

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE QUIMICA**

100

**INCREMENTACION DE LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD  
DEL INGENIO LA PRIMAVERA, NAVOLATO, SINALOA**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**I N G E N I E R O Q U I M I C O**  
**P R E S E N T A**  
**GUILLERMO USTARROZ CANO**

México, D. F.

1979



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

TESIS 1979  
M.T. ~~34150~~ 347  
CMA \_\_\_\_\_  
COC \_\_\_\_\_  
I \_\_\_\_\_





A mi Madre y mi Padre  
con profundo agradecim  
miento y respeto.

A mis Hermanas.

## I N D I C E

1. INTRODUCCION
  - 1.1 Antecedentes
  - 1.2 Justificación del Proyecto
  - 1.3 Metodología
  
2. EQUIPO Y CONTROL POR DEPARTAMENTO
  - 2.1 Aspectos Generales
  - 2.2 Datos de Fábrica
  
3. ANALISIS DE LOS DEPARTAMENTOS DESDE EL PUNTO DE VISTA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD
  - 3.1 Producción
  - 3.2 Productividad
  
4. SOLUCIONES
  - 4.1 Modificaciones de Operación.
    - 4.1.1 Operación Correcta de los Tachos de C.
    - 4.1.2 Doble Purga
    - 4.1.2 Balances de Fábrica y Vapor.
  
5. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

## 1. INTRODUCCION.

### 1.1 Antecedentes.

La Industria Azucarera se encuentra entre las industrias más importantes del país. Generó una producción de azúcar en la zafra ( 76,77 ) de 2,541,999,910 toneladas, utilizando aproximadamente 300,000 trabajadores, entre ejidatarios, pequeños propietarios, jornaleros, cortadores locales y foráneos, fleteros, obreros, empleados al servicio de la empresa, obreros eventuales.

No obstante, estos resultados, la potencialidad de esta industria no se aprovecha eficientemente, ya que lo logrado en las últimas zafras, muestra que los ingenios azucareros en México, han trabajado al 65% de su capacidad instalada.

Este porcentaje es producto de diversos factores; entre otros:

- Bajo contenido de sacarosa en caña.
- Falta de caña en zonas azucareras.
- Falta de transporte de caña.
- Pérdidas de sacarosa en fábrica, debido a fallas técnicas en operación.

- Tiempo perdido en fábrica y campo.
- Falta de obreros calificados.
- Retraso en la asignación de recursos monetarios.

## 1.2 Justificación del Estudio.

En la presente investigación, se analiza un ingenio que ha venido trabajando a un 48% de su capacidad instalada, lo que, básicamente se debe a falta de caña, la cual ha escaseado debido a una mala planeación de siembras y falta de transporte.

En las próximas zafras se tiene planeado, con el mismo equipo incrementar la molienda de caña teniendo como base una correcta planeación de siembras. Este estudio analiza la operación de la fábrica en las condiciones actuales y propone innovaciones de operación, con el objeto de que con la misma maquinaria y equipo, se incremente la producción de azúcar, y se abatan los costos de energía. Se complementa con un plan de capacitación, para obreros a fin de elevar la productividad, de la mano de obra en este ingenio.

## 1.3 Metodología.

Como primera parte del estudio se identificaron los pasos y el equipo necesario para elaboración de azúcar



car en el ingenio.

- Se efectuó el análisis de los departamentos con el objeto de encontrar problemas de operación.
- Se realizó un estudio de cada puesto de operación de fábrica con el objeto de determinar, el mínimo de actividades que debe efectuar el obrero en el puesto que le corresponda.
- Se dieron soluciones tanto para la parte de operación como para la productividad.
- Se tomaron en cuenta los informes proporcionados por las oficinas en México, del ingenio La Primavera, así como el informe oficial de corrida, correspondiente a la zafra 1976-1977, y la información de personas altamente calificadas en la industria azucarera.

## 2. EQUIPO Y CONTROL POR DEPARTAMENTO.

### 2.1 Aspectos Generales.

#### - Localización.

El ingenio La Primavera se encuentra ubicado a - 35 Km del oeste de la ciudad de Culiacán; aproximadamente a 180 Km al norte del Trópico de Cáncer, en los 107°4' de Longitud W.G., y 24°46' de latitud norte, con una altura sobre el nivel del mar de 12 m.

#### - Datos Climatológicos.

La precipitación anual es de 647.7 mm. La evaporación anual es de 2131 mm. Las temperaturas -- van de 20° C en invierno y 36.6° C en verano, -- siendo el promedio anual de 25° C.

#### - Información Agrícola.

El programa para 1978 espera moler la siguiente cantidad de caña:

Plantillas	585,000
Soca	56,200
Resoca	<u>312,000</u>
T o t a l;	953.200 Ton.

De esta caña moledera se tomarán 40,000 ton., de

caña para semilla, por lo que la cosecha estimada será de 900 000 ton.

- Datos de Fábrica.

Capacidad teórica de molienda;	7 500 ton/24 hrs.
Capacidad de Producción teórica:	114 750 ton/24 hrs.
Capacidad de producción real:	48 850 ton/24 hrs.
Toneladas de caña molida en la última zafra:	521 235
Producción de azúcar última zafra;	48 860 toneladas.
% de capacidad de molienda aprovechable última zafra:	48 %

- Fuerza de Trabajo.

Número de obreros 544.

## 2.2 DATOS DE FABRICA.

Con el objeto de identificar el equipo usado en la fabricación del azúcar, así como el control químico llevado a cabo en el ingenio La Primavera, se presenta una lista del equipo y el control por Departamento.

Los Departamentos que se han tomado en cuenta para el proceso de elaboración de azúcar en la fábrica son los siguientes:

- Batey
- Molinos
- Clarificación
- Evaporación
- Tachos
- Centrífugas
- Manejo de Azúcar

El campo se ha tratado, aunque no pertenece a fábrica.

A continuación se presenta el equipo y control por departamento del ingenio estudiado precedido por una breve exposición del proceso azucarero.

El proceso de elaboración de azúcar básicamente se resume en lo siguiente:

		<u>DEPARTAMENTO</u>
a)	Recepción en el ingenio - de la caña cortada	} B A T E Y
b)	Pesaje y descarga de la - caña.	
c)	Preparación de la caña pa ra posibilitar la mayor - extracción de guarapo du- rante la molienda.	
d)	Molienda de la caña para - la extracción del guarapo con la consecuente separa ción de un residuo leñoso llamado bagazo.	} M O L I N O S
e)	Purificación del guarapo - extraído mediante la elimi nación de las impurezas in solubles que al sedimentar se, forman un residuo lla mado cachaza.	} C L A R I F I C A C I O N
f)	Concentración del guarapo purificado mediante la eva poración de gran parte de agua, formándose un produc to llamado meladura.	} E V A P O R A C I O N
g)	Cristalización de la mela dura y mieles, hasta lo - grar la estructura crista lina del azúcar.	} T A C H O S
h)	Centrifugación para la se paración de los cristales del residuo no cristaliza ble.	} C E N T R I F U G A S
i)	Envase y almacenamiento del azúcar obtenido.	} M A N E J O D E A Z U C A R

Además se toman dos departamentos que auxilian a la producción:

Calderas	Producción de vapor
Planta Eléctrica	Producción de electricidad.

- CAMPO.

. Corte.

3 máquinas cosechadoras      Marca Glass, 500 toneladas cada una.

. Transporte.

100 camiones jaula y red

20 tractores

504 Carretas cañeras

camiones fleteros

- CONTROL EN CAMPO.

Las principales variedades se resumen en el cuadro siguiente; con el porcentaje de sacarosa esperado durante diciembre a junio.

% S A C A R O S A							
VARIEDAD	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO	JUNIO
L - 60 - 14	12.0	12.5					
NCO - 310	10,5	10.5	12.0	12.5	12.5	12.0	12.0
CO - 419	7.5	7.5	8.0	10.5	11.5	11.5	12.0
MEX57-473	7.5	7.5	8.0	10.5	11.5	11.5	12.0

La zona cañera está dividida en dos secciones bien definidas, norte compuesta de barro y sur de composición específica de tierras de aluvi6n ( limo de río ), la 1a. plana y de fácil manejo para la cosecha mecánica.

La fertilización se hace con amoniaco anhidrido, aplicando aproximadamente una tonelada por hectárea de caña.

- BATEY.

Básculas cañeras.

- 2 básculas marca toledo de 20 toneladas de capacidad.
- 1 báscula marca Howe de 100 toneladas de capacidad.

Grúas de Patio.

