

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

ANALISIS ENERGETICO EN LA INDUSTRIA
DE ALIMENTOS Y BEBIDAS



1982

I N F O R M E

"ANALISIS ENERGETICO EN LA
INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS"

Elaborado por:
Dr. Georg Anderle
Cooperación Técnica Alemana

Marzo, 1982

ESTUDIO NACIONAL DE ENERGIA
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION
BOGOTA, COLOMBIA

PREFACIO

El presente informe contiene el análisis del comportamiento energético de la industria de alimentos y bebidas.

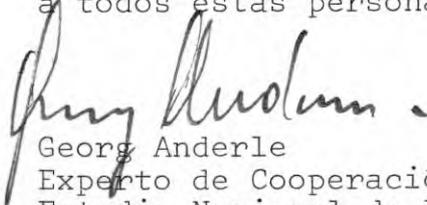
A causa del corto tiempo disponible y dada la variedad de la industria de alimentos y bebidas no fué posible cubrir con la misma intensidad todos los subsectores que abarca esta industria.

Asimismo la limitaciones de tiempo impidieron la elaboración de un análisis económico relacionado a las recomendaciones y posibilidades de conservación y sustitución energéticas.

Se recomienda realizar para los casos específicos un estudio más profundo considerando los factores económicos.

Quiero agradecer la eficaz colaboración de varios sectores del Departamento Nacional de Planeación, la actuación positiva del personal de las plantas visitadas y de varias instituciones colombianas quienes contribuyeron a la realización de esta investigación dentro del tiempo disponible. También quiero agradecer la colaboración de la asistente, la Economista Carmenza Valdivieso en la coordinación de las encuestas realizadas y en la redacción del informe así como también la colaboración prestada por todos los colegas de la Cooperación Técnica Alemana y de la firma Mejía Millán y Perry Ltda., quienes de igual forma aportaron una considerable ayuda con su colaboración para la realización final de este informe.

Es mi deber y satisfacción agradecer nuevamente, en esta ocasión, a todos estas personas y entidades su valioso apoyo.



Georg Anderle
Experto de Cooperación Técnica Alemana
Estudio Nacional de Energía

Bogotá, Abril de 1982

CONTENIDO

1. RESUMEN Y CONCLUSIONES

2. GENERALIDADES

- 2.1. La Industria de Alimentos
- 2.2. La Situación Alimenticia en Colombia

3. EL CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

- 3.1. Generalidades
- 3.2. La Industria Azucarera
Situación y sus consumos energéticos
- 3.2.1. La Industria Azucarera
- 3.2.2. La Industria Panelera
- 3.3. La Industria Cervecera
- 3.4. La Industria Licorera
- 3.5. La Industria láctea
- 3.6. La Industria Molinera
- 3.7. La Industria de Aceites y Grasas
- 3.8. Las Otras Industrias de Alimentos

4. POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Potencial de Substitución y Conservación de Energía en la Industria de Azucarera
 - 4.2.1. En los Ingenios
 - 4.2.2. En la Industria Panelera
 - 4.3. Potencial de Substitución y Conservación en la Industria Cervecera
 - 4.4. Potencial de Substitución y Conservación en la Industria Licorera
 - 4.5. Potencial de Substitución y Conservación en la Industria Láctea
 - 4.6. Potencial de Substitución y Conservación en la Industria Molinera
 - 4.7. Potencial de Substitución y Conservación en la Industria de Aceites y Grasas
 - 4.8. Potencial de Substitución y Conservación en las otras Industrias

5. PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS PARA EL AÑO 2000 Y LOS REQUERIMIENTOS DE ENERGIA
 - 5.1. Generalidades
 - 5.2. Proyecciones de la Industria Azucarera para el Año 2000 y Estimaciones sobre Consumos energéticos

- 5.21 Proyecciones para los Ingenios
- 5.22 Proyecciones para la Industria Panelera
- 5.3. Planeamiento de la Industria Licorera hasta el Año 2000 y sus Requerimientos energéticos para dicho Año
- 5.4. Proyecciones de la Industria Cervecera para el Año 2000
- 5.5. Perspectivas de la Industria de Lácteos para el Año 2000
- 5.6. Perspectivas de la Industria Molinera para el Año 2000 y los Requerimientos energéticos
- 5.7. Perspectivas de la Industria de Aceites y Grasas para el Año 2000
- 5.8. Perspectivas de las restantes Industrias de Alimentos para el Año 2000

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. Recomendaciones Generales
- 6.2. Recomendaciones para la Industria Azucarera
- 6.3. Recomendaciones para la Industria Cervecera
- 6.4. Recomendaciones para la Industria Licorera

7. BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

1. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El objetivo de esta investigación es el estudio de la situación energética en Colombia dentro del subsector "Alimentos y Bebidas".

Para cumplir tal objetivo se ha analizado el consumo energético dentro de cada una de las ramas que componen este subsector, las posibilidades de substitución y conservación, así como las proyecciones de consumo para el año 2000.

El año base que se ha tomado es el de 1979. Los datos fueron obtenidos mediante encuestas realizadas a algunas de las principales industrias de las diferentes ramas de este subsector. Se tuvieron también en cuenta datos publicados por el DANE, diversas publicaciones de la industria, así como índices específicos de consumo de varios procesos de la industria.

Debido a que no fué posible obtener todos los datos para el año 1979, hubo necesidad de ajustarlos tomando como referencia el año 1979 y basándose en la hipótesis de que las tecnologías de producción no se alteraron dentro del período comprendido entre 1979 y 1981.

CONSUMOS DE ENERGIA

En el año de 1979 fueron consumidos por la industria un total de 4244×10^3 TEP de acuerdo a los datos suministrados por el ENE.

La distribución de la energía de acuerdo a las diversas - fuentes energéticas se muestra en el cuadro siguiente :

CONSUMOS DE ENERGIA 1979
(10^3 TEP)

	INDUSTRIA	TOTAL	INDUSTRIA DE ALIMENTOS
Petróleo	6		-
Carbón	1411		85,0
Bagazo	291*		1281,0
Energía eléctrica	484		88,1
Gas Refinerias	961		-
Kerosene	46		-
A.C.P.M.	336		17,2
Fuel oil	647		24,5
Coque	38		-
Gas industrial	24		17,3
Residuos vegetales y otros			39,0
	4244		1773,1

* Este consumo fué estimado en el 50% del bagazo producido por los ingenios. (appx. 600×10^2 TEP). El bagazo de los trapiches no fué considerado.

Se consideró en el ENE que el bagazo consumido representaba el 50% del total que produce los ingenios azucareros. En realidad se consume todo el bagazo producido por los ingenios descontando solamente la cantidad del mismo que los ingenios dan a las industrias de papel y el cual es recompensado en calorías por carbón. Las cantidades de carbón que se obtienen por bagazo son dadas en TEP de bagazo.

El bagazo de los trapiches a pesar de que representan una cantidad considerable de energía (más de 600×10^3 TEP).

En el próximo cuadro se muestra la distribución de la energía en varios sectores de la industria de alimentación:

	Energía Calórica x10 ³ TEP	Energía ¹⁾ Eléctrica x10 ³ kwh	Energía ²⁾ Eléctrica x10 ³ kwh
AZUCAR	653	209.028	23.028 ³⁾
PANELA	668	-	110.000
CERVEZA	83	134.839	87.000
LICORERAS	17	162.266	90.000
LECHE	28	47.858	48.000
ACEITES Y GRASAS	57	110.300	86.000
MOLINERA	45	163.163	160.000 ⁴⁾
OTRAS	144	406.000	303.380 ⁵⁾
TOTAL	1695	1'024.514	907.428

En las primeras columnas se muestra el consumo de energía calórica (fuel oil, bagazo, A.C.P.M., carbón, etc).

1) Indica consumo de la energía eléctrica de acuerdo a la encuesta de la industria manufacturera del DANE.

2) Muestra el consumo de la energía eléctrica de acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas realizadas.

- 3) Energía Eléctrica comprada según la encuesta realizada.
- 4) Valor estimado.
- 5) Calculado en porcentaje del total.

Es necesario poner de presente que existen diferencias considerables en los datos referentes a los consumos de energía eléctrica entre las informaciones obtenidas a través del DANE y las obtenidas mediante la investigación llevada a cabo para este estudio.

Esta diferencia puede deberse a que los datos del DANE incluyen los consumos energéticos globales de las empresas - mientras que los datos obtenidos para este estudio se refieren únicamente al consumo energético en la industria como tal.

POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA

Los mayores consumidores de energía son los ingenios y los trapiches. Ambos emplean el bagazo como medio de combustión. Es substituido por carbón en los casos en que los ingenios suministran una parte del bagazo a las empresas productoras de papel.

Dependiendo de la demanda por bagazo de las empresas productoras de papel los ingenios pueden suministrar más bagazo si disminuyen sus consumos energéticos o substituyendolo - todo por carbón en el caso que no disminuyan el consumo - energético. Las calderas de los ingenios son construidas generalmente para quemar bagazo y carbón.

En las otras industrias se estima que alrededor del 70% de la energía calórica es suministrada por el fuel oil. - "Existen ya varios proyectos para substituirlo por carbón o gas natural.

El ACPM suministra aproximadamente el 5% de la energía calórica el cual puede también ser substituido por otras - fuentes de energía.

En la industria de alimentos existen una gran cantidad de desechos. Actualmente en algunas industrias ya están siendo utilizados como fuentes energéticas como es el caso de las cascarillas de granos, café y algodón. Sin embargo aún se desaprovechan muchos de estos desechos que podrían ser utilizados como fuentes de energía.

En lo que se refiere al potencial de conservación de energía existen en cada industria diferentes posibilidades, - como son explicadas en los capítulos respectivos.

Mediante implantación de medidas tales como: "better house-keeping" recirculación de condensados, recalculation de los accionamientos eléctricos y de la iluminación, y mediante acoplamiento de procesos de secamiento y refrigeración podría ser conservado alrededor de un 15% de la energía.

Aplicando nuevas tecnologías y mediante la instalación de equipos adecuados de proceso y recuperación de energía se podría conservar hasta un 20% de energía.

En algunos casos como en la producción de alcohol a partir de la melaza el proceso puede ser abastecido con energía - calórica generada por el aprovechamiento de los desechos y de esta forma substituir la energía térmica comprada.

Dado que el primer objetivo de la industria de alimentos - debe ser el de mantener la calidad, el valor nutritivo y la sanidad de los alimentos todos los esfuerzos que se - lleven a cabo por esta industria deben ante todo considerar este objetivo y procesar no sólo el mantenimiento sino también el fortalecimiento del mismo. De esta forma la implantación de sistemas de conservación o substitución de energía no deben en ningún momento arriesgar el cumplimiento de los objetivos primarios de esta industria.

PROYECCIONES DEL CONSUMO DE ENERGIA PARA EL AÑO 2.000

El consumo de energía en el año 2.000 por parte de la industria de alimentos no sólo depende del crecimiento de la población. Ejercen una influencia considerable factores como las alteraciones en los hábitos alimenticios de la población y las modificaciones en los procesos para disminuir los consumos específicos de la energía.

En el siguiente cuadro se muestra las necesidades energéticas de la industria de alimentos para el año 2.000.

Considerando que los consumos específicos de energía serán disminuidos en dimensiones moderadas y teniendo en cuenta - el crecimiento que se espera de la industria de alimentos de acuerdo a lo pronosticado en el capítulo 4.

