .	70	200 (mg/l)
Materia orgánica disuelta . . . . .	330	(mg/l)
Materia inorgánica disuelta . . . . .	330	(mg/l)
Sales nutrientes . . . . .	30	p.p.m.
Detergentes . . . . .	20	p.p.m.
DBO <sub>5</sub> . . . . .	380	(mg/l)
E. Coli . . . . .	10 <sup>6</sup>	/100 ml

enumeración que comprende nada más que los parámetros más significativos.

##### 3.2. Effluentes industriales

Dada la complejidad de su composición, no es posible lograr una tipificación genérica de los vertidos industriales, pudiéndose citar a título indicativo y sin carácter exhaustivo la presencia de los parámetros principales siguientes:

##### 3.2.1. Organolépticos:

Color.  
Olor.

##### 3.2.2. Físicos

Temperatura.  
Turbiedad.  
Materias en suspensión.  
Radioactividad.

##### 3.2.3. Químicos:

pH.  
Dureza.  
Sustancias corrosivas, ácidos o álcalis.  
DBO y DQO.

Materia orgánica.  
 Cloruros, cianuros, sulfuros, fosfatos, nitratos.  
 Otros compuestos organohalogenados.  
 Metales pesados.  
 Fenoles.

Hidrocarburos, grasas, aceites, detergentes.

La concentración con que estos parámetros (3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3) se encuentran en los efluentes industriales se define en base a:

La concentración derivada del propio proceso productivo.

La concentración resultante después de la aplicación de determinados tratamientos correctivos.

La concentración admisible en el efluente para su vertido (1).

### 3.3. Clasificación de sustancias

Las sustancias nocivas que pueden estar presentes en los efluentes se clasifican en clase I y clase II. La distribución de estas sustancias en cada clase se hace teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- La persistencia.
- La toxicidad u otras propiedades nocivas.
- La tendencia a la bioacumulación.

#### 3.3.1. Clase I:

Sustancias que por su nocividad dan lugar a la adopción de medidas energéticas para evitar la contaminación del mar por las mismas.

La presencia de sustancias de esta clase en un efluente dará lugar a un estudio especial para determinar si debe prohibirse el vertido o si pueden reducirse la concentración y cantidad de dichas sustancias a límites en que no se produzca contaminación.

Las sustancias de esta clase son:

Compuestos orgánicos halogenados y otras sustancias que puedan formar tales compuestos en el medio marino, con excepción de aquellos que sean biológicamente inocuos o que se transformen rápidamente en el mar en sustancias biológicamente inocuas.

Sustancias que tengan efectos cancerígenos.

Sustancias y desechos radioactivos.

Aceites e hidrocarburos persistentes de origen petrolífero.

Mercurio y sus compuestos.

Cambio y sus compuestos.

Plásticos y otras sustancias sintéticas persistentes que puedan flotar, quedar en suspensión o hundirse en el mar, obstaculizando gravemente cualquier uso legítimo del mismo.

(1) Es la concentración admisible en el efluente para su vertido la que interesa en esta instrucción, ya que es la que condiciona a cualquier otra, pero sería prácticamente imposible tratar de fijarla industria por industria y sustancia por sustancia, tarea ésta que es más propio que sea realizada a nivel individual de la industria que trata de verter o a nivel colectivo cuando por ejemplo se trata del vertido de un polígono industrial.

### 3.3.2. Clase II:

Sustancias que, si bien presentan caracteres análogos a los de la clase I y deben ser objeto de un control riguroso, son, sin embargo, menos nocivas o se hacen más rápidamente inocuas por un proceso natural.

La concentración de estas sustancias en los efluentes debe ser reducida a niveles que limiten severamente la contaminación de la zona.

Las sustancias de esta clase son:

Compuestos orgánicos del fósforo, silicio y estaño y sustancias que puedan originar tales compuestos en el medio marino, con excepción de aquellos que sean biológicamente inocuos o que se transformen rápidamente en el mar en sustancias biológicamente inocuas.

Antimonio, arsénico, cinc, cobre, cromo, níquel, plata, plomo, selenio y vanadio.

Plaguicidas y subproductos no incluidos en la clase I, ni entre los compuestos orgánicos de la clase II.

Hidrocarburos de origen petrolífero no incluidos en la clase I.

Cianuros y fluoruros.

Sustancias productoras de espumas persistentes.

Sustancias que, aun sin tener carácter tóxico, puedan resultar nocivas a la flora y fauna marinas como consecuencia de las cantidades vertidas, o puedan reducir las posibilidades de esparcimiento.