- 5 grúas radiales marca American de 5 toneladas de capacidad, con radio de acción de 18.29 m.

### Mesas Alimentadoras.

- 1 mesa alimentadora.

### Gallegos.

- 4 gallegos.

### Conductores de caña.

- 3 conductores auxiliares.
- 1 conductor principal.

### Cuchillas.

- 4 juegos de cuchillas.

### Sistema de Control de Alimentación.

- Sistema electroneumático para regular la alimentación.

### Control en Batey.

En el Batey la caña es recibida y pesada en las Básculas cañeras, después se pasa a un sistema lavador compuesto de dos unidades, y de ahí a una mesa alimentadora por medio de las grúas de patio, pasando a los conductores -- ( bandas sin fin ), durante este trayecto la caña atravieza por los gallegos, que consisten en una flecha de acero -- donde se fijan aspas rectas de suficiente longitud, para mantener el nivel de caña deseado, también se encuentran



en el conductor las cuchillas que cortan la caña, rompiendo las células de la fibra, facilitando el siguiente paso que es la molienda.

- MOLINOS.

No. de Molinos, Características.

- El tándem está formado por 5 molinos Marca Farrell de ( 40" x 84" ), movidos por turbinas Marca Murray de 1,150 R.P.M. a 500 R.P.M., acoplados a doble reducción Marca Farrell, con relaciones de 17.2/1 en la primera, y 34.47/1 en la segunda.

Interconductores de caña.

- Son de banda sin fin de hule de silicon movidos por transmisión de cadena.

Sistema Hidráulico.

- Sistema hidráulico de Edwards con camisa hidráulica de 10 pulgadas de diámetro interior, trabajando a una presión entre 2 500 y 3 000 lb/in<sup>2</sup>.

Coladores de Guarapo

- 2 coladores de guarapo.

Control de Molinos. NA

En este departamento se lleva a cabo la extracción de guarapo de la caña, pasando ésta a través de los molinos. - Para efectuar el control adecuado en molinos se toman las siguientes muestras, que posteriormente son analizadas en el laboratorio.

- Jugo desmenuzadora: Jugo extraído por la desmenuzadora o por el primer molino entre la maza superior y bagacera.  
( jugo primario )
  
- Jugo residual: Jugo extraído por el último molino, entre la maza superior y cañera.
  
- Jugo mezclado: Jugo que es enviado de los molinos a las básculas del guarapo.
  
- Bagazo: Fibra leñosa que contiene la caña que sale de los molinos.

Se utiliza desinfectante en los molinos para evitar la acción de microbios.

- CALDERAS

- 9 calderas.

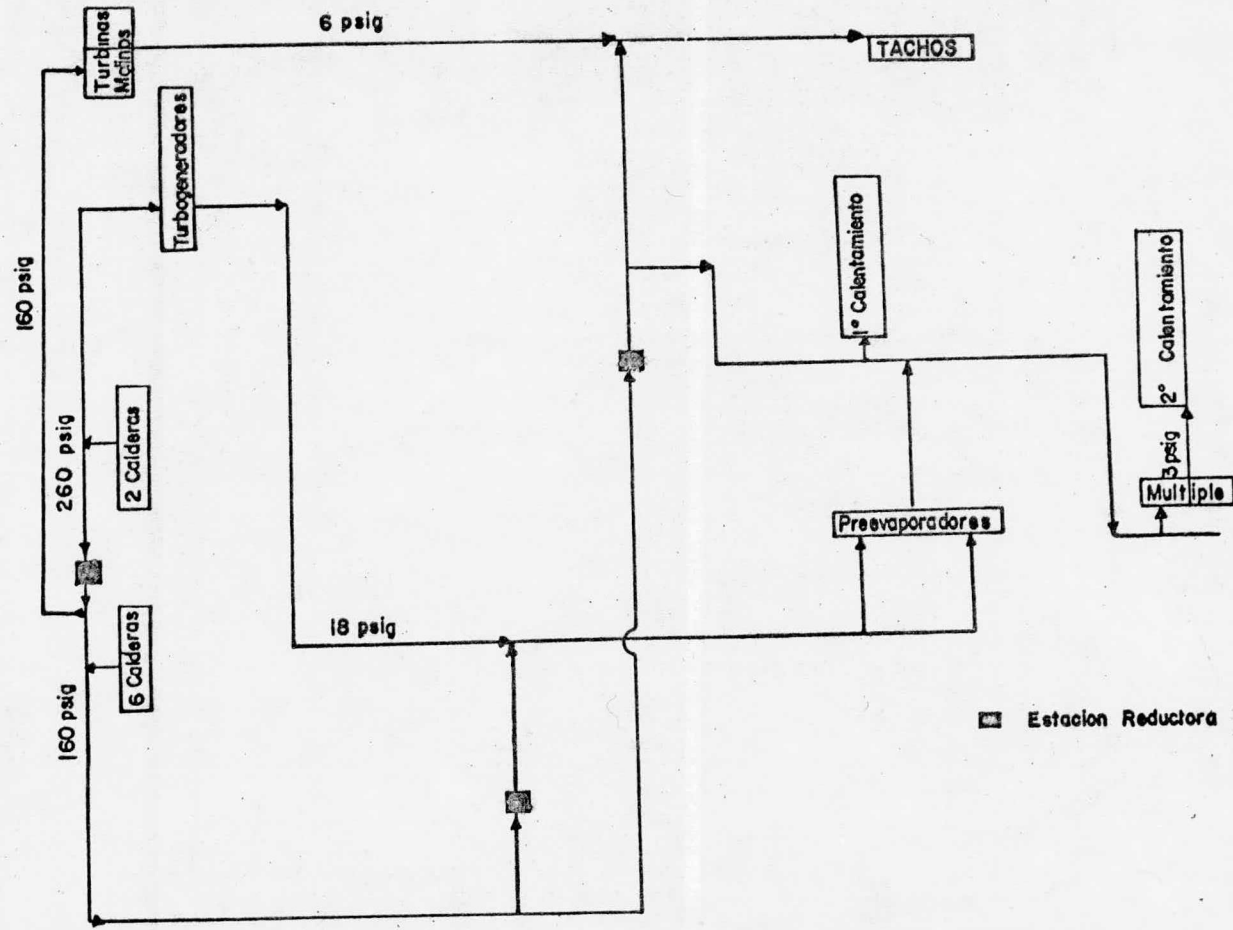
CALDERAS No.	T I P O	REGIMEN DE PRESION	HP	
1	Babcock-wilcox tubo de agua	10 kg/cm <sup>2</sup> .	1354	servicio
2	Babcock-wilcox tubo de agua	10 kg/cm <sup>2</sup> .	1354	emergencia
3	Babcock-wilcox tubo de agua	10 kg/cm <sup>2</sup> .	1342	servicio
4	Babcock-wilcox tubo de agua	10 kg/cm <sup>2</sup> .	998	servicio
5	Babcock-wilcox tubo de agua	10 kg/cm <sup>2</sup> .	1170	servicio
6	Babcock-wilcox tubo curvo	18 kg/cm <sup>2</sup> .	1515	servicio
7	Riley Tubo curvo	18 kg/cm <sup>2</sup> .	1930	servicio
8	Foster Whecier de paquete	18 kg/cm <sup>2</sup> .	2028	servicio
9	Riley Tubos Rectos	18 kg/cm <sup>2</sup> .	2975	servicio

Control en Calderas. No

En este departamento se produce el vapor que se requiere - en los diferentes equipos de la fábrica como se muestra en el diagrama.

No se tiene tratamiento externo para el agua que se usa -- en calderas únicamente tratamiento interno, donde se usa un producto comercial que se dosifica de acuerdo a la pureza del agua reportada por el laboratorio, a través de las

DIAGRAMA DE DISTRIBUCION DE VAPOR DEL INGENIO -LA PRIMAVERA



muestras de agua tomadas 2 veces por turno.

- CLARIFICACION.

Básculas de Guarapo.

- 2 básculas automáticas de 5 000 Kg. de capacidad.

Tanque de guarapo mezclado .

- Tanque rectangular con capacidad de 10,000 lt.

Sistema de Sulfitación.

- 1 eyector que aspira el gas sulfuroso en 12 boquillas.

Tanque de Lechada de Cal.

- Tanque cilíndrico con capacidad de 40 000lt con sistema de agitación mecánica.

Tanque de alcalizado.

- 2 tanques cilíndricos con capacidad de 50 000 lt, con agitación mecánica.

Controlador de Ph.

- Aparato de control automático Taylor.

Calentadores de Guarapo Primario.