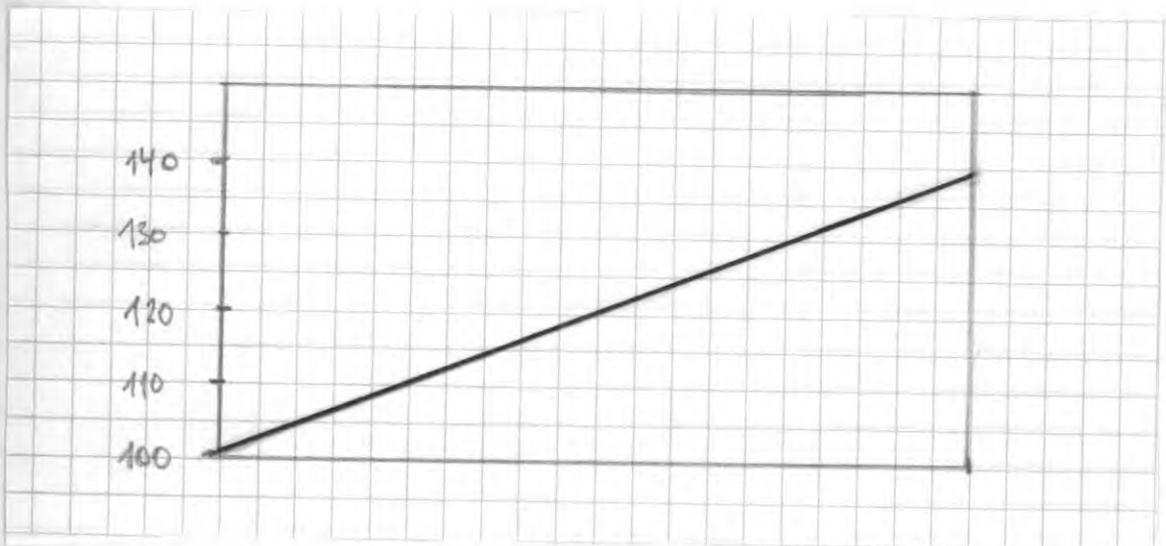
CONSUMO DE ENERGIA PARA EL AÑO 2.000

	Energía	Energía Eléctrica		Total
	Calórica x 10 ³ TEP	x10 ³ kwh	x10 ³ TEP	X 10 ³ TEP
AZUCAR	1021			1021
PANELA	640			640
CERVEZA	92,6	189.403	16.4	109.0
LICORES	11.8	80.000	6.9	18.7
LECHE	40.0	74.500	6.4	46.4
ACEITES Y GRASAS	72.8	166.760	14.4	87.9
MOLINERAS	55.0	203.953	17.5	72.5
OTRAS INDUSTRIAS	177.8	484.700	41.5	219.3
TOTAL	2111.0	1.199.316	103.1	2.214.1

En base a diferentes hipótesis de crecimiento de la industria de alimentos y a la disminución del consumo específico de energía se han elaborado las gráficas que aparecen a continuación y que muestran las perspectivas de la industria en términos del consumo de energía.

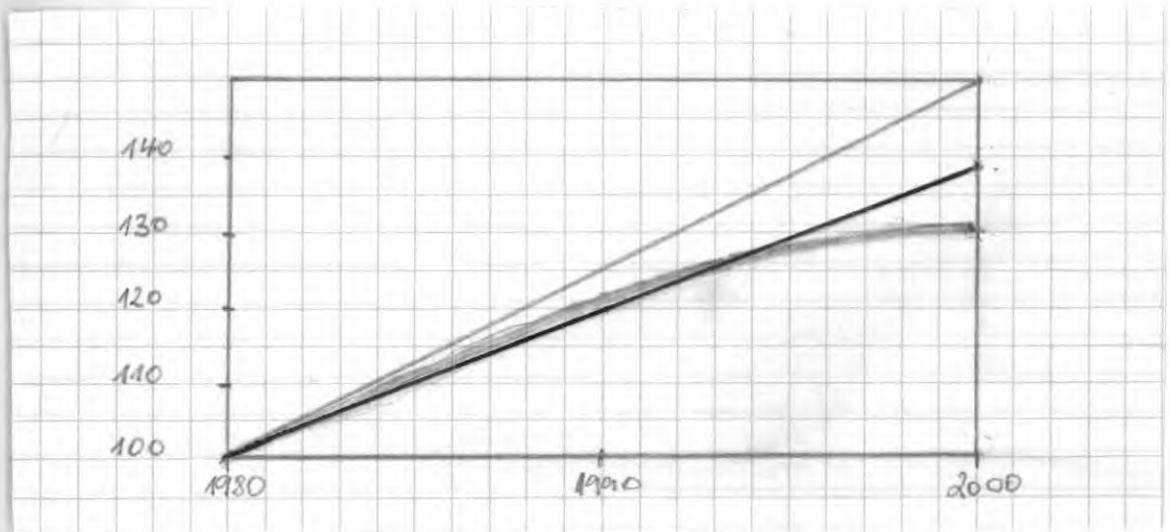
GRAFICA 1

El crecimiento de la industria acompaña proporcionalmente el crecimiento de la población. Los consumos energéticos acompañan el crecimiento en la misma forma



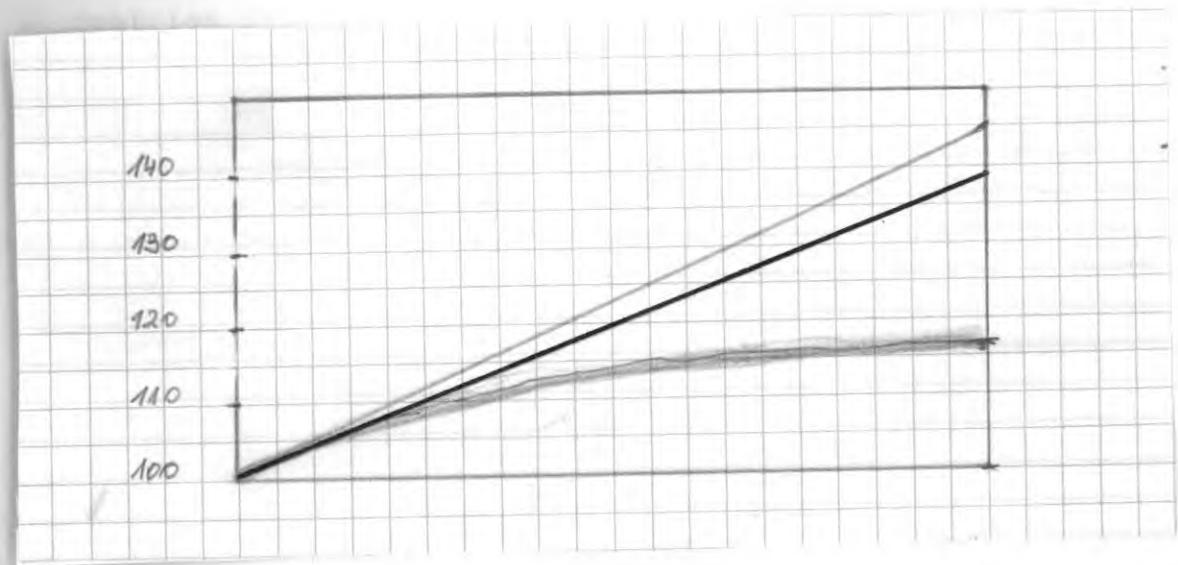
GRAFICA 2

Considerando un crecimiento de la industria un 10% superior al crecimiento de la población causado por un mayor consumo de productos industrializados y un aumento en el abastecimiento de la población por alimentos; en términos de energía una disminución en el consumo específico energético de aproximadamente un 10%.



GRAFICA 3

Crecimiento de la industria aproximadamente 5% superior al de la población y disminución del consumo específico de energía en alrededor de 20%.



- : Crecimiento de la población
 ————— : Crecimiento de la industria
 ————— : Consumo de energía

Las gráficas anteriores muestran en qué proporciones la industria de alimentos puede mediante recursos técnicos disminuir los consumos de energía.

Es evidente que estas gráficas no reflejen la realidad por cada una de las industrias. Hay industrias en las que se espera un mayor crecimiento como por ejemplo en la industria gaseosa; otras que están en capacidad de disminuir en mayor proporción sus consumos energéticos como por ejemplo las industrias productoras de alcohol en relación con la industria de aceites y grasas.

En el próximo cuadro se comparan tres escenarios de conservación de energía de algunas industrias.

En la columna 1 se considera el consumo de energía, basándose en los actuales consumos específicos.

En la columna 2 se considera conservación de energía, con tecnologías ya existentes y aprobadas.

En la columna 3 se considera conservación de energía aplicando nuevas tecnologías.

A Ñ O 2 0 0 0

	ACTUAL	CONSERV.NORMAL	CONSERV.OPTIMISTA
Azúcar	-	1021	916
Panela	649.5	-	-
Licorera	24.6	12.5	1.0
Cerveza	146.4	108.9	96.3
Leche	55.6	46.4	-
Molinera	85.3	72.5	-
Aceites y grasas	103.6	87.1	-
Otras	-	219.3	-

Resumiendo y teniendo en cuenta los análisis llevados a cabo, la situación actual de la industria de alimentos, sus perspectivas y su posición frente a las otras industrias se podría afirmar con certeza que el crecimiento de la industria de alimentos en los próximos años será mayor que el crecimiento de la población y estará de esta forma en capacidad de disminuir la actual escasez alimenticia. Así mismo teniendo en cuenta el crecimiento gradual de los costos energéticos se esforzará esta industria por la disminución de los mismos en base a la substitución y conservación energética.

2. GENERALIDADES

Este estudio tiene como finalidad evaluar los consumos energéticos actuales de la industria de alimentos (alimentos y bebidas), considerar los consumos futuros de los subsectores involucrados, así como también presentar posibilidades técnicas para la sustitución y conservación de energía.

Para evaluar los consumos energéticos solamente serán examinadas aquellas industrias específicas de la rama que están incidiendo más en el balance energético de este subsector. Los consumos de otras ramas serán solamente estimados, en base a los datos existentes disponibles.

Factores como: la diversidad del ramo, la multiplicidad de las industrias involucradas, su estrecha conexión con la agricultura, como también en el mercado, y sus diferentes tareas sociológicas y económicas, exigen algunas consideraciones sobre la posición de la industria de alimentos dentro de la Industria Colombiana, así como también sobre la situación alimenticia en Colombia y sus efectos sobre la industria de alimentos.

2.1 LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

La industria de alimentos, tal como es descrita y analizada en este estudio energético, está subdividida en 12 subsectores que corresponden a la industria de alimentos, y otros 4 subsectores correspondientes a la industria de bebidas.

La industria de alimentos ocupa con un 24 % el primer lugar dentro de la producción industrial en términos de pro-

C U A D R O No. 1

IMPORTANCIA RELATIVA DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS 1979
(PORCENTAJES)

Ramas Industriales	Producción Bruta	Consumo Intermed.	Valor Agregado	Empleo	No. Establecimientos
Alimentos	24.2	31.5	14.1	14.7	18.7
Textiles	11.1	9.4	13.3	14.6	7.5
Bebidas	8.7	5.0	13.5	5.1	1.9
Otros productos químicos	6.3	5.7	7.1	5.3	4.4
Transporte	6.2	7.4	4.6	4.8	3.4
Químicos industr.	4.9	5.0	4.8	2.2	1.6
Refinerías de petróleo	4.3	3.3	5.5	1.0	0.0
Productos metálicos	4.1	4.0	4.2	6.7	9.6
Otros	<u>30.4</u>	<u>28.7</u>	<u>32.9</u>	<u>45.6</u>	<u>54.6</u>
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

FUENTE: Elaborado con información DANE.
Encuesta Manufacturera 1979.

ducción bruta; al incluir la industria de las bebidas, representa alrededor del 33 % del total de la producción bruta de la industria.

La importancia de la industria de alimentos y su posición frente a las otras ramas industriales puede observarse en el Cuadro No. 1.

En el Cuadro No. 2 aparecen los principales agregados de la industria de alimentos.

En el Cuadro No. 3 se muestra la producción bruta de los más importantes subsectores de la industria de alimentos en los años 1970 - 1979.

Observando estos cuadros, puede notarse cómo la industria de alimentos está manteniendo su posición importante dentro de la rama de la industria manufacturera, así como también su continuo crecimiento.

Durante los años 1971-79 hubo un crecimiento anual promedio del PIB (nacional) del 8.4 % (1971 \$ 71112,847.543; 1979 \$ 600502,849.204), mientras que el crecimiento de la producción bruta (nacional) durante la misma época fue del 9.5 % (1971 \$15483,073.403; 1979 - \$ 143745,300.000), dándose el mayor crecimiento en la industria de bebidas con un 13.7 %, y el de la industria molinera con un 10.2 %.