La Administración se reserva la facultad de considerar para cada caso particular de vertido qué componentes del mismo, figuren o no, en la clase II, deben incluirse en la clase I y, por consiguiente, prohibir su vertido o exigir la reducción de su concentración a niveles tan bajos que no puedan producir contaminación de la zona.

A título indicativo se reseña a continuación una serie de parámetros de calidad de las aguas residuales y sus límites respectivos, elaborada por la Dirección General de Sanidad en su informe a la presente instrucción.

Parámetro	Unidad de medidas	Concentración a no sobrepasar en más del	
		50 por 100 de muestras	10 por 100 de muestras
Gases y aceites	mg/l	1,0	2,0
Turbidez	UJT	50,0	75,0
pH	Unidades pH	entre 6,0-9,0, en todo momento	
Cadmio	mg/l	0,5	1,0
Cromo total	mg/l	1,5	3,0
Cobre	mg/l	0,5	1,0
Plomo	mg/l	7,5	15,0
Mercurio	mg/l	0,05	0,10
Níquel	mg/l	5,5	11,0
Plata	mg/l	0,025	0,25
Cinc	mg/l	3,5	7,0
Arsenio	mg/l	3,0	6,0
Cianuros	mg/l	5,0	10,0
Cloro residual total	mg/l	1,0	2,0
Compuestos fenólicos	mg/l	0,5	1,0
Amoniaco (como nitrógeno)	mg/l	40,0	60,0
Hidrocarburos clorados	mg/l	0,003	0,006
Toxicidad	ut	7,5	10,0

#### Artículo 4.º

##### Tratamientos

En principio no podrá verterse al mar ningún efluente que no haya sido objeto del adecuado tratamiento, entendiéndose por tal el preciso para no sobrepasar la capacidad de recepción del medio marino e imposibilitar o restringir sus legítimos usos.

##### 4.1. Efluentes urbanos

En el caso de los efluentes de aguas procedentes de usos domésticos, se definen los siguientes tratamientos:

##### 4.1.1. Tratamiento previo

Se entenderá por tal el tratamiento destinado a la eliminación de las siguientes sustancias:

- Materias gruesas flotantes o no.
- Materias minerales sedimentables.
- Aceites, grasas y espumas.

La eliminación se realiza mecánicamente mediante rejillas, decantadores y raseros.

Las reducciones conseguidas normalmente mediante este tratamiento son:

	Porcentaje
DBO <sub>5</sub> .....	10
Materias en suspensión .....	20
Coliformes .....	10

No son admisibles soluciones a base de dilaceración.

##### 4.1.2. Tratamiento primario

Comprende la eliminación de las materias finas en suspensión por procedimientos como:

- Sedimentación.
- Floculación mecánica o química.
- Filtración (arena).
- Flotación por aire disuelto.

Las reducciones conseguidas normalmente mediante este tratamiento son:

	Porcentaje
DBO <sub>5</sub> .....	50
Materias en suspensión .....	70
Coliformes .....	75

##### 4.1.3. Tratamiento secundario

Comprende la eliminación de materias orgánicas no sedimentables (disueltas, semidisueltas y muy finas), mediante:

- Lechos bacterianos.
- Fangos activados.
- Estanques de oxidación.
- Lagunas de estabilización.
- Fermentación.

Las reducciones conseguidas normalmente mediante este tratamiento son:

	Porcentaje
DBO <sub>5</sub> .....	80
Materias en suspensión .....	90
Coliformes .....	95

#### 4.1.4. Tratamiento terciario

En determinados casos y como complemento de los tratamientos anteriores, para eliminar las sustancias nutrientes (fosfatos, nitratos), las bacterias patógenas, ciertos metales y pesticidas, con procedimientos tales como:

- Carbones activos.
- Ósmosis inversa.
- Cloración.
- Químicos diversos.

Deben realizarse preferentemente después de los tratamientos anteriores y las reducciones obtenidas dependen de la calidad del efluente, de la naturaleza del tratamiento y del grado de intensidad del mismo. En el caso de la cloración deberá tenerse en cuenta el tiempo mínimo de contacto, su repercusión sobre la flora y fauna marinas y que no se produzcan compuestos tóxicos.

#### 4.2. Efluentes industriales

Se establecen como principios generales de tratamiento de estos efluentes:

- a) Reducir el consumo de agua mediante utilización de técnicas industriales nuevas.
- b) Reducir las materias nocivas por una mejora de las técnicas de depuración.
- c) Reciclar las aguas.