- 4 calentadores Marca Musan de 9 pases y  $178 \text{ m}^2$  -

de superficie de calentamiento.

Calentadores Secundarios.

- 4 calentadores marca Varona de 6 pasos y 60 m<sup>2</sup> de superficie de calentamiento.

Tanque Flash.

- Tanque cilíndrico de eje horizontal,

Clarificadores.

- 3 clarificadores.

M A R C A	DIAMETRO M	CAPACIDAD LT	NO. DE COMPARTIMENTOS
Dorr M. F.	7.92	275,000	4
Raps - Dorr	10.97	400,000	4
Raps - Dorr	7.72	275,000	4

Tanque de Jugo Claro.

- Tanque cilíndrico de eje horizontal con capacidad de 50,000 lt.

Filtro para Cachaça.

- 3 filtros marca Dorr - Olinza de 2.44 diámetro y 4.88 m largo.

### Equipo de Vacío.

- Condensadores de contracorriente de mezcla con --  
eyector de un paso marca Ingersol - rand,

### Equipo de Condensacion.

- Condensadores de contracorriente con eyector de -  
vapor de una etapa.

### Control en Clarificacion.

Una vez que el guarapo es extraído en los molinos, -  
se manda a las básculas de guarapo, donde es pesado -  
con el objeto de controlar la fabricación de azúcar.

El jugo extraído de la caña tiene la apariencia de -  
un líquido espumoso, ácido, turbio, de color verdoso,  
la turbidez se debe a la presencia de materia en sus-  
pensión.

El color está relacionado con el color de la caña de  
donde se extrae.

Es por esto que en este departamento se efectúan los  
siguientes pasos:

- Adición de gas sulfuroso, para quitar color.
- Adición de cal, que al combinarse con la materia





- EVAPORACION

Preevaporadores

- 2 preevaporadores en paralelo tipo calandria plana con superficie de calentamiento 2,230 m<sup>2</sup>, y 2,190 m<sup>2</sup>.

Evaporadores.

- Un cuádruple efecto.

Especificaciones.

CUERPO	DIAMETROS DE EFECTO	SUPERFICIE DE EVAPORACION	PRESION DE TRABAJO	SISTEMA DE CUERPO	PRESION DE VAPORES
1	4.92 m.	4,920 m. <sup>2</sup>	10 lb/in <sup>2</sup> .	calandria plana	6 lb/in <sup>2</sup> .
2	3.94 m.	3,936 m. <sup>2</sup>	3 lb/in <sup>2</sup> .	"	8 en vacío
3	3.94 m.	3,936 m. <sup>2</sup>	8 en vacío	"	16 en vacío
4	3.94 m.	3,936 m. <sup>2</sup>	16 en vacío	"	27 en vacío

Condensadores.

- Todos los evaporadores.

Sistema de Vacío.

- Eyectores.

- CENTRIFUGAS.

No. de Centrífugas

- 26 centrífugas compuestas en 4 baterías.

NO DE BATERIA	NO. DE MAQUINAS	MARCA Y TIPO	TIPO DE TEMPLA
1	6	Buckau Automáticas	A
2	4	"	A
3	4	Roberts Continuas	C
4	13	Ciclícas Hepwort	C

Control de Centrífugas.

Las masas cocidas producto de los tachos, son una mezcla de cristales de sacarosa con miel, el objeto de la centrifugación es el de separar los cristales de sacarosa de la miel y esta operación se lleva a cabo en las máquinas llamadas centrífugas, éstas son operadas en cada descarga de masa cocida.

En este departamento se toman las siguientes muestras para el laboratorio:

Miel o Purga:

Líquido que resulta de la separación de los cristales de

### Tanques de Meladura.

- 3 tanques rectangulares de 76,000, 90,000 y 103 000 lt respectivamente.

### Control de Evaporación.

Después de haber sido purificado el jugo, se procede a eliminar al máximo de agua para dejar una solución concentrada de azúcar, llamada meladura. Esta operación se lleva a cabo en 2 pre-evaporadores y un cuádruple efecto.

Para efectuar el control se muestrea la meladura una vez por turno, y es analizada en el laboratorio.

### - TACHOS.

#### No. de Tachos.

- 7 tachos.

NO DE TACHO Y TEMPLA	DIAMETRO EN CALANDRIA	CAPACIDAD	DIAMETRO PARTE SUPERIOR
1, 2 templa de C	4.72 m	56,640 lt	5.18m
3 templa de A	4.72 m	56,640 lt	5.18 m
5, 6 templa A	3.50m	39,000 lt	4.18 m
7 y 8 templa A	4.72 m	76,000 lt	5.18m

### Condensadores.

- Condensadores tipo contracorriente.
- Eyectores marca Ingersol - Rand.

### Sistema de vacío.

- Eyector de vapor.

### Semilleros.

- 5 semilleros ( porta - templa ) para templeas de --  
A.
- 6 semilleros de templeas de C.

### Cristalizadores.

- 9 cristalizadores.
- 3 cristalizadores continuos weeskspoor 3 x 11 m.
- 6 cristalizadores discontinuos.

### Control de Tachos.

*para pag 31*

La meladura obtenida en la evaporación se cristaliza -  
en aparatos denominados Tachos, que no son otra cosa  
que un evaporador, el control es llevado cada vez que  
un tacho descarga su producto al cual se le denomina -  
Masa Cocida, al descargarse se toma la muestra y se --  
lleva al laboratorio.

azúcar de la miel madre.

Lavado:

Líquido que resulta de agregar agua, durante la centrifugación.

Miel final:

Líquido azucarado concentrado, al cual resulta incosteable extraer la sacarosa que contiene.

- MANEJO DE AZUCAR

Tolvas.

- Una tolva de azúcar seca cargada por elevadores -- de cubiletes.

Secadores

- 2 secadores.

NO.	MARCA	DIAMETRO	CAPACIDAD
1	Hersey	1.80 m.	400 toneladas
2	Industrias Miron	2.95 m.	350 toneladas

### Zaranda

- 1 zaranda para colar la granza, cilíndrica 1.80 m y 10 m de largo.

### Básculas de azúcar.

- 6 básculas automáticas con capacidad de 6 sacos -- por minuto.
- 3 máquinas de coser marca unión especial.

### Control en Manejo de Azúcar.

El azúcar centrifugado se manda a los secadores y después por medio de un trasportador, se manda a las tolvas, de donde se toma el azúcar para envasarla en costales de 50 Kg.

En este departamento se toma muestra del azúcar producido con el objeto de determinar:

- Pol
- Color
- Cenizas
- Humedad

Estas pruebas se realizan con el objeto de castigar el azúcar que no completa con las normas que a continuación se especifican:

	Pol a 20°C mínimo	Color máximo	Cenizas máximo	Humedad máximo
* Estándar Blanco	99.4	2.5	0.2	0.06

\* Sistemas de castigo para azúcares blancos.  
Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial  
México, D. F., 5 de julio de 1977.

3. ANALISIS DE LOS DEPARTAMENTOS DESDE EL PUNTO DE VISTA .-  
PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD.

3.1 Producción

Después de la presentación del equipo en el ingenio, se realizó un análisis de éste, con relación a sus departamentos, obteniéndose los siguientes datos:

CAMPO.

La zona de cultivo en el ingenio La Primavera, comprende 14,000 hectáreas, de las cuales 11,000 son de cultivo y 3,000 para rotación.

En la zafra 76-77 se molieron 522,000 toneladas de caña, ocupándose 6,500 hectáreas, comprendidas entre 3,800 de Soca y 2,700 de Resoca. Esta molienda tan baja se debió a la ausencia de plantilla, que por motivos económicos no fue sembrada, y las socas existentes no tenían la suficiente edad para ser cosechadas.

En el programa 1978 - 1979 se espera moler 950,000 toneladas por concepto de: 585,000 de plantillas, 56,200 de soca y 312,000 de resoca con 11,000 hectáreas de cultivo.



Las variedades de caña usadas son la L-60-14 para ser molida al principio de zafra, la variedad - - N-CO-310 para ser cosechada en los meses de febrero, marzo y abril y las CO-419 y MEX 57-473 para - el fin de zafra.

Estas variedades han dado un promedio de sacarosa en caña de 11.8.

#### BATEY

Se tiene como función recibir la caña cortada, pesarla y prepararla para la molienda y abastecer -- continuamente a los molinos.

Se ha planeado recibir 7,000 toneladas de caña dia rias de acuerdo a lo siguiente:

- 3,100 toneladas transportada con camiones jaula
- 2,300 toneladas transportadas con camiones del tipo estaca con red.
- 1,600 toneladas en 400 carretas.