El Cuadro No. 4 muestra el crecimiento tanto nominal como real de la producción bruta de la industria manufacturera y de la industria de alimentos. En él puede observarse cómo la industria de alimentos en los años 1971-1976 superó en promedio el crecimiento de la industria manufacturera,

CUADRO No. 2

INDUSTRIA DE ALIMENTOS
PRINCIPALES AGREGADOS

(MILLONES \$)

	<u>1970</u>	<u>1975</u>	<u>1979</u>
No. de Establecimientos	1.672	1.176	1.220
Empleo (número)	51.590	63.924	75.921
Valor de la producción	13.931	51.237	143.745
Consumo intermedio	10.284	39.069	106.858
Valor agregado	3.647	12.167	36.887
Sueldos y salarios	812	2.120	7.186
Prestaciones sociales	321	959	3.642

FUENTE: DANE. Encuesta Manufacturera

AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION^{1/} 1970 - 1978

(Millones de \$ de 1970)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Incremento Promedio
- Matanza ganado, preparación y conservación carnes	407.3	626.0	811.9	1.162.6	1.178.5	906.0	905.9	934.0	939.1	972.2	6.3
- Fabricación productos lácteos	1.445.4	1.341.5	1.383.4	1.188.2	1.252.7	1.150.9	1.190.0	1.202.2	1.392.0	1.553.9	0.1
- Envasado y conservación frutas y legumbres	245.6	213.2	225.0	229.3	238.6	222.5	135.1	139.5	190.1	182.6	-4.6
- Elaboración pescado, crustáceos y otros productos marinos	116.9	121.8	153.6	115.4	126.4	111.8	127.5	118.2	108.3	105.5	-1.7
- Fabricación aceites y grasas	1.965.0	2.000.4	2.043.8	1.830.6	2.069.8	1.980.0	2.111.5	2.108.1	2.196.6	2.475.2	2.0
- Productos de molinería	3.872.2	4.169.4	4.455.5	5.515.2	4.439.3	5.888.4	7.156.0	5.149.6	6.129.2	6.374.4	5.4
- Fabricación productos panadería	1.143.8	1.023.5	1.073.2	1.096.2	1.003.0	1.112.1	1.128.9	1.102.3	1.192.8	1.278.9	1.5
- Fabricación y refinamiento azúcar	1.376.7	1.424.4	1.754.8	1.488.5	2.008.6	2.010.7	1.567.3	1.614.7	1.736.0	1.824.2	2.2
- Fabricación cacao, chocolates y artículos confitería	1.064.7	920.1	920.2	876.0	937.2	820.9	870.2	949.3	1.058.0	1.034.9	0.4
- Elaboración productos alimenticios diversos	1.271.2	1.133.5	1.457.7	1.065.9	1.380.9	1.553.4	1.610.6	1.383.5	1.301.3	1.628.6	2.6
- Elaboración alimentos preparados para animales	1.007.3	863.7	1.080.0	1.292.4	1.154.5	1.151.9	1.252.4	1.425.4	1.482.3	1.663.1	5.8
- Elaboración compuestos dietéticos	15.1	23.8	--	163.9	154.4	129.7	164.8	188.7	180.9	266.0	40.0
TOTAL	<u>13.931.3</u>	<u>13.861.2</u>	<u>15.358.9</u>	<u>16.024.3</u>	<u>15.943.8</u>	<u>17.039.1</u>	<u>18.220.2</u>	<u>16.315.8</u>	<u>17.906.7</u>	<u>19.359.6</u>	<u>3.3</u>

FUENTE : DANE. Encuesta Anual Manufacturera. Diferentes Entregas.
^{1/} Deflactado por el Índice de precios de alimentos y animales vivos.

CUADRO 4

INDUSTRIA DE ALIMENTOS E INDUSTRIA MANUFACTURERA

(MILES \$)

Años	<u>Vr. Prod. Bruta (Nominal)</u>		<u>Vr. Prod. bruta (Real ^{2/})</u>	
	<u>Ind. Manuf.</u>	<u>Ind. Alim.</u>	<u>Ind. Manuf.</u>	<u>Ind. Alim.</u>
1971	71.112.8	15.483.0	64.943.2	14.565.4
1972	87.641.7	19.935.8	69.556.9	16.194.8
1973	116.365.6	27.465.6	74.997.8	17.187.5
1974	169.243.2	37.376.5	78.717.8	17.449.3
1975	202.635.0	51.236.6	77.076.8	19.407.8
1976	271.222.6	66.959.0	83.659.0	21.256.8
1977	348.987.7	81.562.6	87.553.3	19.995.7
1978	442.027.0	104.072.9	96.092.8	23.371.4
1979	600.502.8	143.745.0	100.468.9	25.064.5
1980 ^{1/}	774.149.6	184.983.2	101.674.5	25.239.9

^{1/} Calculado con crecimientos elaborados por el Banco de la República y el DANE para 1980.

^{2/} Deflactado por el índice de precios al por mayor del comercio en general (índice de la producción industrial nacional e industria de alimentos). Banco de la República.

mientras que en el período comprendido entre los años 1976 - 1980 la industria de alimentos no alcanzó el crecimiento de la industria manufacturera.

Este fenómeno se atribuye a la disminución en el suministro de materia primas al sector manufacturero por parte del sector agropecuario, y al crecimiento de los precios de los productos agrícolas. En base a esta realidad aumentaron en los últimos años las importaciones de productos alimenticios industrializados, como también las de los alimentos básicos.

La materia prima representa hasta un 80 % del valor de la producción bruta (en promedio entre el 60 % - 70 %), lo cual significa un valor agregado promedio de un 25 %, mientras que los costos energéticos representan tan sólo un 0.5% - 2 % del valor de la producción bruta.

En esta situación, en términos de costos, la industria se preocupa más por el factor "materia prima" que por los costos "energéticos".

Los altos costos del financiamiento para nuevas inversiones tampoco motivan a la industria a emprender inversiones importantes con el fin de conservar y substituir las actuales fuentes y los consumos energéticos.

CUADRO No. 6

DOSIS PROMEDIA DE CALORIAS Y NUTRIENTES PER CAPITA
RECOMENDADAS Y DISPONIBLES PARA LA POBLACION COLOMBIANA,
Y SU DISPONIBILIDAD EN PORCENTAJES, 1976

	Dosis Recomendada	Disponibilidad	Disponibilidad en %
Calorías	1970	2.320	118
Proteínas	52,2 gr	46,0 gr	85
Calcio	526,0 mg	493,0 mg	94
Hierro	13,0 mg	11,6 mg	89
Vitamina A	4,185,0 U.I.	2,923,0 U.I.	70
Tiamina	0,8 mg	0,6 mg	75
Riboflavina	1,0 mg	0,4 mg	40
Niacina	12,4 mg	10,5 mg	85
Vitamina C	36,0 mg	91,0 mg	253

Fuente: ICBF, Hoja de la Balanza de Alimentos, Colombia 1976

2.2

LA SITUACION ALIMENTICIA EN COLOMBIA

La función de la agricultura y de la industria de alimentos consiste en abastecer a la población con suficientes y sanos alimentos. A su vez, la agricultura tiene además la función de proveer los alimentos directos a la población, como también la materia prima en cantidades y calidades suficientes para la industria de alimentos.

Otra finalidad de la agricultura, que tal vez en el futuro adquirirá mayor importancia que hoy en día, es la producción de energía, es decir, de fuentes energéticas renovables.

Antiguamente, la agricultura abastecía a la población en un 100 %. Durante las últimas décadas la industria de alimentos ha tomado esta función, especialmente en los países industrializados, abastecer a la población con sus productos. Actualmente, en los EE.UU. únicamente un 8 % de los alimentos son suministrados directamente por el sector agrícola, el 92 % restante por la industria.

En Colombia, aproximadamente un 30 % de los alimentos consumidos provienen de la industria de alimentos. Por lo tanto, es de esperarse un crecimiento aun más importante de este sector en los próximos años.

Teóricamente tanto la agricultura como la industria de alimentos había estado produciendo hasta 1976 suficientes alimentos para la población, como se muestra en el Cuadro No. 6. Esta situación debe ser válida en principio también para el año 1980.

En términos de calorías existe una oferta suficiente para

CUADRO No. 7

CONSUMO ANUAL PER CAPITA DE PROTEINA DE VARIAS FUENTES
(EN KG)

	Mundo	Países Indus- trial.	Países en des- arrollo	Latino- América
Cereales	47.9	31.9	57.2	39.8
Tubérculos	4.1	4.7	3.8	4.0
Legúmbres	12.1	3.9	16.8	16.9
Frutas y Vegetales	3.9	5.3	3.3	3.4
Total Proteínas Vegetales	68.2	45.8	81.4	64.3
Carne	14.7	25.4	8.3	18.3
Huevos	2.1	4.3	0.9	1.9
Pescado	3.9	3.9	4.0	2.7
Productos Lácteos	10.9	20.4	5.4	12.7
Total Proteínas Animales	31.8	54.2	18.6	35.7

CUADRO No. 7

CONSUMO ANUAL PER CAPITA DE PROTEINA DE VARIAS FUENTES
(EN KG)

	Mundo	Países Indus- trial.	Países en des- arrollo	Latino- América
Cereales	47.9	31.9	57.2	39.8
Tubérculos	4.1	4.7	3.8	4.0
Legúmbres	12.1	3.9	16.8	16.9
Frutas y Vegetales	3.9	5.3	3.3	3.4
Total Proteínas Vegetales	68.2	45.8	81.4	64.3
Carne	14.7	25.4	8.3	18.3
Huevos	2.1	4.3	0.9	1.9
Pescado	3.9	3.9	4.0	2.7
Productos Lácteos	10.9	20.4	5.4	12.7
Total Proteínas Animales	31.8	54.2	18.6	35.7

Sin embargo, aún falta mucho para alcanzar un nivel satisfactorio de producción de alimentos con un alto valor nutritivo. Este es un objetivo que el sector agrícola tiene que alcanzar, ya sean estos alimentos de origen animal o vegetal.

En Colombia, en el período comprendido entre los años 1948 y 1976, el crecimiento de la producción agrícola, en términos de oferta de proteínas, fué más lento que el crecimiento de la población (véase Cuadro No. 8).

No así sucedió con la producción de los carbohidratos, la cual sí fue durante este período paralela al crecimiento de la población.

De lo anterior se puede deducir que el sector agrícola en los próximos años deberá esforzarse más por la producción de bienes ricos en proteínas (carne, huevos, leche), y a la vez la industria deberá también concentrarse en la producción de alimentos con alto valor nutritivo, pero a costos tales que dichos alimentos puedan estar al alcance de la población de escasos recursos económicos.

El Cuadro No. 9 compara los costos comerciales de algunos alimentos considerando sus valores proteínicos.

Como se ve, el más alto "costo proteínico" lo tienen productos como los huevos, la carne y la leche, el más bajo "costo proteínico" lo tiene la harina de soya, también el frijol y las sardinas.

La industria debe esforzarse por procesar más las "materias primas" baratas. Existen ya varios proyectos con este objetivo, así como también diversos productos.

CUADRO NO. 8

COLOMBIA:

DISPONIBILIDADES NETAS PER CAPITA DE ALIMENTOS Y DE
NUTRIENTES PRINCIPALES, 1948, 1957, 1964/66, 1970 Y 1976

Item	1948	1957	1964/ 1966	1970	1975	1976
(Kilos por persona/año)						
Cereales	72	75	79	85	71	81
Tubérculos y vegetales	98	63	132	118	98	93
Azúcar	62	51	48	61	60	66
Legumbres	8	5	6	8	5	5
Otros productos(café+cocoa)	12	18	18	11	2	3
Fruta	105	55	40	99	41	44
Carne y huevos	33	37	33	35	24	23
Pescado	1	2	1.5	n.a.	2	2
Leche (equiv.)	127	73	99	67	86	88
Grasas y aceites	3	5	4.7	5	6	7
(Cantidad por persona/día)						
Calorías	2,220	2,050	2,190	2,196	2,107	2,322
(Gramos por persona/día)						
Proteina	56	48	50	47	45.5	46.0

Fuente: FAO para 1948, 1957 y 1964/66; ICBF para 1970, 1975, 1976

CUADRO NO. 9

COSTO DE 100g DE PROTEINA DE ALIMENTOS PROTEICOS
(Precios en Bogotá, al por menor, en octubre de 1981)

ALIMENTO	<u>COSTO COMERCIAL</u> (\$/kg)	<u>COSTO 100g PROTEINA (*)</u> (\$)
Carne de Res (1 ^a)	160.0	74.41
Pollo	140.0	69.30
Huevo	116.0	90.63
Leche Pasteurizada	26.0	76.47
Sardinas	90.0	42.65
Harina de Soya Desegras.	37.0 (**)	7.40
Fríjol Rojo	84.0	41.18
Arroz Blanco	48.0	61.54
Harina de Maíz	28.0	30.77

(*) Se considera que se paga sólo por la adquisición de proteína.

(**) Precio mayorista

Fuente: IIT, 1981

Resumiendo, se puede decir que tanto la agricultura como la industria de alimentos deberán hacer todos los esfuerzos posibles para poder poner a disposición de la población suficientes y nutritivos alimentos mediante procesos adecuados. La agricultura deberá abastecer con sus bienes primarios a la industria en la cantidad requerida por ésta; la industria de alimentos habrá de preocuparse por seleccionar las materias primas adecuadas para poder producir bienes con un alto valor nutritivo, así como por aplicar tecnologías adecuadas y económicas que permitan la producción a bajos costos.

3. EL CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

3.1. GENERALIDADES

En 1979, los sectores de la industria de alimentos y bebidas consumieron, de acuerdo a estadísticas del DANE, 1.024×10^6 Kwh de energía eléctrica. Este consumo representa aproximadamente el 21 % del consumo total de la industria manufacturera.

No existen datos estadísticos sobre el consumo de energía térmica.

En los siguientes capítulos se hará una evaluación de los consumos específicos de energía eléctrica y térmica para la mayoría de las ramas que componen la industria de alimentos. Dicha evaluación se hará mediante el análisis y estimación de los datos disponibles en el caso de haber sido posible la obtención de la información necesaria.