En ciertos casos se tratará de reducir en el efluente la DBO y la DQO, materias en suspensión, ciertas bacterias, en cuyo caso pueden aplicarse los tratamientos descritos anteriormente.

En otros procesos las aguas habrán de sufrir ciertos tratamientos químicos para eliminar de ellas sustancias tóxicas, corrosivas, metales pesados, elementos productores de espumas y colorantes, entre otros.

Para cada industria o grupo de industrias (caso de los polígonos industriales) los tratamientos deberán ser los adecuados para eliminar aquellas sustancias que no deban estar presentes en los efluentes, o para evitar que otras sobrepasen los grados de concentración máximos admisibles fijados.

Para normalizar tanto la toma de muestras como los análisis, y alcanzar resultados concordantes en relación con la eficacia de los tratamientos realizados, se incluirá en la instalación de vertido, siempre que sea posible, una estación para toma de muestras.

#### 5.2.3. VERTIDOS INDUSTRIALES

##### • Regulación de la emisión de contaminantes

Se encuentra en estudio, por el Ministerio de Industria y Energía, la fijación de niveles de emisión de contaminantes de las aguas, exigibles a las industrias.

Este estudio permitirá establecer unos «índices básicos de calidad de efluentes», que tendrán por finalidad definir las exigencias básicas en materia de depuración, para cada una de las distintas actividades industriales, potencialmente contaminadoras, y que se incluirán en el texto de una nueva disposición del Ministerio citado, de próxima promulgación.

#### 5.2.4. REFERENCIAS DE TEXTOS LEGISLATIVOS Y REGLAMENTACIONES (AGUAS RESIDUALES URBANAS E INDUSTRIALES)

Fecha	B.O.E.	Naturaleza	Objeto	Organismo
1958	—	Decreto de 14-11-58	Aprobando Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces.	Ministerio de Obras Públicas
1959	—	Orden de 4-9-59	Se reglamenta más detalladamente el vertido de aguas residuales	Ministerio de Obras Públicas
1960	—	Orden de 23-3-60	Se aprueban normas complementarias que regulan la aplicación de la del 4-9-59	Ministerio de Obras Públicas
1960	—	Circular de 21-6-60	Instrucciones y valoración de las diversas características que corresponden a las aguas de los cauces públicos, según su clasificación establecida por O.M. de 4-9-1959	Dirección General de Obras Hidráulicas
1961	—	Decreto de 30-11-61	Aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas	Presidencia del Gobierno
1962	—	Orden de 9-10-62	Normas complementarias que regulan la aplicación de la de Obras Públicas de 4-9-1959	
1966	12-8 10-9	Decreto 2.013/1966 Decreto 2.237/1966	Modificando artículos de la Ley de Pesca Fluvial, de 1943	Ministerio de Agricultura
1967	25-7	Decreto 1.775/1967	Régimen de instalaciones, ampliación y traslado de industrias	Ministerio de Industria

Fecha	B.O.E.	Naturaleza	Objeto	Organismo
1969	20-6	Orden de 23-4-69	Normas provisionales para el proyecto y ejecución de instalaciones depuradoras y de vertido de aguas residuales al mar en las costas españolas	Ministerio de Obras públicas
1971	18-1	Decreto 3.787/1970	Requisitos mínimos de infraestructura en los alojamientos turísticos	Ministerio de Información y Turismo
1972	14-4	Decreto 888/1972	Se crea la Comisión Interministerial para el Medio Ambiente	Presidencia del Gobierno
1972	6-6	Decreto 1.375/1972	Se modifican los capítulos IV y V del Reglamento de Policía de Aguas y sus Cauces	Ministerio de Obras Públicas
1973	10-3 21-5	Orden de 21-2-73 Orden de 17-5-73	Relativas a medidas contra la contaminación de los ríos guipuzcoanos	Presidencia del Gobierno
1974	16-1	Orden de 9-1-74	Norma Tecnológica de la edificación NTE-ISO/1974 - «Instalaciones de salubridad: depuración y vertido»	Ministerio de la Vivienda
1975	21-11	Ley de 19-11-75, n.º 42/75	Recogida y tratamiento de desechos y residuos sólidos urbanos	Jefatura del Estado
1977	4-2	Decreto 3.263/1976 (título IV)	Reglamentaciones técnico-sanitarias. Mataderos. Centros de contratación, almacenamiento y distribución de carnes y despojos	Presidencia del Gobierno