Con el equipo con que se cuenta en el Batey, debidamente operado y agilizado por los encargados, se -- puede alimentar a los molinos las 7,000 toneladas - de caña en 24 horas.

## MOLINOS

En este departamento se extrae el jugo de la caña.

El equipo de molienda trabaja con una velocidad periférica de 45 a 60 Ft/min., con una carga hidráulica media de 230 ton./min., y donde se obtiene -- una extracción de sacarosa promedio de 88.5%, se encuentra este departamento trabajando aceptablemente.

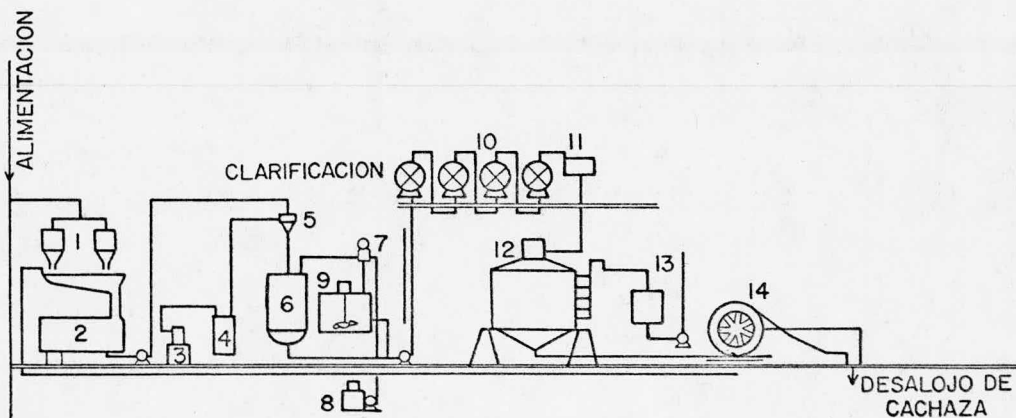
## CALDERAS.

Su función es generar vapor, tanto como el ingenio lo necesite. El equipo de calderas funciona en 2 paquetes, uno que consta de 6 calderas que operan con una presión de 160 libras por pulgada cuadrada manométrica y genera hasta 6,400 Horse Power/hora, y el segundo paquete consta de 2 calderas que operan con una presión de 200 libras por pulgada cuadrada, con una generación hasta de 5,400 Horse Power/hora.

El vapor generado se utiliza como se muestra en el diagrama de distribución de vapor.

## CLARIFICACION

Las impurezas contenidas en el guarapo son separadas, para lograr este objetivo se realizan los pasos que se muestran en el siguiente diagrama:



1. Tanques pesadores de jugo diluido.
2. Tanque receptor.
3. Horno de azufre.
4. Tanque refrigerador de SO<sub>2</sub>.
5. Sulfitador.
6. Tanque receptor de jugo sulfitado.
7. Potenciómetro.
8. Tanque de lechada de cal.
9. Tubo Turbomixer.
10. Calentadores.
11. Tanque Flash.
12. Clarificador.
13. Tanque receptor de jugo clarificado.
14. Filtro Oliver.

El jugo es pesado y mandado a sulfitación hasta -- un P.H. de 4.5 a 4, por medio de un sistema ACME - automático, después es neutralizado con una mezcla de hidrato de calcio e hidrato de magnesio, operación que es controlada por medio de un potenciómetro con registrador Taylor.

Una vez neutralizado el jugo se manda a los calentadores donde se eleva la temperatura aproximadamente a 100°C, para facilitar el trabajo del equipo siguiente, que son los clarificadores en donde se realiza la separación de las impurezas.

Se trabaja en forma eficiente y todo el equipo está instalado para trabajar con una capacidad hasta de 9,320 toneladas de caña por día.

### EVAPORACION

Se elimina un alto porcentaje de agua, contenida en el jugo de caña.

El jugo procedente de los clarificadores se pasa a 2 preevaporadores que son alimentados con vapor de escape de 18 libras/pulgada cuadrada, pasando a un cuádruple efecto.

El equipo tiene una capacidad de 7,500 toneladas - de caña y se encuentra en buen estado, el problema que se tiene es el personal, ya que mucho de su -- control es operado en forma manual, a criterio del obrero.

### TACHOS.

Se logra que la sacarosa que contienen las solucio - nes de azúcar, cristalice con un tamaño y dureza - apropiados, en evaporadores de simple efecto llama - dos tachos.

El cocimiento se realiza en un sistema de dos -- templeas, de acuerdo al diagrama.

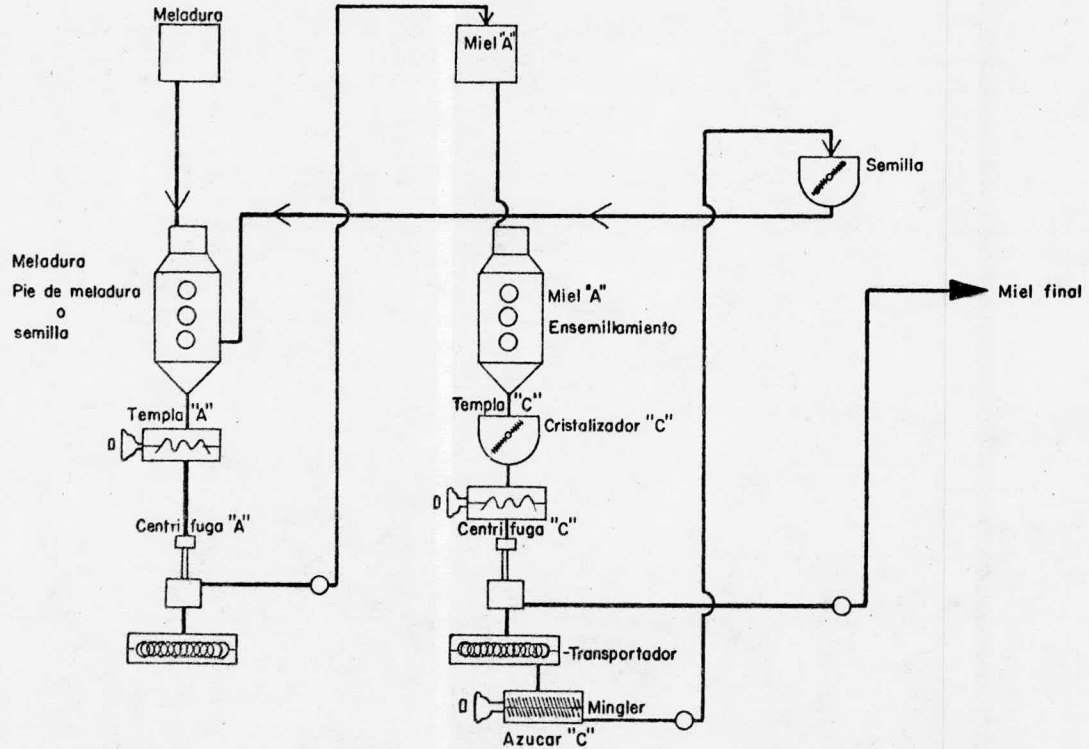
La templea A se desarrolla con semilla C meladura - y azúcar fundido.

La templea C se desarrolla con miel A exclusivamen - te.

Se contempla que los ensemillamientos en general - contienen conglomerado y grano blando, así como la elaboración del grano es tardada debido a las for - maciones de falso grano, lo cual es producto de un trabajo mal controlado.

# SISTEMA DE DOS TEMPLAS

## INGENIO LA PRIMAVERA



### CENTRIFUGAS.

Se separan los cristales de azúcar de las mieles, - las cuales vienen en una mezcla denominada masa cocida. La separación de los cristales y las mieles se efectúa en las máquinas centrífugas.

Dada la calidad de las masas cocidas de "C", que - se describen en el departamento de tachos la cen--trifugación del azúcar "C", se realiza en 13 cen--trífugas bache, no utilizando las 4 máquinas conti--nuas por temor a romper los cristales de azúcar, - dando como resultado una miel final con 36 de pureza y una pureza en el azúcar "C" de 85.2.

### MANEJO DE AZUCAR.

Sus funciones son las siguientes:

- Secado de azúcar.
- Realización de las diferentes ligas o mezclas de azúcar.
- Envase de azúcar mezclado.
- Estiba para su almacenamiento.
- Embarque.

El equipo es suficiente para atender las 7,000 to--neladas de caña por día.

### Resultado del Análisis.

Se observa que en general no hay problemas en el equipo, las deficiencias se tienen en las siguientes áreas.