Antes de presentar los datos energéticos se hará una descripción de las características de cada uno de los subsectores que componen la industria de alimentos.

En los casos en que fué posible, se citan la distribución de la energía y las diferentes formas de energía aplicadas en cada proceso. Debido a la escasez de fuentes de información y a la falta de tiempo, no fue posible estudiar estos aspectos en todas las ramas. Los cuestionarios aplicados en las encuestas se adjuntan en el anexo.

3.2 LA INDUSTRIA AZUCARERA
SITUACION DE LA INDUSTRIA Y SUS CONSUMOS ENERGETICOS

3.20 LA SITUACION DE LA INDUSTRIA AZUCARERA COLOMBIANA

La industria azucarera en Colombia consiste de:

- la industria de ingenios - producción del azúcar, y
- los trapiches - producción de la panela.

En 1980, fueron cultivadas aproximadamente 422720 ha con caña de azúcar, de las cuales 292100 ha están coordinadas para la panela y 130620 ha para la producción de azúcar.

Basándose en una producción promedio, fueron obtenidos los siguientes rendimientos:

Ingenios	1 ha	9.59 t azúcar*
Trapiches	1 ha	3.50 t panela*

El rendimiento de 9.59 t de azúcar está basado en un rendimiento promedio de 13 T de azúcar/ha cosechada, considerando que el 70 % del área cultivada es cosechada.

Como se puede apreciar, los rendimientos de la industria panelera son considerablemente inferiores a los de la industria azucarera. Esta gran diferencia en los rendimientos se debe a diversos factores, como: factores regionales y topográficos, factores socio-económicos, factores empre-

* Manual Azucarero de Colombia, 1981

sariales (grande industria - pequeña y mediana industria). Considerando estos factores diversos para cada industria se hará seguidamente una evaluación por separado de cada una de ellas.

3.21 LA INDUSTRIA AZUCARERA

3.211 GENERALIDADES

En el año de 1980 la industria azucarera produjo 1.247.487 t de azúcar a partir de 11.514.250 t de caña (TC).

Las proporciones de los diversos tipos de azúcar producida se pueden apreciar en el próximo cuadro:

	ton	%
Azúcar Refinada	212.731	17.05
Azúcar Sulfitada	747.613	59.93
Azúcar Cruda	287.143	23.02
	<hr/>	
	1,247.487	100.00 %

Las ventas de azúcar alcanzaron el nivel de 992.378 toneladas métricas valor crudo, y las exportaciones alcanzaron en el año 1980 un total de 292.526 toneladas. Con la cantidad exportada, se sobrepasó la cuota básica de 280.000 toneladas métricas asignada por el Convenio Mundial de Azúcar (IA). El ingreso de divisas por este concepto llegó a 177.4 Mio. de dólares.

Las exportaciones de melaza en 1980 alcanzaron 159.935 toneladas métricas por un valor total de 18.2 Mio. de dólares. Estas exportaciones fueron hechas en su totali-

dad al mercado de los Estados Unidos.

La tecnología de producción del azúcar es prácticamente la misma que en Cuba, USA o Brasil. Para la extracción de la caña se usan únicamente molinos; no hay ningún difusor instalado.

Actualmente existen 16 ingenios y dos refinerías que son anexadas a los ingenios.

La mayoría de los ingenios azucareros están localizados en el Valle del Cauca; en esta región las condiciones climáticas e hidrográficas permiten la cosecha durante todo el año.

La producción del azúcar ha venido creciendo continuamente en los últimos años, mientras que el número de los ingenios está disminuyendo, como es mostrado en el Cuadro de la siguiente página:

DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES DE MOLIENDA INSTALADAS Y UTILIZADAS EN FABRICA

(Toneladas de molienda de caña en 24 horas)

Año	No. de Factorías	Capacidad Instalada *	Capacidad Utilizada	% de Uso
1960	19	17.623	13.244	75
1961	19	18.623	14.652	78
1962	19	19.477	15.630	80
1963	19	19.477	13.980	72
1964	19	20.590	15.108	73
1965	20	23.490	18.580	79
1966	21	26.670	20.683	77
1967	21	29.732	22.300	75
1968	21	32.535	23.745	73
1969	21	34.300	25.331	74
1970	19	34.300	24.500	71
1971	20	35.300	27.241	77
1972	20	35.600	30.380	85
1973	20	36.600	30.692	84
1974	20	39.830	33.430	84
1975	19	42.230	36.280	86
1976	17	39.780	35.433	89
1977	17	40.130	30.555	76
1978	18	42.280	39.308	87
1979	18	49.750	40.559	81
1980	16 a)	48.384	44.822	93
1981	16	49.900	45.150	90

(*) La capacidad instalada en molinos llega a un total de 59 900 Ton/ Día.

a) En 1980 dejaron de operar definitivamente las factorías Central Oriente y Bengala.

3.212 EL CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

En la producción de azúcar a partir de la caña, el balance térmico es normalmente calculado para que la fabricación de azúcar sea autárquica en términos energéticos, con bagazo.

En Colombia, en promedio se producen de 320 kg a 350 kg de bagazo a partir de una tonelada de caña. Este bagazo produce aproximadamente entre 600 kg - 650 kg de vapor de 21 kg/cm².

Este vapor es usado para la generación de la energía eléctrica y para el accionamiento de equipos pesados, como molinos o bombas de agua.

El vapor de escape con una presión de 3-4 kg/cm² es utilizado en diferentes procesos térmicos (evaporación, concentración, calentadores). Dependiendo del tipo de equipos y las variaciones tecnológicas, la distribución de vapor de 21 kg y de vapor de 4 kg varía entre los ingenios.

Existen varios ingenios que adicionalmente a bagazo están comprando energía: carbón, fuel oil o energía eléctrica.

Esta compra de energía adicional tiene diversas causas:

- ineficiencia de los equipos existentes
- ineficiencia en la regulación de las calderas y turbinas
- compensación de ventas del bagazo (de acuerdo con el convenio acordado con los ingenios, la industria de papel restituye a los ingenios 500 kg de carbón de 12.600 Btu por cada tonelada de bagazo seco que reciba de aquéllos.)

- mayor consumo de energía por causa de producción de azúcar de alta calidad (azúcar refinada)
- altos consumos de energía para uso general
- problemas con la regulación del proceso
- falta de bagazo durante paradas de la molienda
- falta de bagazo por irregularidades del proceso
- altos consumos temporales, también por irregularidades del proceso
- altos picos del consumo durante el proceso.

Para evaluar los consumos energéticos fueron visitados 4 ingenios. Recibimos varios datos relacionados con el consumo total de energía, fuentes energéticas (bagazo, fuel oil, Kwh), y algunos datos relacionados con la distribución de la energía en la producción, administración y en los cultivos de la caña de azúcar. La mayoría de estos datos (véase cuestionario en el anexo) fueron estimados debido a que no existen aparatos para medir varios flujos.

En el consumo total de energía existen variaciones enormes entre los ingenios visitados, como muestra el siguiente ejemplo:

Ingenio 1: produce azúcar crudo y sulfitado
327 kg bagazo / TC

Ingenio 2: produce azúcar crudo y sulfitado
327 kg bagazo / TC
1 lb fuel oil/TC
1.8 Kwh /TC

Ingenio 3: produce azúcar crudo y sulfitado

327 kg bagazo/TC
 3.75 lb fuel oil/TC
 4.64 Kwh /TC

Basándose en las informaciones obtenidas, se ha calculado el consumo promedio de energía para procesar una tonelada de caña en la siguiente forma:

325 kg bagazo/TC	ó	591.500 kcal/TC	ó	0.059 TEP/TC
1.2 lt fuel oil/TC		12.000 kcal/TC		0.0012 TEP/TC
2.0 kwh (comprados)/TC		1.720 kcal/TC		
		<hr/>		

El consumo total es de 605.220 kcal por TC molida.

En base a un rendimiento promedio de 10.5 %, se consumen 5764 kcal por kg de azúcar producido.

Conforme al "Cane Sugar Handbook", los siguientes consumos específicos eran considerados en 1971:

700.000 kcal por tonelada de caña procesada
 6.360 kcal por kg de azúcar producido (crudo o sulfitado)
 más 1.300 kcal para producción de azúcar refinada.

Ya se han considerado posibilidades para reducir estos consumos en un 28 % a 36 %. Esto significa un consumo de 500.000 kcal/T de caña procesada.

Estos consumos han sido ya realizados en regiones donde la producción del bagazo alcanza solamente 220-250 kg/TC, como por ejemplo en el Brasil.

La distribución de la energía es considerada de la siguiente forma:

generación de energía eléctrica	5 %
moliendas	5 %
calefacción	10 %
evaporación	40 %
concentradores	25 %
diversos y pérdidas	15 %

Debido a que no existen medidores en las diversas etapas del proceso, no fue posible evaluar las eficiencias energéticas.

De acuerdo a las encuestas realizadas y a la producción de azúcar en 1979, el consumo energético en los ingenios para ese año fué:

		(10 ³ TPE)
- bagazo	3,520.000 t	640
- fuel oil	13.460	13.5
- energía eléctrica comprada	21.7 x 10 ⁶	1.8

3.22 LA INDUSTRIA PANELERA

3.22.1 CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA PANELERA.

La industria panelera en Colombia puede enmarcarse dentro del sector tradicional de la agricultura y está conformada por pequeñas propiedades minifundistas, distribuidas en diversas regiones del país.

La panela ocupa un lugar importante dentro del sector agropecuario en Colombia. Es considerada como alimento básico de la canasta familiar, ante todo de los grupos de bajos - ingresos. Su valor nutricional es alto comparado con otros productos dulces.

A pesar de ocupar un lugar importante en la economía agrícola, la producción de este producto enfrenta una serie de problemas. Ante todo se debe destacar que la industria panelera no ha tenido un desarrollo gradual en su tecnología. Es una industria rudimentaria que conlleva considerables - pérdidas. El sistema del proceso de molienda hace que sea la panela un producto de alto costo y de una calidad no - uniforme. A pesar de estos problemas y de ser conscientes de ello, los productores de panela no han hecho esfuerzos por mejorar las técnicas en el sistema de producción.

Por un lado, a pesar del valor nutricional de la panela y del lugar destacado que ocupa actualmente, su consumo se ve amenazado por el cambio de las costumbres alimenticias que se va generando debido al aumento gradual de los ingresos de las personas. Una investigación profunda con asistencia técnica resultaría demasiado costosa y dadas las expectativas futuras, no se justificaría.

Un punto importante a considerar es el que dado que los cultivadores de la caña panelera son los mismos procesadores de ella, al existir una baja en la demanda por el producto final, la panela, no encuentran otra alternativa que parar la producción, quedando así con un excedente de caña sin procesar que les implica considerables pérdidas debido a que no existe un uso alternativo al que se pueda destinar este excedente de caña.

Datos exactos sobre esta industria no es posible presentar.

Respecto a la producción, existen básicamente dos estimaciones : una que parte de un rendimiento de 3.5 toneladas de panela por hectárea y otra que se basa en su consumo per cápita de 30 kg. aproximadamente.

Partiendo del rendimiento de 3.5 toneladas/ha y considerando que aproximadamente un 75-80% del área cultivada es cosechada, la producción nacional se estima que podría ser de unas 800.000 toneladas. La misma cifra se obtiene si se parte de la estimación del consumo per cápita.

3.22.2 CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE PANELA.

Los consumos energéticos en la producción de panela son: energía eléctrica para el funcionamiento del molino, bagazo para la combustión en las hornillas. Como las hornillas no son construídas de acuerdo a planes o diseños preestablecidos, sino de manera tradicional por "manestros de obras locales". que alguna vez vieron construir una, los resultados "térmicos" no son siempre los mejores. Así mismo adicional al bagazo también se quema caucho, cascarillas de café o arroz y a veces también madera.

Las cantidades no son medidas.

Basándose en los datos obtenidos se calcularon los siguientes consumos para producción de 800.000 toneladas de panela.

		10^3 TEP
Energía eléctrica :	110.000 x 10^3 kwh	9.5
Bagazo	3'500.000 toneladas	637
Combustibles adicionales.		31

3.3 LA INDUSTRIA DE CERVEZA

SITUACION DE LA INDUSTRIA CERVECERA Y SUS CONSUMOS ENERGETICOS

3.3.1 CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA DE CERVEZA.

Las cervecerías produjeron en Colombia en 1981 $11,90 \times 10^6$ hl de cerveza. Esta producción es prácticamente igual al consumo. Las importaciones son prácticamente insignificantes.

El consumo de cerveza creció en los últimos 10 años en un promedio de aproximadamente 6 % anual, oscilando entre - 1.2 % en 1981, y 11.2 % en 1976.