Fecha	B.O.E.	Naturaleza	Objeto	Organismo
1977	16-3	Decreto 378/197	Derogación parcial del decreto 1.775/1967 sobre instalaciones, ampliaciones y traslados de industrias	Ministerio de Industria
1977	14-6	Decreto 1.310/1977	Actualiza la organización y funcionamiento de la Comisión Interministerial del Medio Ambiente	Presidencia del Gobierno
1977	25-6	Orden de 77	Instrucción para el vertido al mar, desde tierra, de las aguas residuales, a través de emisarios submarinos	Ministerio de Obras Públicas

### 5.3. Textos diversos

#### ● Alojamientos turísticos

Decreto 3.787/1970, del 19 de diciembre de 1970 (Información y Turismo) sobre requisitos mínimos de infraestructura en los alojamientos turísticos.

**Art. 1.º.** Uno. Quedan sujetos a las prescripciones del presente Decreto todos los establecimientos hoteleros y de alojamiento turístico definidos en los artículos cuarto y quinto de la Ley 48.963, de 8 de julio, cualesquiera que sean su naturaleza y régimen de explotación con una capacidad igual o superior a 50 plazas.

Dos. Asimismo se sujetarán a las prescripciones del presente Decreto, aun cuando no sean objeto de explotación mercantil, los edificios con 10 o más apartamentos y los conjuntos de 10 o más villas o «bungalows» con servicios comunes dentro de una urbanización que constituyan una segunda residencia para sus propietarios o arrendatarios con motivo de sus vacaciones.

**Art. 2.º.** Los alojamientos comprendidos en el artículo anterior estarán dotados de las instalaciones de infraestructura que se relacionan a continuación, sin perjuicio de las exigencias reglamentarias que sean de aplicación en virtud de competencias concurrentes y de los requisitos que se determinan en los reglamentos vigentes para obtener la licencia de apertura y funcionamiento en cada caso.

- a) Agua potable.
- b) Tratamiento y evacuación de aguas residuales.

- c) Electricidad.
- d) Accesos.
- e) Aparcamiento.
- f) Tratamiento y eliminación de basuras.

**Art. 3.º Agua potable.**

Uno. Será obligatorio que el agua destinada al posible consumo humano reúna las condiciones de potabilidad química y bacteriológica que determinan las disposiciones vigentes.

Dos. En defecto de abastecimiento de agua procedente de una red general de agua potable o cuando existan indicios de que dicha red puede ser fácilmente contaminada, será preceptivo disponer de una instalación automática de depuración, por lo menos bacteriológica, de manera que el agua tratada posea las condiciones previstas en la legislación vigente para el abastecimiento de poblaciones.

**Art. 4.º Tratamiento y evacuación de aguas residuales.**

Uno. La evacuación de aguas residuales deberá realizarse en las debidas condiciones técnicas, a través de la red de alcantarillado.

Dos. De no existir dicho alcantarillado o resultar insuficiente para absorber las aguas residuales procedentes de nuevas construcciones, el tratamiento y evacuación de dichas aguas se efectuará mediante estación depuradora —particular o colectiva— de las del tipo de oxidación total con una capacidad de depuración proporcionada al número de plazas del establecimiento o alojamiento de donde aquéllas procedan.

Tres. No eximirá el tratamiento depurador a que se refiere el número anterior el que se empleen emisarios submarinos para la evacuación de las aguas residuales.

Cuatro. En cualquier supuesto, el vertido de aguas residuales tanto al mar como a aguas continentales en parajes, áreas o zonas de utilización turística no podrá efectuarse sin su previa depuración.

**Art. 9.º**

Tres. No será en ningún caso dispensable lo preceptuado en los números uno y dos del artículo tercero, en los números tres y cuatro del artículo cuarto y en el número tres del artículo octavo.

● **Contaminación atmosférica**

— La Ley 38/1972 (B.O.E. de 26.12.72) de Protección del Ambiente atmosférico, establece las líneas generales de actuación del Gobierno y servicios especializados de la Administración Pública, para prevenir, vigilar y corregir las situaciones de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan.

— El decreto 833/1975 del Ministerio de Planificación y Desarrollo (B.O.E. del 22.4.75) desarrolla la Ley anterior, mediante las disposiciones reglamentarias necesarias para la mayor eficacia de su puesta en práctica. Se extractan del mismo los párrafos siguientes:

Apéndice IV — Niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera...