1. En los tachos de agotamiento, se obtiene azúcar para semilla bastante blanda, presentando conglomerados, así como se demoran con frecuencia los cocimientos por la presencia del falso grano; todo esto es producto de una mala operación del tachero.
2. En las centrífugas de tercera, se observa que la templa C proveniente de los cristalizadores es centrífugada en las centrífugas Bache, obteniéndose una miel final de 36 de pureza y semilla de 85 de pureza, no utilizándose las centrífugas continuas por temor a tener considerables pérdidas de sacarosa por estar el grano blando.



### 3.2 Productividad.

La productividad está en función con diversos factores, entre ellos, el desarrollo de los recursos humanos, su adecuado aprovechamiento y la armonización de los intereses individuales para realizar - objetivos comunes, siendo éstos, aspectos fundamentales sí se pretende llenar la productividad.

Por estos motivos el esfuerzo conjunto de trabajadores y empresarios, para concebir y llevar a cabo programas que incrementen el índice del grado de - eficiencia del ingenio, debe poner especial empeño en el desarrollo de las habilidades, conocimientos y actitudes de sus individuos.

Existen diez actividades que resultan contraproducentes a la productividad, siendo:

1. Ausentismo.
2. Accidentes.
3. Llegadas tarde.
4. Movimiento de personal.
5. Paros de fábrica.
6. Reclamaciones.
7. Pérdida de existencias.
8. Reparaciones de maquinaria.

9. Calidad inferior a lo normal.
10. Producción por debajo de lo normal.

Estas actividades provocan pérdidas para la empresa y algunas son producto de una actitud negativa de todo el personal, que la ha adquirido mediante las condiciones de trabajo a las que ha sido sometido.

El ingenio "LA PRIMAVERA" cuenta con 544 obreros cuya edad promedio fluctúa entre 50 y 55 años y con un nivel de escolaridad promedio de 3 años de primaria, propiciando que las actividades antes mencionadas se presenten constantemente en este ingenio.

El presente estudio propone un Plan de Capacitación, con el objeto de reducir al mínimo las diez actividades que afecten la productividad y lograr su incremento.

En el ingenio existen dos tipos de puestos, operacionales y ocupacionales.

Los operacionales son aquellos que están ligados directamente con la producción, es decir que tienen alguna relación con la maquinaria utilizada para la elaboración.

Los que se encargan del mantenimiento correctivo y preventivo de la fábrica son los ocupacionales.

La investigación realizada, concluyó con la actividad mínima necesaria para desarrollar en el -- puesto.

### Operacionales.

#### A. BATEY.

##### Operador de Grúa

- Revisar el turno.
- Revisar la grúa, para verificar si existe -- alguna falla.
- Descargar los vehículos que llegan al Batey con caña.
- Alimentar la mesa de las estibas.
- Vigilar el área de trabajo.

##### Cabo de Batey.

- Recibir el turno.
- Checar que su gente esté completa.
- Atender solicitudes para reparar equipo de su área.
- Dar instrucciones de trabajo a su personal.
- Vigilar el movimiento de Estibas.
- Llevar el control de existencias y reparación de cadenas y cuerdas.

- Supervisar que no se sobrecarguen los equipos.

#### Tractorista.

- Recibir el turno.
- Revisar que el tractor no tenga ninguna falla.
- Recojer la caña del patio y hacer la limpieza.
- Estar pendiente para sacar piedras o montones de caña, cuando se van al conductor.
- Auxiliar al tractor de calderas.
- Realizar trabajos de remolque dentro del ingenio.

#### Operador Mesa Alimentadora o Botonero.

- Recibir el turno.
- Alimentar caña al conductor de caña.
- Avisar al Departamento de Molinos que pare el conductor cuando surja alguna emergencia.
- Reportar cualquier falla en la mesa.

#### Ayudante de Gruero.

- Lubricar las partes de la grúa que así lo requieran.
- Efectuar la limpieza de los engranes y re-

visar el estado de los baleros, malacates,  
y el carro.

#### Operador Bomba Lavado de Caña.

- Operar la bomba el tiempo requerido para -  
el correcto lavado de la caña.
- Vigilar la provisión de agua de lavado.
- Checar que las tuberías de lavado no estén  
tapadas.

#### Ayudante Operador Mesa Alimentadora.

- Ayuadar a la correcta alimentación de la -  
banda, cortando las cañas que se atravie--  
sen diagonalmente.
- Hacer la limpieza.

#### Cadeneros.

- Recibir el turno.
- Desenganchar las cadenas del balancín.
- Acomodar las cadenas.
- Llevar el control de cadenas.
- Apartar cadenas que no sirven.

#### Desenganchador.

- Desenganchar cadenas.

### Peones.

- Hacer limpieza y lo que le indiquen los supervisores.

### Basculero.

- Recibir el turno.
- Revisar las básculas.
- Pesar las unidades que lleguen, para conocer su peso bruto y sellar las boletas.
- Registrar las unidades que salen del patio y sellar las boletas.
- Registrar en las guías el peso neto de cada unidad de caña.
- Hacer reporte de la caña que entra.
- Reportar la cantidad de caña entregada a la jefatura de patio.

## B. MOLINOS.

### Cabo de Molinos.

- Recibir el turno.
- Revisar el estado del molino, turbinas y reductores.
- Checar la calidad de preparación de la caña, que está entrando a los molinos.
- Verificar velocidad, presión hidráulica y flotación en los molinos.

- Revisar la cantidad de agua de imbibición que se está usando.
- Supervisar el trabajo del personal.
- Hacer reporte de turno.

#### Turbinero.

- Recibir el turno.
- Revisar el nivel del aceite de cada turbina.
- Revisar el agua de enfriamiento de las turbinas.
- Checar la velocidad de cada turbina que esté de acuerdo a lo indicado.
- Vigilar la temperatura del aceite.
- Reportar al jefe de turno las fallas detectadas.
- Restablecer la turbina cuando se bota el mecanismo de protección.
- Arrancar y parar turbinas.

#### Retranquero.

- Recibir el turno.
- Operar los controles de velocidad de la banda, para alimentar el molino con caña.
- Mantener uniforme la entrada de la caña.
- Vigilar que no se sobrecargue el conductor principal.

- Reportar las fallas del equipo.

#### Engrasador.

- Lubricar el equipo de molinos que así lo requiera.

#### Conchero.

- Limpiar la parte exterior de los molinos -- así como los ductos de jugo.

#### Bombero de Guarapo.

- Recibir el turno.
- Revisar el estado de las bombas y sus motores.
- Revisar las coladores.
- Revisar la bomba de desagüe.
- Reportar cualquier falla.

#### Peón.

- Recibir órdenes de sus superiores y hacer limpieza.

### C. CALDERAS.

#### Cabo de Calderas.

- Recibir el turno de su compañero.



- Revisar el equipo del departamento.
- Distribuir el vapor según necesidades.
- Vigilar la presión del vapor.
- Revisar la calidad del Bagazo.
- Cortar la alimentación de combustible.
- Alimentar con bagazo la caldera, después -  
de limpiarla.
- Cambiar el agua de la caldera después de -  
cada parada larga.
- Cerrar las válvulas del vapor que no se --  
ocupa durante las paradas semanales.
- Colaborar en el encendido de la caldera ve  
rificando que:
  - . La caldera tenga agua.
  - . Las puertas de los hornos no estén ajus  
tadas.
  - . La calidad del agua sea buena.
  - . La posición de las válvulas sea la co--  
rrecta.
  - . El sistema de bombeo de agua y combustii  
ble esté en buenas condiciones.
  - . Los quemadores tengan sus boquillas ade  
cuadas al combustible.
- Calentar las líneas.
- Levantar presión en las calderas a operar.
- Verificar el disparo de las válvulas de se  
guridad.

- Dar vapor a los departamentos que lo requieran.
- Al iniciar la operación controlar el encendido de hornos.
- Suspender la utilización de aceites combustibles.
- Reportar las fallas que suceden al jefe de turno y en su libro diario.
- Meter o sacar de batería las calderas que se requieran.

#### Fogonero.

- Recibir el turno.
- Revisar las calderas.
- Mantener la presión de trabajo de las calderas.
- Limpiar quemadores.
- Meter quemadores cuando se necesite subir la presión.
- Apagar la caldera.
- Encender la caldera.
- Aflojar el bagazo.
- Reportar las fallas.

#### Tractorista.

- Recibir el turno.
- Revisar el tractor.

- Alimentar a la caldera y repartir el bagazo.
- Reportar al Jefe de Patio cualquier falla que observe en el tractor o en las bandas que llevan el bagazo a la caldera.