El consumo per cápita es de aproximadamente 35 litros en comparación, al consumo per cápita en algunos países europeos (Alemania, Inglaterra, Bélgica) es de más de 100 lt de cerveza.

El consumo de cerveza en los últimos años es mostrado en el siguiente Cuadro:

Año	Consumo hl x 10 ⁶
1972	7.42
1973	7.19
1974	7.72
1975	7.47
1976	8.69
1.977	9.16
1.978	10.01
1979	10.53
1980	11.52
1981	11.90

La cerveza es producida por 12 cervecerías. La producción sigue en todas las cervecerías un proceso tradicional, que se compone de:

- molienda de la malta y de las otras materias primas
- maceración con agua,
- sacarificación del mosto
- adición del lúpulo y cocimiento
- clarificación
- fermentación y almacenamiento
- "finalización"
- embotellamiento.

Más del 90 % de la producción de cerveza es consumido en botellas. No se obtuvo información sobre tiempos, - temperaturas, concentraciones, etc. de las diversas etapas de la producción. Estos datos son confidenciales, debido a que están directamente relacionados con las - características del proceso.

3.32 CONSUMOS ENERGETICOS

Los consumos energéticos totales para la producción del año 1981 de 9.378598 hl son mostrados en el siguiente cuadro:

Descripción		TEP
A.C.P.M. gal	174.682	600
Fuel oil gal	11'256.128	42604
Gas en Btux 10^6	175'349.246	
en kcalx 10^6	51.395	5139
Carbón en kg	45'557.323	29612
Energía el. en kwh	78'631.917	6762

Para la producción de 10.53×10^6 hl. de cerveza en el año 1979 fueron calculados los siguientes consumos :

		$\times 10^3$ TEP
Fuel Oil	47.837 t	43.8
ACPM	742 t	0.8
Gas	5.770 TEP	5.8
Carbón	51.15×10^6 kg	33.2
KWH	87.580.000 kw	7.5
TOTAL		

No recibimos datos sobre consumos específicos por hectolitro de cerveza, ya que en las diferentes etapas del proceso no hay contadores instalados para medir los consumos de energía, vapor, gas, etc.

En las cervecerías europeas, se usa energía eléctrica en las siguientes proporciones:
aprox. 10 % para iluminación
6 % para compresores
32 % para refrigeración, y el
resto para fuerza motriz (bombas, agitadores, etc.).

3.23 UTILIZACION DE LOS SUBPRODUCTOS

Los subproductos de la cervecería (levadura, treber) son secados y vendidos para la industria de alimentos concentrados para animales.

3.4 LA INDUSTRIA LICORERA Y SUS CONSUMOS ENERGETICOS

3.41 SITUACION DE LA INDUSTRIA LICORERA

La producción de licores en Colombia se encuentra monopolizada por el Gobierno. Prácticamente en cada Departamento existe una Licorera que está produciendo los licores consumidos en el Departamento. Las ventas de licores a otros Departamentos son reguladas.

La producción de alcohol se eleva a aproximadamente 45×10^6 lt de alcohol de 96,5°G.L.. De esta producción la mayor parte es destinada a la producción de licores.

La producción de 45×10^6 lt de alcohol es distribuída en diversas proporciones entre las siguientes licoreras:

una tercera parte:	Licorera de Antioquia
una sexta parte:	Licorera de Caldas
una sexta parte:	Licorera del Valle
una sexta parte:	Licorera de Cundinamarca
una sexta parte:	distribuída a las licoreras restantes

Prácticamente todo el alcohol es producido a partir de melaza o miel final de los ingenios azucareros. Cuando faltan estas materias primas, es necesario adicionar azúcar - crudo para garantizar la producción de alcohol.

Debido a que el alcohol es producido a partir de materias primas suministradas por los ingenios azucareros la producción de alcohol está relacionada con el crecimiento de los ingenios. Para disminuir esta dependencia ya existen planes consistentes en producir alcohol directamente a partir de la caña de azúcar en aquellas regiones donde actualmente la caña es cultivada para la producción de panela.

En términos de costos, la materia prima representa aproximadamente del 70 - 80 % de los costos totales de la producción del alcohol.

3.4.2. PROCESO DE PRODUCCION DE ALCOHOL Y LICORES

El proceso de producción de alcohol es un proceso "tradicional" que se basa en las siguientes etapas:

- preparación del mosto
- fermentación
- destilación y rectificación.

La preparación es prácticamente una dilución de la melaza - con agua y esterilización y a veces una decantación del todo.-

La fermentación es discontinua en la mayoría de los casos con recirculación de la levadura.

El aparato en que se lleva a cabo la destilación está compuesto de varios compartimientos en los cuales el alcohol es concentrado y rectificado. La etapa de la destilación puede catalogarse como "tradicional."

De los subproductos:

- el CO_2 de la fermentación en muchos casos es recuperado y vendido como hielo seco
- la levadura excedente en algunos casos es secada y utilizada para la alimentación del ganado
- la vinaza es drenada para los ríos.

El proceso de producción de licores está compuesto de:

- una dilución de alcohol con agua, azúcar y aromas
- embotellamiento del licor.

3.4.3. CONSUMO ENERGETICO

Como fuentes de energía en el proceso de producción de alcohol y licores se utilizan el Fuel oil y la energía eléctrica.

Basándose en las encuestas y datos disponibles sobre el consumo de energía para los años 1980 y 1979, se calcularon los siguientes consumos:

Energía eléctrica	90.000 x 10 ³ Kwh	7740 TEP
Fuel Oil	17.000 TEP	

A continuación se muestra la distribución en una licorera visitada, y que produce 50.000 lt. de alcohol diarios,

del consumo de energía eléctrica:

- administración	5 %
- iluminación	30 %
- producción de alcohol	15 %
- producción de licores	50 %

y del consumo de vapor:

- para producción de alcohol	10 t/h (5 kg/lt alcohol)
- para lavado de botellas	1 - 2 t/h
- para lavado de los tanques y pérdida	1 - 2 t/h

Del consumo de 5 kg/lt de alcohol se emplean 0.5 kg/lt para la preparación y pasteurización del mosto, y 4.5 kg/lt para la destilación.

El consumo de vapor es variable, depende de diversos factores tales como: la calidad de la materia prima, la concentración del alcohol en el vino fermentado y la calidad y el tipo de alcohol que es producido (fino, extra fino, ron).

3.5 INDUSTRIA DE PRODUCTOS LACTEOS

3.5.1 CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA LACTEA

La industria de lácteos es considerada como una de las más importantes dentro del ramo de la industria de alimentos debido a la importancia que representan dentro de la dieta alimenticia los productos derivados de esta industria.

La industria de lácteos creció en los últimos 10 años alrededor de un 32%. Como es mostrado en el siguiente cuadro, las importaciones también aumentaron significativa - mente.

Cuadro :

Año	Producc. Nacional x 10 ⁶ lt.	Importaciones x 10 ⁶ lt.	Disponibilidad x 10 ⁶ lt.	Consumo Per cap. Lt./año	Prod.Nal. Per cap. Lt/año
1970	1.552	132	1.684	79.5	73.2
1971	1.664	-	1.644	75.3	75.3
1972	1.570	-	1.570	69.8	69.8
1973	1.527	55	1.582	68.3	66.0
1974	1.594	41	1.635	68.6	66.9
1975	1.717	9	1.725	70.4	70.0
1976	1.729	69.1	1.798	74.2	71.3
1977	1.734	128	1.862	75.1	69.9
1978	1.879	148.5	2.027,5	79.5	73.6
1979	2.002	216.8	2.218.8	85.3	77.0
1980	2.098	129	2.227	82.5	77.7

Las importaciones de leche se refieren prácticamente a productos industrializados como leche en polvo y queso. A continuación se muestra en que forma ha sido consumida en el país la leche en los últimos años:

Distribución de Productos Lácteos en el Mercado. ++
Participación en Producción Total (%)*

Producto	1976	1977	1978	1979	1980
Leche fresca	64.0	60.4	55.5	48.0	50.6
Pasteurizada	26.4	27.9	23.4	22.5	22.0
cruda	37.6	32.5	32.0	25.5	28.6
leche industrializada	11.9	13.6	15.8	17.9	14.4
mantequilla y crema	1.9	2.5	2.1	2.2	1.7
queso	21.0	22.0	24.8	29.7	31.0
yoghourt, kumis, etc.	1.2	1.5	1.9	2.2	2.3

* Incluyendo las importaciones

El anterior cuadro muestra como el consumo de leche fresca (y cruda) está disminuyendo mientras el consumo de los productos industrializados está aumentando. Debe notarse que el consumo de la leche cruda ha sido disminuyendo cada vez más y deberá ser substituida totalmente por la leche pasteurizada en los próximos años.

3.5.2 CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE LACTEOS

Debido al corto tiempo no fué posible hacer una evaluación de todos los consumos energéticos de la industrialización de la leche.

Solamente obtuvimos datos de la producción de leche en polvo, pues este proceso es el de mayor consumo energético. Los consumos para los otros procesos se han estimado basándose en datos de consumos específicos disponibles de Europa y de la producción de productos lácteos en el año de 1980.

En 1980 fueron consumidos $2.218,8 \times 10^6$ Lt. de leche

Esta leche fué procesada de la siguiente forma:

- para Yoghurt - Kumis	51,0	$\times 10^6$ Lt.
- para queso	687,8	$\times 10^6$ Lt.
- para mantequilla	37,7	$\times 10^6$ Lt.
- para leche en polvo	185,0	$\times 10^6$ Lt.
- para leche pasteurizada	488,1	$\times 10^6$ Lt.
- para leche cruda	634,6	$\times 10^6$ Lt.

Importaciones (el resto)

El consumo total de energía eléctrica se calculó para este sector en $48,0 \times 10^6$ kwt. (4.128 TEP).

Los consumos de energía térmica (fuel oil, gas, carbón,) en los procesos de industrialización de leche son los siguientes:

En producción de Yoghurt	
en producción de queso	12,424 TEP
en producción de mantequilla	
en industrialización	7,000 TEP
en leche pasteurizada	7,810 TEP
en leche cruda	1,000 TEP

Basándose en estos consumos, se calcula que 28.250 TEP de energía calórica fueron consumidos por la industria de lácteos.

3.6. LA INDUSTRIA MOLINERA, CARACTERISTICAS ESPECIFICAS Y CONSUMOS ENERGETICOS

3.6.1 CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA MOLINERA.

El sector molinero ocupa aproximadamente 700 establecimientos e incluye actividades como la producción de harinas de trigo, maíz, arroz y otros cereales, lo mismo que salvado, mogolla, gritz, avena prensada, arroz trillado y partido, maíz pilado, cuchucos, gransa de cereales, sémolas, mezclas de harina para sopas, cereales expandidos; la trilla del café y sus subproductos, etc.

Este conjunto de procesos ha hecho que este sector sea uno de los más importantes de la industria de alimentos en el país.

Las principales materias primas utilizadas por la industria molinera y de trilla son el maíz, el trigo, la cebada, la avena y el café. En el año de 1979 fueron procesadas por la industria molinera al rededor de 4'500.000 t. de materia prima.

El trigo y la cebada se importan en parte debido a que - ocurre que la demanda de estos bienes es superior a la oferta nacional.

La industria molinera creció en términos reales un 8.3 % anual en el período de 1970 a 1975, y aproximadamente el 14 % entre 1975 y 1979. El crecimiento promedio de la década de los setenta fué del 10 % anual.

En términos de estructura de costos las materias primas, materiales y empaques representan más del 80 % de la producción bruta; la energía aproximadamente el 1 %. El valor agregado es pequeño y no alcanza a ser más del 15%.

3.62 CONSUMOS ENERGETICOS DE LA INDUSTRIA MOLINERA

En la industria molinera se usa para el accionamiento de los molinos solamente energía eléctrica. La energía térmica se emplea para secar el grano.

En el caso específico del café los productores secan el café y lo suministran seco a las trilladoras.

En 1979 fueron consumidos 163'163.287 Kwh* por la industria molinera. Durante este mismo año, fueron procesados alrededor de 3'800.000 t. de cereales y alrededor de 12'000.000 sacos (720.000 t) de café verde. En total fueron procesados aproximadamente 4'500.000 de productos.

El consumo específico se calculó en alrededor de 36,25 Kwh/t, respectivamente 0.036 Kwh/kg.

* Según el DANE.

De acuerdo a datos europeos de 1960, se calcula la demanda por materia prima para la producción de harina a partir de trigo y de centeno alrededor de 0.050 Kwh/kg.

Debido a que los procesos de trilla de café y trilla de arroz son más simples que la producción de harina, un consumo específico de alrededor de 0.04 Kwh/kg materia procesada podría ser considerado como real.

Al contrario de este consumo específico evaluamos en molinos del departamento de Santander consumos específicos de alrededor de 0.07 Kwh/kg de materia prima para arroz y 0.2 Kwh/kg de materia prima para el café. (Véanse también los cuestionarios en el anexo).