#### Cenicero.

- Limpiar los hogares de las calderas cuando se le indique.
- Limpiar el hollín de la fluxería.

#### Peón.

- Hacer limpieza del Departamento.

### D. LABORATORIO,

#### Ayudante de Químico.

- Recibir el turno de su compañero.
- Revisar si está completo y en buenas condiciones el equipo utilizado.
- Revisar si está completo su personal.
- Vigilar y ordenar a los muestreros que traigan las muestras según los horarios establecidos.
- Analizar cada maza cocida de crudo, que se bota, Erix y % pureza, pol.

- Analizar cada masa "C" que se bota a cristalizadores.
- Analizar las masas "C" que se bajan de -- cristalizadores % pureza.
- Analizar el Brix, pol, % pureza y Ph de los jugos que provienen de los molinos.
- Analizar el pol, % humedad del bagazo -- que sale de molinos.
- Analizar el Brix, pol, pureza y calidad del jugo claro que proviene de los clarificadores.
- Analizar el pol y concentración de la cachaza que proviene de los clarificadores.
- Analizar Brix, % pureza y Ph de la meladura que proviene de los evaporadores.
- Analizar el Brix, pol y pureza de las purgas y lavados de las masas cocidas de crudo ya centrifugadas.
- Analizar el Brix, pol y % pureza de la -- miel final,
- Hacer el análisis promedio de los jugos que provienen del molino ( desmenuzadora, mez-- clado y residual ).
- Hacer el análisis promedio del bagazo que -- proviene de los molinos.
- Hacer el análisis promedio % Brix, pol % - pureza y PH del jugo claro que viene de los clarificadores.

- Tomar los datos del guarapo mezclado que es pesado en las básculas o medido en los tanques de entrada.
- Tomar los datos de la cantidad de agua que se agrega en los molinos.
- Calcular y anotar los datos de la cantidad de miel final que se bombea a los tanques de almacenamiento.
- Analizar la presencia de sacarosa en el agua de condensados ( calentadores, evaporadores y tachos ).
- Analizar el pol y % humedad del bagazo.
- Analizar la solución de sosa o ácido de limpieza de los evaporadores, calentadores y tachos.
- Analizar el grado Baumé de la lechada de cal.
- Enseñar al muestrero nuevo las zonas y técnicas de muestreo.

#### Muestrero.

- Recibir el turno.
- Verificar sus recipientes e instrumentos de muestreo.
- Tomar las siguientes muestras según indicaciones:
  - . Jugos de los molinos.

- . Jugos; sulfitado, alcalizado y claro.
- . Cachaza.
- . Bagazo.
- . Meladura.
- . Purgas y Lavados.
- . Masas cocidas de crudo.
- . Semilla.
- . Miel final.
- . Masa de los cristalizadores.
- . Azúcar producido.

#### E. CLARIFICACION,

##### Operador de Clarificadores.

- . Recibir el turno.
- . Revisar los niveles de cachaza del clarificador.
- . Revisar las mangas que estén levantadas.
- . Revisar el movimiento central.
- . Revisar si está dosificando el coagulante.
- . Revisar el nivel del clarificador.
- . Bombear cachaza a los tanques.
- . Revisar el derrame y calidad del jugo claro
- . Liquidar el clarificador.
- . Limpiar los clarificadores.
- . Preparar el separán.
- . Reportar las Pallas.

### Operador de Calentadores.

- Recibir el turno.
- Revisar las válvulas de entrada y salida del jugo alcalizado.
- Verificar la temperatura de salida del jugo alcalizado.
- Verificar la presión del vapor.
- Revisar el desalojo de los condensados.
- Vigilar que no haya fugas en las tapas y -- demás juntas.
- Verificar que no haya fugas de jugo a los - condensados.
- Sacar de batería al calentador que le toca limpieza o reparación.
- Hacer limpieza a los calentadores de acuerdo al programa.
- Calentar las tuberías ( líneas ) y los calentadores.
- Arrancar y para las bombas de condensado.
- Reportar las fallas.

### Caleros.

- Recibir el turno.
- Verificar la densidad de la lechada.
- Verificar el nivel de los tanques.
- Revisar las bombas y agitadores.

- Preparar la lechada de cal.
- Bombear la lechada al departamento de alca lización.
- Controlar el consumo de cal.
- Hacer limpieza del área de trabajo.
- Lavar los tanques y circular agua por las -  
tuberías.
- Hacer limpieza a los coladores.
- Arrancar la bomba de repuesto.
- Reportar la falta de cal.
- Reportar las fallas.
- Recoger los envases de papel.

#### Azufrador.

- Recibir el turno.
- Revisar el horno y ventiladores o el sople  
te de vapor.
- Alimentar el horno.
- Vigilar la temperatura del gas sulfuroso.
- Vigilar el trabajo del horno.
- Reportar el consumo del azufre.
- Hacer limpieza del área de trabajo.
- Encender el horno.
- Revisar y arrancar el compresor.
- Revisar registro de caja del aire
- Suministrar agua fría.
- Controlar las válvulas de vapor en las bo--  
quillas.



- Apagar el horno.
- Hacer limpieza del sulfitador.
- Reportar fallas al 2° Azucarero o Jefe de Turno.

#### Ayudante Operador de Filtros.

- Auxiliar al operador de filtros.
- Auxiliar en la liquidación de los filtros.
- Auxiliar en cargar el filtro y ponerlo a funcionar.
- Auxiliar en la preparación del tanque de precapa.
- Estar pendiente en caso del llenado de los tanques.
- Hacer limpieza del área.
- Llevar muestras de miel al laboratorio.
- Auxiliar en la prueba para identificación de telas rotas.
- Auxiliar en la recirculación de mieles.

#### Operador Filtro Oliver.

- Recibir el turno.
- Revisar el funcionamiento de los filtros, las bombas, el ventilador de bagacillo y el gusano.
- Revisar el nivel de las bateas y el tanque de recirculación.

- Controlar la alimentación del filtro.
- Revisar las regaderas y la temperatura del agua.
- Revisar dosificación de cal y separan.
- Hacer limpieza de los filtros.
- Limpiar las telas de bagacillo.
- Reportar las fallas.

F. EVAPORACION.

Operadores Múltiple.

- Recibir el turno.
- Dar órdenes a su compañero.
- Verificar los niveles de jugo claro, y con densados.
- Verificar el funcionamiento de las bombas.
- Revisar la posición de las válvulas de -- alimentación, vapor, gases incondensa- -- bles, rompe vacío y posición del automáti- co y rectificar.
- Verificar la densidad del jugo claro y la meladura.
- Revisar jets y bomba de vacío.
- Verificar las presiones de vapor y temperatura a la entrada y a través de todos - los vasos.
- Revisar los cuerpos y las tuberías del --

equipo.

- Revisar la operación de los condensadores.
- Verificar la distribución de condensados.
- Liquidar parcial o totalmente el jugo del evaporador.
- Hacer limpieza del evaporador.
- Revisar el condensador.
- Llenar con agua las calandrias del evaporador.
- Cambiar los condensados de calderas a otro depósito o al canal.
- Arrancar o parar todo el equipo.
- Verificar que no se fugue azúcar por el condensador.

#### Ayudante Operador Múltiple.

- Recibir las órdenes del operador.
- Revisar los niveles de jugo claro y condensados.
- Revisar el bombeo de jugo, meladura y condensados.
- Revisar la densidad del jugo y la meladura.
- Limpiar los niveles de vidrio.
- Auxiliar en el manejo de válvulas y bombas en la liquidación del equipo.

- Auxiliar al operador a hacer los cambios - en el trabajo de los evaporadores.
- Auxiliar al operador para abrir válvulas - de vapor grandes.
- Auxiliar al operador en casos de contamina - ción de azúcar en los condensados.
- Reportar las fallas.

G. TACHOS.

Tachero.

- Recibir el turno.
- Cristalizar el azúcar en los tachos, y - - desarrollar el grano adecuado.
- Reportar en el libro el control de templas elaboradas.
- Ordenar y vigilar la limpieza del tacho.
- Hacer reparaciones menores con el auxiliar del ayudante.
- Proveer los productos necesarios para su - trabajo.
- Reportar fallas.

Ayudante de Tachero.

- Recibir indicaciones del tachero.
- Auxiliar a levantar vacío en el tacho.
- Ayudar a cargar el tacho.

- Ayudar a abrir o cerrar la válvula de vapor.
- Ayudar a abrir o cerrar las válvulas de alimentación del tacho y vigilar presión de vapor, temperatura y vacío.
- Ayudar a tumbar el vacío del tacho.
- Auxiliar a abrir la compuerta de descarga.
- Auxiliar en la orientación de las descargas de masas.
- Tomar muestra de la masa descargada.
- Avisar al operador de centrifugas cuando se descargue la masa al mezclador que le corresponde.
- Auxiliar en el enjuague y vapores del tacho.
- Auxiliar en el cierre de la compuerta del tacho y válvula de botavacío.
- Auxiliar en el pase de masas o semilla.
- Auxiliar en la limpieza de los tachos.
- Auxiliar en el llenado de agua de las caudaldrías.

#### Tanquero.

- Recibir el turno.
- Verificar la existencia de materiales en los tanques.

- Verificar el peso de la meladura.
- Verificar la temperatura de los niveles.
- Recibir los materiales azucarados en los -  
tanques correspondientes.
- Abrir la salida de los tanques de acuerdo  
al requerimiento de los tachos.
- Calentar mieles frías.
- Ajustar a la densidad requerida las mieles  
gruesas.
- Cambiar de tanque de alimentación.
- Quitar espuma de los tanques.
- Liquidar los tanques.
- Limpiar los tanques.
- Avisar cuando se llenen los tanques a - -  
tiempo.

#### H. CENTRIFUGAS.

##### Cabo Centrífugas.

- Recibir el turno de su compañero y checar  
que esté completo su personal.
- Revisar el funcionamiento de las máquinas  
y del equipo auxiliar.
- Solicitar los servicios convenientes para  
atender las fallas reportadas.
- Verificar la calidad de las masas cocidas.
- Verificar el sistema de enfriamiento y de

frenado de las máquinas centrífugas.

- Verificar el cambio de canales de purgas.
- Verificar los tiempos de purgado y secado.
- Revisar las telas de las canastas.
- Verificar que no haya derrames de masa o mieles.
- Supervisar y coordinar la operación de centrifugación, bombeo de mieles, producción de semilla y su bombeo, peso y bombeo de miel final y transportadores.
- Solicitar entrega o suspensión de la corriente eléctrica para las baterías de centrifugas y servicios auxiliares.
- Arrancar o parar los sistemas de lubricación, neumáticos, agua caliente de lavado y agua fría de enfriamiento transportadores y elevadores.
- Ordenar a su personal subordinado ( Op. de Centrifugas, Minglero, bombero, etc. ), el arranque o parada del equipo.
- Reportar diariamente la operación de las máquinas centrífugas y equipos auxiliares.

#### Centrifugero.

- Vigilar y operar correctamente las máquinas centrífugas.

- Reportar cualquier falla o anomalía.

#### Operador de Cristalizadores.

- Recibir el turno.
- Verificar la operación y lubricación de los movimientos.
- Verificar la cantidad de cristalizadores llenos, y cuál se está bajando.
- Verificar la temperatura de las masas en los cristalizadores.
- Verificar la recirculación de agua caliente o fría.
- Revisar los niveles de los mezcladores de centrífugas de tercera.
- Verificar que la masa que se envíe a los mezcladores, tenga la temperatura requerida.
- Verificar que no haya fugas de agua o miel en los cristalizadores.
- Recibir las masas que se descarguen en el turno y anotar sus datos de acuerdo al sistema establecido.
- Verificar que no haya derrames en las canoas al descargar las masas.
- Hacer reporte por escrito en formas especiales o anotar en un pizarrón del estado de los cristalizadores.



- Agregar un poco de agua a las masas en el cristalizador.
- Arrancar o parar los cristalizadores.
- Reestablecer los movimientos de los cristalizadores.
- Lubricar las masas según sistema de trabajo.
- Hacer limpieza de los cristalizadores.
- Reportar las fallas.

#### Bombero de Mascabado.

- Revisar el estado de las bombas y sus motores.
- Accionar la bomba cuando se requiera.
- Reportar fallas.

### I. MANEJO DE AZUCAR.

#### Jefe de Empaque.

- Recibir el turno.
- Verificar que esté completo su personal.
- Verificar que funciona bien el equipo y a dónde se está enviando la producción.
- Verificar sacos vacíos y rotos.
- Supervisar el envase de azúcar producido.
- Verificar el paso de los sacos de azúcar.
- Auxiliar y coordinar al personal en casos

de retagues o fallas.

- Vigilar que se mantenga limpio el departamento.
- Reportar las fallas que se susciten en el departamento.

#### Etiquetador.

- Revisar el foliador.
- Limpiar el foliador.
- Aceitar el foliador.
- Preparar la pintura para el foliador.
- Foliar los sacos indicados según producción de azúcar.
- Reportar el foliador cuando se descompone.
- Numerar manualmente.

#### Cosedor de Sacos.

- Recibir el turno.
- Revisar la máquina.
- Coser los sacos envasados.
- Aceitar la máquina.
- Cambiar banda de la máquina.
- Cambiar el hilo.
- Limpiar la máquina con aire.
- Cambiar cabeza de máquina cuando se descompone.

- Cambiar agujas.
- Reportar las máquinas descompuestas.

#### Envasador.

- Recibir el turno.
- Revisar la limpieza de la báscula.
- Arrancar la báscula automática.
- Llenar los sacos con 50 Kg., de azúcar.
- Dejar el saco lleno en la banda.
- Verificar el peso de azúcar en los sacos.
- Limpiar el área de la báscula.

#### PUESTOS OCUPACIONALES.

Mantenimiento correctivo y preventivo de la fábrica.

Se llama mantenimiento al conjunto de actividades desarrolladas, con el propósito de conservar las propiedades físicas de una fábrica, en condiciones seguras, eficientes, y económicas.

- Actividades que realiza el personal del mantenimiento.

##### a) Inspección.

Se realiza para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquina--

ría y del equipo de producción.

A partir de la inspección se toman decisiones para efectuar el mantenimiento oportuno.

b) Servicio.

Comprende fundamentalmente los siguientes elementos:

- Lubricación adecuada.
- Limpieza de elementos y mecanismos críticos de la maquinaria y equipo.
- Servicio de:
  - . Pintura, tratamiento anticorrosivo, -- desinfección, ajuste, etc.
- Reparación.
  - . Se efectúa cuando las condiciones de trabajo así lo requieran.

Esta se realiza:

- con interrupción de la producción, o
- sin interrupción de la producción.
  
- Cambio.

Consiste en substituir un elemento que ha agotado su vida útil por otro nuevo.

- Modificación.

Se efectúa alterando el diseño o construcción original de una máquina para eliminar o reducir las fallas repetitivas, que por mal diseño están afectando la producción; también se realizan modificaciones para aumentar la eficiencia y seguridad de una máquina o conjunto de máquinas.

- Manufactura:

Se realiza con dos finalidades fundamentales:

Fabricar auxiliares para la producción.

Fabricar refacciones para la maquinaria y equipo.

Debido a que las actividades desarrolladas por los obreros en los puestos ocupacionales no son rutinarias, es decir que su trabajo depende de las composturas o mantenimiento que su inmediato superior les ordene, los cuales lógicamente varían día con día, únicamente se mencionan los puestos.

J. MECANICA

- Mecánico de guardia.
- Primer ayudante mecánico de guardia.
- Segundo ayudante mecánico de guardia.
- Mecánico de Primera.
- Mecánico auxiliar.
- Tubero o Fontanero.
- Ayudante mecánico de primera.
- Ayudante mecánico de segunda.

K. ELECTRICA.

- Electricista de primera encargado.
- Electricista de primera.
- Electricista de segunda.
- Ayudante Electricista de primera.
- Ayudante electricista de segunda.

L. TALLER MECANICO.

- Tornero de primera.
- Tornero de segunda.
- Especialista en aparatos.
- Cepillista.
- Tarrajero.

M. PAILERIA Y SOLDADURA.

- Pailero de Primera.

- Pailero de segunda.
- Soldador eléctrico y autógena.
- Cobrero de segunda.
- Ayudante Pailero de Primera.
- Ayudante de soldador.

N. HERRERIA.

- Herrero de primera.
- Herrero de segunda.
- Ayudante.

O. FUNDICION.

- Moldeador de primera.
- Ayudante.

P. ALBAÑILERIA DE FABRICA.

- Albañil de Primera.
- Albañil de Segunda.
- Ayudante.

Q. CARPINTERIA.

- Carpintero de Primera.
- Carpintero de Segunda.
- Ayudante.

#### 4. SOLUCIONES

##### 4.1 Modificaciones de Operacion.

Al realizarse el análisis del ingenio en su operación se observaron los siguientes problemas:

- El azúcar C obtenido en los tachos C es de baja calidad debido a que es grano blando y presenta conglomerados, así como durante la elaboración de la templa hay constantes formaciones de falso grano, todo esto es producto de una mala operación en estos tachos de agotamiento.
  