Las diferencias en los datos obtenidos podrán explicarse con la falta de datos sobre consumos específicos, pues el consumo energético está determinado en "pesos" y no en "Kwh" etc.

Considerando 10.000 Kcal/100 kg de materia para el secado, el consumo de energía térmica para 4'500.000 t/año será de 45×10^6 TEP (4.5 Tcal). Este consumo se atribuye a la industria molinera también cuando el secado es llevado a cabo por el agricultor. Cabe anotar que este consumo es un promedio estimado que varía de acuerdo al producto y al año de cosecha, dependiendo de la humedad de la materia prima y del tipo de secador empleado.

Con base en las informaciones obtenidas, por ejemplo para arroz, el consumo de carbón para el secado es de alrededor de 400 kg para 31250 kg de arroz crudo, i.e. 8960 kcal/100 Kg de materia prima.

3.7 LA INDUSTRIA DE ACEITES Y GRASAS

CARACTERISTICAS ESPECIFICAS Y CONSUMOS ENERGETICOS

3.71 CARACTERISTICAS DE LA INDUSTRIA

Esta industria ocupa una destacada posición en el sistema agroindustrial que se inicia con la producción de materias primas oleaginosas (algodón, soya, ajonjolí, maní, palma africana) y de origen animal (aceite de pescado, manteca de cerdo), siguiendo con la obtención de aceites y grasas comestibles y concluyendo con la extracción de tortas. Estas últimas son a su vez insumos para la industria de concentrados para animales (avicultura y ganadería).

Esta industria es, por lo tanto, una de las instancias productivas industriales donde se procesan las materias primas agropecuarias, a la cual siguen sucesivas transformaciones que permiten llevar al consumidor final los productos que éste requiere para consumo personal, o como materia prima para otros productos.

La disponibilidad de aceites y grasas ha crecido en los últimos años (década de los 70) alrededor del 7 - 7.5 % anual.

La disponibilidad en 1979/1980 era alrededor de 120.000 t de aceites y 115.000 t de grasas. La producción nacional cubrió aproximadamente el 60 % de la demanda. El 40 % del consumo fue cubierto por las importaciones de las materias primas, que fueron procesadas para varios productos en Colombia. Exportaciones se han hecho solamente en pequeñas cantidades con productos especiales, tales como aceite de maíz, por ejemplo.

En términos de "estructura de costos" el consumo intermedio representa en promedio el 80 % del valor de la producción y las materias primas constituyen alrededor del 90% de ese consumo intermedio. El valor agregado representa aproximadamente el 20 % del valor total de la producción. La energía representa menos del 1 % de la producción bruta.

CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE ACEITES Y GRASAS

El consumo de energía eléctrica en el año 1979 era de alrededor de 110,300.000 Kwh; el consumo específico para 1 t de producto (aceite y grasa) se elevaba a 470 Kwh aproximadamente, de acuerdo a los datos del DANE.

Sobre el consumo de energía calórica no existe suficiente información; por esta razón fué estimado en base a la participación de la energía en los costos de producción y en base a la participación de la energía en los costos de producción y en base a las informaciones obtenidas de la compañía GRASAS-BUGA. Esta estimación llega a un consumo específico de 0.24 TEP por tonelada de producto (aceite y grasa) y un consumo total alrededor de 57×10^3 TEP, del cual 54×10^3 TEP corresponden a fuel oil, y 3×10^3 TEP a cáscaras de algodón.

3.8. LAS RESTANTES INDUSTRIAS DE ALIMENTOS

CARACTERISTICAS Y CONSUMOS ENERGETICOS

3.8.1 CARACTERISTICAS

En los primeros capítulos se han evaluado las industrias que consumen alrededor del 80% del total de la energía del sector.

Las industrias que consumen el 20% restante de energía - dentro del sector son las siguientes:

- los mataderos de ganado y la preparación y conservación de carnes.
- la industria de conservación de frutas y legumbres.
- la industria de elaboración de pescado, crustáceos y - otros productos marinos y de agua dulce.
- la fabricación de productos de panadería
- la elaboración del cacao y chocolates
- la elaboración del productos alimenticios diversos
- la elaboración de alimentos preparados para animales
- la elaboración de compuestos dietéticos y otros.

3.82 CONSUMO DE ENERGIA

El consumo de energía eléctrica para este grupo de industrias de acuerdo a encuestas realizadas por el DANE en - 1979 era de 406.000×10^3 Kwh.

Siguiendo estimaciones y cálculos relacionados con las industrias estudiadas en los primeros capítulos este consumo se calcula en:

$$303.380 \times 10^3 \text{Kwh}$$

El consumo de energía térmica se estima en alrededor de:

$$144 \times 10^3 \text{TEP}$$

4. POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA.

4.1. GENERALIDADES :

Para evaluar las posibilidades de substitución de energía se consideran los planes actuales de las empresas para substituir las fuentes de energía actuales por otras más económicas. También se refiere a posibilidades de usar subproductos y efluentes como fuentes de energía.

Para evaluar las posibilidades de conservación se estiman los porcentajes en ahorros de consumo de energía a través de :

- mejor "housekeeping"
- eficiencias actuales
- implantación de nuevos procesos
- instalación de nuevos equipos
- recuperación de energía dentro de cada proceso.

4.2. POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

4.2.1. EN LOS INGENIOS

El primer objetivo con miras a conservar energía en los ingenios sería eliminar las compras de energía (fuel oil y energía eléctrica), la segunda sería "producir bagazo" - para venderlo a la industria de papel, o para otros fines.

Para cumplir la primera meta existen las siguientes posibilidades :

- instalar "economizers" en las calderas
- aumentar la presión a 21 kg/cm² en las calderas
- recircular los condensados para las calderas
- generar un "stock" de bagazo para cumplir las demandas energéticas durante "picos", parados y puestos en marcha
- instalar más pre-evaporadores para usar el vapor "sangría" para preaquecimientos
- redimensionar los accionamientos eléctricos.

Para cumplir la segunda meta, se recomiendan las siguientes instalaciones :

- calderas de 60 kg/cm² con secadores de bagazo
- turbinas de múltiples etapas con alta eficiencia
- más accionamientos eléctricos
- evaporación con termo-compresión
- modificaciones tecnológicas
- tachos continuos

Teóricamente podrían ser economizados de 10% a 20% de energía con los equipos y la maquinaria mencionados y cuando se adopte la tecnología de acuerdo a los mismos.

4.22 POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION EN LA INDUSTRIA PANELERA.

Como ya se ha dicho la producción de la panela sigue un - proceso rudimentario.

Dentro de este proceso solamente hay posibilidades para - conservación de energía, mediante cálculos de las hornillas para eliminar el consumo de combustibles adicionales.

Para lograr en la producción de panela una conservación de energía se debería modificar el sistema de producción actual "artesanal, rudimentario". Una manera podría ser la implantación de una industria tipo "Ingenio".

4.3 POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA CERVECERA.

- Planes de substitución energética de los combustibles actuales por otros.

Actualmente existen proyectos para substituir Fuel Oil por carbón.

La cervecería de Cúcuta ya ha cambiado sus calderas para - quemar carbón en vez de Fuel Oil. De igual forma actualmente se trabaja en proyectos similares para las cervecerías de Techo y Santa Marta. Este proceso de evaluación técnica y económica del cambio de combustible en calderas se seguirá adelantando a nivel nacional tratando de reemplazar Fuel - Oil por combustibles alternos.

A nivel experimental en la cervería de Honda se hicieron algunas pruebas con energía solar, encontrándose que los niveles de aprovechamiento eran muy bajos para las necesidades de la cervecería

- Recuperación actual de energía

Actualmente del vapor utilizado en la cocina se recuperan los condensados, los cuales son enviados al tanque de alimentación de agua de las calderas. Un proceso similar ocurre con las turbinas de generación (donde hay esta clase de turbinas).

- Posibilidades adicionales para conservación de energía

Como no fué posible obtener los datos relacionados a los consumos específicos, no fué posible evaluar en cifras el grado del potencial de conservación de energía.

Sin embargo, se relacionaron las posibilidades de sustitución que normalmente se discuten en Europa, y el grado de ahorro de energía, que en condiciones "tradicionales" de producción se esperan.

a) "Better Housekeeping"

- mejoramiento de la eficiencia de la utilización de vapor: instalación de medidores en los principales consumidores
- generar y aprovechar el vapor de alta tensión para la producción de energía eléctrica.

- control del consumo de agua y de los effluentes:
existe una relación entre consumo de agua y de energía;
controlando el consumo de agua, también se puede disminuir el consumo de energía.

Para algunas actividades se usa agua en cantidades abundantes así por ejemplo: en el lavado de botellas, de tanques, pisos, etc.. Mediante el control de estas cantidades de agua podría ser conservada una dosis apreciable de energía.

Mediante la substitución de las lámparas convencionales por lámparas de "sodio" ("high pressure sodium vapor lamps) y recálculos de las bombas y motores (substituyéndolas por las más adecuadas) pueden ser alcanzados ahorros de energía.

Se calcula que mediante estas metas de "better housekeeping" hasta el 8% de la energía consumida puede ser economizada.

- b) Recuperación de los vapores de la cocina. La cocina es uno de los mayores consumidores de vapor en la cervecería.

Recuperando el valor del cocimiento se puede economizar aproximadamente el 10% de la energía.

- c) Recuperación de calor de lavado de las botellas y de la pasteurización.

Mediante recirculación de aguas calientes durante estos procesos, a través de trocadores de calor o dentro del sistema existente se puede economizar aproximadamente de un 5% a 6% de energía.

d) "Improved heat load management" optimizando los puntos de "heat load" particularmente en la etapa de refrigeración aproximadamente el 3% de energía puede ser recuperado.

Se puede considerar que en general es posible economizar hasta el 25% de la energía mediante las recomendaciones citadas anteriormente.

4.4 POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA LICORERA.

ENERGIA ELECTRICA

Debido a que no se conocen las eficiencias específicas de las máquinas, no es posible determinar las posibilidades de conservación de energía eléctrica. Más, en base a los datos existentes, se puede considerar que mediante un mejor "housekeeping", la utilización máxima de la capacidad de los equipos y la optimización de los mismos, el consumo podría ser reducido en un 10% aproximadamente. La energía consumida por concepto de iluminación puede disminuir normalmente en alrededor de un 20% - 30% a través de la regulación y recalculación de la iluminación necesaria como también mediante la sustitución de las lámparas empleadas actualmente por otras más eficientes.

ENERGIA TERMICA

En las licoreras las calderas son alimentadas con agua fría, y ésta es recalentada con vapor.

La eficiencia térmica de las calderas es considerada en un 55% aproximadamente. Mediante la implantación del sistema de recirculación de los condensados de los mayores consumidores de vapor (destilación, pasteurización) se podría recuperar una parte de la energía de estos condensados y de esta forma la eficiencia de las calderas podría ser aumentada.

Mediante la recuperación de los condensados puede ser conservado de un 10% a 15% de vapor.

El proceso que más vapor consume es la destilación.

El consumo actual de vapor en la destilación es de aproximadamente 4.5 hasta 5.5 kg de vapor/lt. de alcohol y depende del sistema de destilación y del alcohol producido. Existen procesos de destilación i.e. "doble presión" los cuales consumen solamente hasta 2 kg de vapor por litro de alcohol.

A través de la recalculación de los sistemas de destilación y la optimización de los mismos, el consumo de vapor puede ser disminuído en un 20%.

VINAZA

Por litro de alcohol producido se generan entre 12 y 16lt.de vinaza y flema; la vinaza (aproximadamente 10 lt/lt alcohol) tiene una DQO de aproximadamente 60.000 hasta 90.000. La vinaza es normalmente arrojada a los ríos sin tratamiento alguno, y de esta forma los contamina gravemente. Existen ya protestas públicas contra este polutante, y las licoreras están procurando la implantación de procesos con tratamientos para disminuir el volumen y la DQO de la vinaza. Actualmente existen varios procesos que están ya siendo aplicados en Europa y en el Brasil: la evaporación y la digestión anaeróbica.

A) EVAPORACION DE LA VINAZA

La vinaza con aproximadamente un 8% de materia seca se concentra hasta en un 60 - 70%; de esta forma el volumen disminuye en una relación de 1:8; los condensados que aún tienen un DQO de aproximadamente 500 -1.000 pueden ser tratados químicamente o, dependiendo de la legislación vigente, ser conducidos directamente a los ríos.

La vinaza concentrada es utilizada para substituir en mezclas de forrajes la melaza que normalmente se emplea en estas mezclas. Otra alternativa es "quemar" la vinaza en calderas para producir vapor. Existen sistemas a escala semi-industrial que consideran que únicamente con el vapor producido mediante la quema de la vinaza la producción de alcohol podría ser suficientemente abastecida. La ceniza resultante

de la quema de la vinaza contiene mucho potasio que puede ser utilizado para la industria química (detergentes). Sobre los costos de estos procesos no hay suficientes datos disponibles. Se puede considerar que los costos de equipamiento para la evaporación son los mismos que los requeridos para la destilación. Las calderas para quemar vinaza cuestan el doble de las calderas convencionales.

Otra solución para transformar la DQO en energía es a través de la "digestión anaeróbica" - la producción de metano.

La vinaza es bombeada a un tanque ("digestor") y fermentada mediante bacterias metanas en metano. Mediante esta fermentación la DQO se reduce en alrededor de un 80%. Existen informaciones de que la reducción puede ser hasta del 90%. La vinaza "digerida" puede ser tratada en una segunda etapa para reducir aún más el contenido de DQO.

La producción de metano es considerada en alrededor de 0.5 hasta 0.6 m³/kg de DQO dirigido. En el esquema 4-1 se muestra el esquema de generación de metano basándose en una desilería de 50.000 lt.

Los esquemas muestran que por litro de alcohol producido se pueden generar entre 2 y 3 kg de vapor.

Debido a que, a su vez, existen tecnologías que consumen 2 kg de vapor /lt de alcohol, la producción de alcohol en

término de energía térmica podría ser autosuficiente.

Aplicando el proceso de "digestión anaeróbica" no solamente el problema de tratamiento de la vinaza efluente puede prácticamente ser resuelto, sino también los consumos de energía primaria y secundaria podrían ser drásticamente reducidos.

ESQUEMA 44-1a

Producción de 50.000 lt de alcohol/día con generación de metano a partir de vinaza (nivel mínimo)

50.000 lt alcohol

500.000 lt vinaza

DQO 70.000 mg/lt

35.000 kg DQO

80% digerido

28.000 kg DQO

x 0.5 m³ gas/kg DQO

14.000 m³ gas

x 7.25 kg. vapor/m³ gas

101.500 kg vapor

1.500 kg pérdidas

100.000 kg vapor disponible (mínimo)

ESQUEMA 54-16

Producción de 50.000 lt de alcohol/día con generación de metano a partir de vinaza (nivel máximo)

50.000 lt alcohol

500.000 lt de vinaza
DQO 85.000 mg/lt

42.500 kg DQO
90% digerido

38.250 kg digerido
x 0.6

22.950 m³ Gas
x 7.25

166.387 kg vapor

1.387 kg pérdidas

165.000 kg vapor disponible

4.5 POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA LACTEA.

La substitución de Fuel oil por carbón ya fué introducida en algunas plantas como por ejemplo en la planta de Bugalagrande de CICOLAC. Sobre la substitución del fuel oil por gas todavía no hay informaciones.

Para la conservación de energía, se recomiendan las siguientes medidas:

- Better house-keeping
- mejorar el control de las temperaturas
- mejorar la recuperación de energía en los procesos de pasteurización y refrigeración
- usar turbo-compresor en el proceso de evaporación
- estudiar el sistema de energía solar, para preparar agua caliente

Se considera que a travez de "house-keeping", control de temperatura de los procesos, recuperación de energía en los procesos de pasteurización y refrigeración, se podría conservar entre 8 y 15% de la energía.

Mediante la implantación de las nuevas tecnologías como termo-compresión y energía solar, las reducciones en el consumo de energía no se pueden estimar en general, solamente se puede evaluar para cada caso específico.

4.6. POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA MOLINERA.

Se estima que solamente el 60% de la capacidad instalada en la industria es utilizada. Debido a los altos costos de la materia prima y el valor agregado muy bajo, la industria se encuentra con problemas financieros para invertir en nuevas máquinas y tecnologías. Por esta razón se encuentran molinos con bajas eficiencias de los motores y secadores, con bajas eficiencias energéticas debido a oscilaciones en las capacidades durante la producción y con bajas eficiencias energéticas debido al equipamiento antiguo que se está usando.

Se estima que mediante reposición por motores eficientes e instalación de condensadores alrededor de un 10% de energía podría ser conservada.

Aprovechando toda la capacidad de los equipos durante la producción y con la substitución de los equipos antiguos por nuevos, otro 10% de la energía podría ser conservado en esta industria.

Estos datos se basan en estimaciones y exigen un estudio más profundo para poder ser concretizados en cada sector específico de la industria molinera.

En términos de substitución, ya existen varias ideas y proyectos; por ejemplo:

- Accionamiento de los molinos por motores a gas en vez de motores eléctricos
- secado de materia prima usando, en vez de ACPM, carbón o gas natural o las cáscaras de los granos.

La cantidad de energía que será usada en el futuro para el secado dependerá de los costos y las disponibilidades.

La industria está dispuesta a modificar sus sistemas de secado en relación a los costos de las fuentes energéticas disponibles.

Las cáscaras de la industria molinera ya son utilizadas económicamente. Las de los granos se utilizan para alimentación de animales, las de café se utilizan como combustible de panela y de ladrillos, también en algunas partes para secado de granos.

4.7 POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA DE ACEITES Y GRASAS.

En la mayoría de los casos, la industria de aceites y grasas ya está bien equilibrada en términos energéticos y no ofrece grandes posibilidades para la conservación de energía.

Las posibilidades pueden resumirse como sigue:

En general, los consumos de energía eléctrica son provocados por accionamientos eléctricos - agitadores y en la mayoría, bombas. Normalmente, los accionamientos son motores de baja potencia (5KW). Se estima que el consumo podría ser reducido en aproximadamente un 10% a 15% mediante el control de las potencias instaladas, control del cos ϕ y el uso de corriente trifásica. Aplicando el sistema de recuperación de calor dentro del proceso, el consumo de energía térmica también podría ser reducido en aproximadamente en 10 - 15%. La mayoría de las industrias usa fuel oil como fuente de energía térmica; existen posibilidades fáciles de substituirlo por gas, modificando solamente los quemadores. Para la substitución del fuel oil por carbón gran parte de las calderas deberían ser completamente substituídas, ya que la mayoría de las calderas actuales no están construídas para quemar productos sólidos. Las cáscaras de productos vegetales (algodón) ya son quemadas y aprovechadas en todas las plantas.

POTENCIAL DE SUBSTITUCION Y CONSERVACION DE ENERGIA EN OTRAS INDUSTRIAS.

Se considera que mediante medidas como ; un mejor "house-keeping", recuperación de condensados, reformulación de los motores e implantación de sistemas de recuperación de energía térmica, entre 12 y 25% de la energía podría ser conservada.

Existen planes de substitución de fuel oil por carbón o gas que serán realizados diversamente de acuerdo a la región.

En algunos subsectores como por ejemplo en la industria de levadura y en los mataderos de ganado existen las posibilidades de producir biogas a partir de los efluentes.

En la industria vinícola y de pescado existen tecnologías para aprovechar los subproductos para fines energéticos o mezclas de alimentos para animales.

5. ~~DESARROLLO~~ DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS HASTA EL AÑO 2000
Y SUS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS

5.1. GENERALIDADES

Las proyecciones de la Industria están basadas, en términos de producción, en los consumos per cápita de alimentos y bebidas.

De acuerdo a la Econometría Ltda., la población de Colombia para 1981 es de 26.995.000 habitantes, y se calcula para el año 2000 en 36.644.000 habitantes.

Al calcular el consumo energético se ha supuesto que la mayor parte de las metas para conservación y sustitución de energía (capítulo 4) serán aplicadas hasta el año 2000.

5.2. PROYECCIONES DE LA INDUSTRIA AZUCARERA PARA EL AÑO 2000
Y ESTIMACIONES SOBRE LOS CONSUMOS ENERGETICOS

El desenvolvimiento de los últimos años señala que en los próximos años la tendencia de un crecimiento constante del consumo per cápita de azúcar continuaría, por otra parte, el consumo de panela disminuirá con motivo de los altos costos de producción y alteraciones del hábito alimenticio de la población.

5.21 PROYECCIONES PARA LOS INGENIOS

La industria espera un crecimiento del 4.87 % anual del consumo interno y una cuota de exportación de 280.000 t/año contratada por el Convenio Mundial del Azúcar. Sin embargo, para

el año 1982 ya fue disminuída esta cuota a 200,000 t debido a que el precio mundial del azúcar está sujeto a grandes oscilaciones. Además, existe una creciente competencia en el mercado de los EE.UU. con el "High Fructose Sirup", y por tal motivo no es posible confirmar el volúmen de las exportaciones para los próximos años.

Considerando una población de 36.644.000 habitantes en el año 2000, y un consumo de azúcar máximo anual de 45 kg per cápita, el consumo para ese año sería de aproximadamente 1.650.000 t de azúcar, mas, si se mantiene la cuota de exportación de 280.000 t, la producción anual alcanzaría casi 1,930.000 t de azúcar.

Por otra parte, el consumo de caña de azúcar se estima en 17.545.805 t. Si se tiene en cuenta un rendimiento aproximado de 11 %, la producción de bagazo (32 % de la producción de caña) se estima para ese año en 5.614.000 toneladas.

Bajo el supuesto de que en el año 2000 todos los ingenios utilizarán tecnologías y equipos más adecuados que permitan obtener un mayor rendimiento del bagazo, podría ser éste la única fuente energética y no sería necesario un abastecimiento adicional de energía eléctrica y Fuel Oil.

En el caso de una mayor demanda por bagazo de parte de las industrias productoras de papel, se puede esperar de los ingenios un suministro de aproximadamente 580.000 t de bagazo, sin necesidad de un consumo adicional de carbón. Esto se daría teniendo en cuenta las modificaciones sugeridas por el 5.2.

Para el consumo energético se necesitará:

bagazo: 5,034.000 t 916 x 10³ TEP

5.22 PROYECCIONES PARA LA INDUSTRIA DE PANELA

El consumo per cápita actual de panela es de 30 kg. Se espera que este consumo disminuirá gradualmente, y para el año 2000 será de 22 kg aproximadamente.

La producción actual de panela de 800.000 t puede considerarse que permanecerá constante, ya que la disminución que se espera en el consumo per cápita será compensada por el crecimiento de la población.

Asimismo se puede considerar que los consumos energéticos permanecerán iguales a los de 1981, así:

consumo bagazo	640	TEP
energía eléctrica	110.000 x 10 ³	Kwh

5.3. PLANEAMIENTO DE LA INDUSTRIA LICORERA HASTA EL AÑO 2000 Y SUS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS PARA DICHO AÑO

La producción de alcohol en 1981 fue de 45.000 x 10³ lt, lo que significa un consumo de 1.67 lt/habitante. Si consideramos constante el consumo por habitante, la producción de alcohol para el año 2.000 será alrededor de 62 x 10³ lt.

Si se consideran los proyectos existentes de ampliación de las licoreras, la creciente demanda por alcohol industrial

y la posibilidad de adicionar alcohol a la gasolina, se puede esperar que la producción de alcohol alcance aún cifras más elevadas que la expuesta anteriormente.

Los consumos energéticos para el año 2000, considerando la producción de 62×10^6 lt y los consumos actuales de energía, serían :

23.600 TEP	en energía calórica
$12,4 \times 10^6$ Kwh	en energía eléctrica

Considerando que a través de sistemas de recuperación, "housekeeping" e implantación de nuevas tecnologías, y mediante la optimización del consumo energético del proceso, los consumos podrán disminuir aproximadamente hasta :

11.800 TEP	en energía térmica y
8×10^6 Kwh	en energía eléctrica

Considerando que la producción de alcohol se hará aprovechando la vinaza como fuente energética, los consumos energéticos serían :

100 TEP	en energía térmica y
8×10^6 Kwh	en energía eléctrica

Al considerar el caso que se producirá alcohol directamente a partir de la caña de azúcar, la producción en términos energéticos será autosuficiente. Adicionalmente, generará, dependiendo de la composición de la caña (azúcar y fibras) y de la tecnología aplicada, entre 1 y 2 kg de bagazo (con 1820 kcal/kg)/lt. de alcohol producido.

Así la producción de alcohol se tornará de un consumidor de energía primaria a un suministrador de energía primaria.

5.4. PROYECCIONES DE LA INDUSTRIA CERVECERA PARA EL AÑO 2000

Relacionado a la política gubernamental de la regulación de los precios, la industria cervecera no podía suministrar datos confiables sobre el crecimiento de la producción de cerveza.

Por lo tanto, estimando un crecimiento medio de aproximadamente 4 % por año, la producción de cerveza puede ser considerada para el 2000 en más o menos 19.5 millones de hectolitros.

Siendo el consumo específico de energía 65.5 kcal/hl y si se considera una reducción del mismo de 18 kcal/hl, se obtiene un consumo específico de 47.5 kcal/hl.

El consumo de energía térmica será de 92.6 TEP.

El consumo de energía eléctrica, considerando una reducción del consumo específico alrededor de 15 %, será de 189403×10^3 Kwh.

5.5. PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA DE LACTEOS PARA EL AÑO 2000

Las perspectivas sobre consumos energéticos han sido estimadas basándose en las siguientes consideraciones:

- consumo de leche 85 lt/cápita
- sustitución total del consumo de leche cruda por leche pasteurizada
- aumento en el consumo de productos procesados (yoghurt, kumis, crema, etc.)
- auto-suficiencia en la producción de leche en Colombia.

Por lo tanto, la producción total de leche para el año 2000 se calcula en alrededor de 3.114.740 t,

y se estima la siguiente distribución:

Leche pasteurizada	45 %	1,401.633 t
Leche industrializada	15 %	467.211 t
Mantequilla y crema	3 %	93.442 t
Queso	33 %	1,027.864 t
Yoghurt, Kumis	4 %	124.589 t

El consumo de energía eléctrica para procesar esta cantidad, basándose en los consumos específicos actuales, sería alrededor de 74.5×10^6 Kwh. Considerando el desenvolvimiento técnico y la implantación de sistemas para reducir el consumo de energía se podría estimar una disminución en el consumo energético de un 20 % aproximadamente. Pero por otro lado, se espera una modificación en los hábitos de consumo de leche, un aumento en el consumo de productos procesados que significará, a su vez, un crecimiento en el consumo energético de alrededor del 20 %, así la conservación del consumo energético previsto se recompensaría.

En términos de energía térmica se espera el mismo fenómeno; los mayores consumos energéticos para obtener más productos procesados, serán compensados por la implantación de técnicas de conservación de energía, y así mismo se podrá esperar para el año 2000, con mucha probabilidad, el mismo consumo específico del año 1981.

Basándose en estas consideraciones, el consumo de energía térmica para la industria de lácteos para el año 2000, sería,

según se calcula, de alrededor de 39.660 TEP.

El consumo de energía eléctrica sería
 74.5×10^6 Kwh ó 6.400 TEP.

5.6. PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA MOLINERA PARA EL AÑO 2000 Y LOS REQUERIMIENTOS ENERGETICOS

Estimo que la industria molinera procesará en el año 2000 alrededor de 6.250.000 t de materia cruda, basándose en el actual consumo de productos molineros per cápita.

No se ha considerado cómo será la distribución entre granos y café.

El consumo de energía eléctrica, considerando una disminución del consumo específico actual en alrededor de un 10 %, será de

$$204.000 \times 10^3 \text{ Kwh.}$$

El consumo de energía térmica, considerando una disminución del consumo específico actual en alrededor de 20 %, será de

$$55.000 \text{ TEP.}$$

5.7. PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIA DE ACEITES Y GRASAS PARA EL AÑO 2000

El consumo per cápita se eleva a aproximadamente 9 kg de aceites y grasas por año.

Para el año 2000, este consumo podría aumentar en un 15 %

aproximadamente, para llegar a 10,3 kg/año, de manera que la producción de la industria se calcula en unas 379.265,4 toneladas de aceites y grasas. Considerando una reducción de los consumos específicos en un 20 % aproximadamente - en base a la implantación de tecnologías más avanzadas y del "better housekeeping", los consumos de energía previsibles para la industria de aceites y grasas se elevarían a:

energía eléctrica	166.760.000 Kwh
energía calórica	72.819 TEP.

Adicionalmente, debería mencionarse que hasta el año 2000 la participación de las diferentes materias en la producción debería ser modificada. Se espera que la participación de la palma africana como materia prima aumentará, y la de los otros productos, tales como ajonjolí o algodón, disminuirá. La influencia de estos factores en el consumo energético debería ser estudiada posteriormente.

5.8. PERSPECTIVAS DE LAS RESTANTES INDUSTRIAS ALIMENTICIAS PARA EL AÑO 2000

Para las industrias restantes que conforman el subsector de bebidas y alimentos y las cuales no han sido consideradas individualmente en el desarrollo de esta investigación, se espera un crecimiento paralelo al crecimiento de la población.

Para algunas industrias como la pesquera y la gaseosa se espera un crecimiento superior al de las demás industrias.

Los consumos energéticos en el año 2000 para este grupo restante de industrias se calculan en:

177.8×10^3 TEP	Energía calórica
484.700×10^3 Kwh.	Energía eléctrica

6.1 RECOMENDACIONES GENERALES

Uno de los mayores problemas que confronta la industria de alimentos es la necesidad de un abastecimiento continuo de materias primas provenientes del sector agrícola. Este sector, por su lado, enfrenta una serie de problemas que algunas veces le impiden proveer a la industria de alimentos en las calidades y cantidades requeridas. El sector agropecuario enfrenta el problema de que no obtiene siempre los precios adecuados que justifiquen un aumento de la producción agrícola. En períodos de cosecha de varios productos se dan excesos de oferta en el mercado perdiéndose así en los campos las cosechas y representando esto pérdidas considerables para los agricultores.

Por otro lado, muchos productos de la industria de alimentos (azúcar, arroz, café) dependen del mercado internacional y de sus oscilaciones.

Toda esta serie de circunstancias generan problemas tanto para los agricultores como para la industria de alimentos. Los primeros viven en la incertidumbre de poder vender sus productos a precios justos. La industria de alimentos, por su lado, lucha por obtener la materia prima, procesarla y vender el producto en el mercado interno o externo dependiendo del poder adquisitivo de la población como también de los precios internacionales.

Cuando el agricultor tiene la posibilidad de vender el excedente de su producción para otros fines industriales recibirá entonces un ingreso adicional, presentándosele así

la opción de invertirlo en mejoras adicionales en sus cultivos y obtener de esta forma mayores rendimientos y una producción agrícola no sólo más uniforme sino también de calidades superiores. Esto no sólo favorecería al agricultor sino también incidiría con certeza favorablemente tanto en la industria de alimentos como en la situación alimenticia en general.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se recomienda estudiar las posibilidades de transformar los productos agrícolas excedentes en formas de energía, como p.ej. en metano (a través de digestión anaeróbica), gas, mediante pirolisis o alcohol carburante a través de fermentación.

6.2. RECOMENDACIONES PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA

La compra de energía en los ingenios puede ser eliminada mediante la instalación de calderas más eficientes y más adecuadas (de 21 kg de presión) como también mediante un mejor manejo del bagazo.

Se recomienda también estudiar las posibilidades de un aprovechamiento integral de la caña de azúcar produciendo no solamente azúcar sino también bagazo para otras industrias, las cuales no solamente utilizan la celulosa para producción de papel sino también las pentosas para productos químicos como furfurool.

Para disminuir los consumos energéticos, es indispensable estudiar las posibilidades de conservación de energía.

La industria de la panela enfrenta el problema de que el

consumo per cápita está disminuyendo. Contra este fenómeno se recomendaría mejorar la presentación de la panela, haciéndola así más atractiva al consumidor. Se debería estudiar la posibilidad de lanzarla al mercado como una "golosina" en vez de un producto "campesino".

Debido a que tanto el consumo como la producción de la panela están oscilando en forma considerable, los cultivadores de la caña que son los mismos procesadores de ella deberían esforzarse por procurar un uso alternativo de ésta para así compensar las pérdidas en los períodos en que la demanda por panela disminuye. De otro lado, si se tiene en cuenta el cambio en los hábitos alimenticios de las personas, debido al aumento en los ingresos, se espera una disminución gradual en el consumo per cápita de este bien.

Por todo esto es muy importante encontrar un uso alternativo para la caña panelera. Una posibilidad es la de la producción de alcohol a partir de la caña. Este proyecto debe estudiarse a fondo para determinar si realmente sería ésta la forma indicada de aprovechar la caña destinada a la producción de panela.

6.3. RECOMENDACIONES PARA LA INDUSTRIA CERVECERA

- Actualmente, la levadura (subproducto de la cervecería) es secada directamente en un secador. Recomendaría evaporarla y recuperar el alcohol de este lodo. De esta forma se podría disminuir el consumo energético del secado y también obtener un producto comerciable.

- Se recomienda estudiar la utilización de la turbocompresión en la "cocina", mediante la cual los vapores de escape se pueden recomprimir hasta la presión normalmente usada en la fabricación, y así ser recuperados.
- Estudiar posibilidades tecnológicas: modificando la tecnología, disminuyendo los consumos energéticos.

6.4. RECOMENDACIONES PARA LA INDUSTRIA LICORERA

Se pueden dar las siguientes recomendaciones:

6.4.1. AUMENTAR LOS RENDIMIENTOS

Los rendimientos actuales oscilan alrededor de 3.5 - 4 kg de melaza/lit alcohol producido (melaza con 50 - 55 % de azúcares fermentables). Como en Europa se obtienen rendimientos de aproximadamente 3.2 kg de melaza/lt de alcohol, debería estudiarse, cómo podrían alcanzarse estos rendimientos en las licoreras colombianas, ya que más del 50 % de los costos de producción se deben a los costos de la materia prima.

Las etapas dentro del proceso de producción en las cuales se pueden ocasionar pérdidas son:

- preparación del mosto
- fermentación
- destilación.

Se recomienda:

- constatar las pérdidas de la preparación del mosto, e implantar sistemas para evitarlas;
- constatar las pérdidas de la fermentación, sea por infecciones, por alta producción de subproductos de fermentación, por lavado de las cubas de fermentación. Estas pérdidas se deben evitar mediante disminución de las infecciones y otras tecnologías de fermentación, como por ejemplo la fermentación continua;
- instalar sistemas de medición en la destilación, para evitar posibles pérdidas.

6.4.2. RECOMENDACIONES PARA DISMINUIR LOS CONSUMOS ENERGETICOS

Las posibilidades de conservación y sustitución de energía pueden ser consideradas como recomendaciones.

Deben acentuarse las posibilidades de recuperación de los condensados de la destilación mediante procesos como "re-boilers", tratamiento de la vinaza para la producción de biogas, y tal vez también la fermentación continua.

6.5. RECOMENDACIONES PARA LAS OTRAS INDUSTRIAS DE LA RAMA

En términos de energía se recomienda estudiar las posibilidades de sustitución y conservación de energía, específicamente la utilización de subproductos y desechos para generar energía. Por ejemplo, la producción de biogas en los mataderos de ganado, el aprovechamiento del suero de la leche, la utilización de las cáscaras de café, de algodón y otros como combustible en las calderas.

También se sugiere estudiar la posibilidad del uso en la industria de energías alternativas como la solar y la eólica.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Industria Manufacturera 1979,
Departamento Nacional de Estadística
Colombia, 1979
2. Manual Azucarero de Colombia, 1981
Tecnicaña, Bogotá
3. George P. Meade, James C.P. Cheu,
Cane Sugar Handbook,
John Wiley, 1979
4. Absalón Machado,
Situación Actual y Tendencias de la
Industria de Alimentos en Colombia
Primer Congreso Nacional de Tecnología
e Industrialización de Alimentos
Bogotá, 1982
5. Luis Eduardo Zapata M.,
Selección y Desarrollo de Productos Adaptados
para llenar los Déficit Nutricionales Existentes,
IIT, 1982
6. S. Peusel,
Moeglichkeiten der optimalen Energienutzung
in der Brauerei,
Brauwelt 46/1979

7. Energiewirtschaftliche Kontrollen in kleineren Brauereien
Brauwelt 49/1981
8. Características de la Industria Molinera
Publicación ANDI, 1978
9. La Industria de Aceites y Grasas Comestibles en Colombia
Publicación ANDI, 1978
10. Daniel Swern,
Baileys Industrial Oil and Fat Products
John Wiley, New York, 1964
11. Las Industrias Azucarera y Panelera en Colombia,
Fedesarrollo, 1976
12. Low Temperature Waste-Heat Recovery in the Food and Paper Industries,
Resource Management Associates and University of Wisconsin - Madison,
prepared for Argonne National Laboratory, 1980
13. Energy Consumption and Conservation in the Brewing Industry,
Department of Energy, London, 1979
14. Energy Consumption and Conservation in the Milk Industry,
Department of Energy, London, 1979

15. Waermeverbrauch in Industrie und Haushalt,
Zahlenwerte fuer feste Brennstoffe
VDI-Verlag, Duesseldorf, 1971

ANEXOS :

1. Cuestionarios
2. Esquemas de producción de
 - cerveza
 - azúcar
 - leche en polvo y leche condensada
 - alcohol y licores con producción de biogas a partir de vinaza
3. Contactos

Análisis energético en la industria de
alimentos y bebidas Departamento Nacional de
Planeación

333.7966 C718a Ej. 1

CATALOGADO POR: HELP FILE LTDA

FECHA PEDIDO	PRESTADO A	FECHA DEVUELTO
-----------------	------------	-------------------