- En el área de centrífugas no se utilizan las centrífugas continuas debido a las condiciones del grano antes descritas, y se tiene temor a operarlas por las pérdidas posibles de sacarosa.

Para dar solución al primer punto se necesita preparar a los operadores de los tachos de C, por lo que se propone una serie de actividades ( más recomendables ), a seguir para conseguir una operación eficiente.

Con el propósito de utilizar la batería de centríf-



fugas continuas se propone modificar el método de operación actual por el de Doble Purga.

4.1.1 Operación Correcta de Tachos de "C" en el -  
Ingenio "La Primavera".

Cristalización.

La cristalización se presenta en las so-  
luciones sobresaturadas como un resul-  
tado natural de su estado inestable; --  
los no azúcares pueden influir en forma  
positiva o negativa en la velocidad de  
cristalización.

La sobresaturación puede aumentarse en  
una solución por evaporación o enfria--  
miento. El punto de cristalización se  
localiza durante la operación, por la -  
existencia de un momento crítico en la  
misma fase de evaporación, donde sin de-  
jar de alimentar vapor, el vacío del --  
aparato que forzosamente baja por la --  
fuerte evaporación que procede a la --  
cristalización, sube al disminuir la --  
evaporación, por aumento de densidad --  
del material, signo de aumento de la so

bresaturación del mismo; al aumentar -  
el vacío, se provoca un enfriamiento -  
en la masa que facilita la cristaliza-  
ción natural.

Se ve que ésta es ayudada por los arras-  
tres de aire del exterior que contiene  
polvo atmosférico necesario para reali-  
zar el fenómeno de la cristalización, -  
ya que está probado que aún soluciones  
muy saturadas y puras no cristalizan --  
aunque se les agiten fuertemente sin la  
incorporación de pequeñas cantidades de  
aire, cuyo polvo en suspensión sirve co-  
mo germen cristalino. Por otra parte -  
el azúcar al contacto con agua lleva --  
consigo partículas de impurezas llama-  
das "cristalonas" por favorecer la for-  
mación de cristales y su crecimiento y  
otras de carácter coloidal que no son -  
adecuadas para generar cristales ni fa-  
vorecer su crecimiento, ( las primeras  
llamadas cristalonas si pueden favore-  
cer una cristalización en ausencia de -  
aire ).

En la práctica la cristalización se realiza --

por:

- a) Cristalización natural o espontánea, por -- aumento de sobresaturación y enfriamiento - natural o provocado.
  
- b) Por choque, por acción mecánica de agua, ai re o cristales que pueden o no ser de azú-- car misma.
  
- c) Ensemillamiento, sistema basado en la intro ducción de núcleos que representan el grano necesario para la o las plantas a elaborar. Se selecciona la sobresaturación adecuada - de la solución para introducir los núcleos a la solución azucarada sin peligro de que se disuelvan o provocar por una alta sobre saturación formación de otro cristal por -- choque; generalmente una sobresaturación de 1.10 a 1.15 es un punto crítico aceptable - para este propósito, dependiendo de la pure za y calidad del material.

Si introducimos un cristal de azúcar con de defectos a una solución sobresaturada, éste - crecerá y se desaparecerán esos defectos, -

adquiriendo al cabo de cierto tiempo figura perfecta,

Cuando se producen cristales en soluciones muy concentradas y muy próximos entre sí, - se juntan soldándose unos con otros, formando maclas o conglomerados. Este fenómeno - también se realiza si durante la cristalización hay una baja brusca de temperatura.

Cuando se producen maclas el color del azúcar producido es alto y la centrifugación - es difícil.

Cuando se introduce un cristal de azúcar en una solución no saturada se disuelve poco a poco desprendiendo pequeñas partículas que pasan a la solución ( saturándola ) hasta - disolverse totalmente, los granos chicos se disuelven primero que los grandes. Esta -- circunstancia es aprovechada por los tacheros para borrar algunas cantidades de grano pequeño que se forman durante el proceso.

En la práctica para favorecer el crecimiento de los cristales se necesita que exista

una sobresaturación; esta sobresaturación del licor disminuye conforme crecen los cristales y para conservarla se necesita evaporar el agua y proveer a la solución de material azucarado.

Se distinguen tres fases en la sobresaturación:

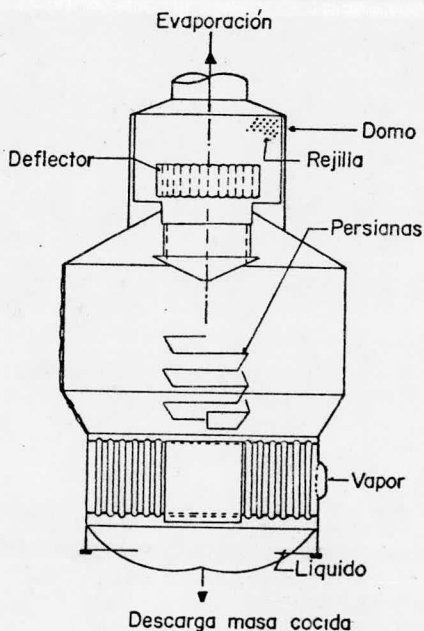
- 1a. La zona metastable, donde la solución se aproxima a la saturación. En ella los cristales existentes crecen, pero no se forman nuevos.
- 2a. La zona intermedia es donde se forman cristales nuevos solo en presencia de otros ya existentes.
- 3a. La zona labil es donde los cristales se forman y crecen aún en ausencia de otros cristales.

En la industria azucarera la cristalización se lleva a cabo en el equipo denominado tacho, que no es más que un evaporador de simple efecto, con una mayor capacidad para manejar materiales de alta viscosidad que los

evaporadores de múltiple efecto, usados en el área de evaporación.

Este equipo se compone de un vaso cilíndrico vertical (ver. Fig), con fondo cónico para facilitar la salida de la masa cocida, - se encuentra cerrado en su parte inferior - por una válvula de descarga y en la parte superior por un domo, éste tiene en su interior un separador de mamparas, el cual impide el paso de la miel que pudiera arrastrar el vapor.

En la parte inferior consta de una calandria en donde se lleva a cabo la calefacción.



## ACTIVIDADES DE OPERACION DE UN TACHO DE C.

1. Cerrar válvula de descarga del tacho.
2. Cerrar válvula bota vacío.
3. Suministrar agua al condensador, esperando que el vacío alcance 26 pulgadas.
4. Suministrar la alimentación, en este caso miel A, llenando hasta alcanzar la primer luneta.
5. Aplicar vapor a la calandria del tacho.
6. Concentrar la miel hasta sobresaturación, determinando - este punto, aplicando grano de azúcar por la sonda y observando que no se borre, esto dará el punto de sobresaturación indicado, para efectuar el ensemillamiento.
7. El ensemillamiento consiste en aplicar al tacho, el grano necesario para la elaboración de la templa.

En un molino de bolas se pulveriza durante 24 horas aproximadamente, una cantidad de azúcar disuelta en alcóhol - o gasolina, quedando lista para emplearse como semilla, y aplicarla sin jalar aire en el momento descrito en el punto anterior.

8. Esperar a que aparezca el grano, sondeando y observando en el cristal de observación.

9. Una vez que el grano aparece se baja el vacío a 20-22 - pulgadas con el objeto de que el grano adquiriera dureza, conservando estas condiciones durante 30 minutos.
10. Durante este período, debe observarse el progreso del -- grano en cuanto a dureza y brillo que deberá "hervir al ojo y al dedo del tachero".
11. Cuando el grano está lo suficientemente duro se restablece el vapor a 26 pulgadas, y se comienza con la alimentación de miel A nuevamente, cuidando que la alimentación y la evaporación estén equilibrados ya que en estos momentos puede aparecer el falso grano.
12. Una vez que el tacho está completo, se quita el vapor de la calandria, cortando el vacío, comunicando el tacho -- con el granero de Temple C, depositando dos terceras partes, suficientes para hacer dos más, y continuando con - la tercera parte para la elaboración de la siguiente templa, la que una vez desarrollada por el procedimiento -- descrito, es descargada en los cristalizadores para su - completo agotamiento.

Es recomendable que el desarrollo del grano en un tacho de C, consuma un tiempo de 7 horas con el objeto de alcanzar el máximo de calidad y el agotamiento en los cristalizadores sea por lo menos de 40 horas.



#### 4.1.2 Doble Purga

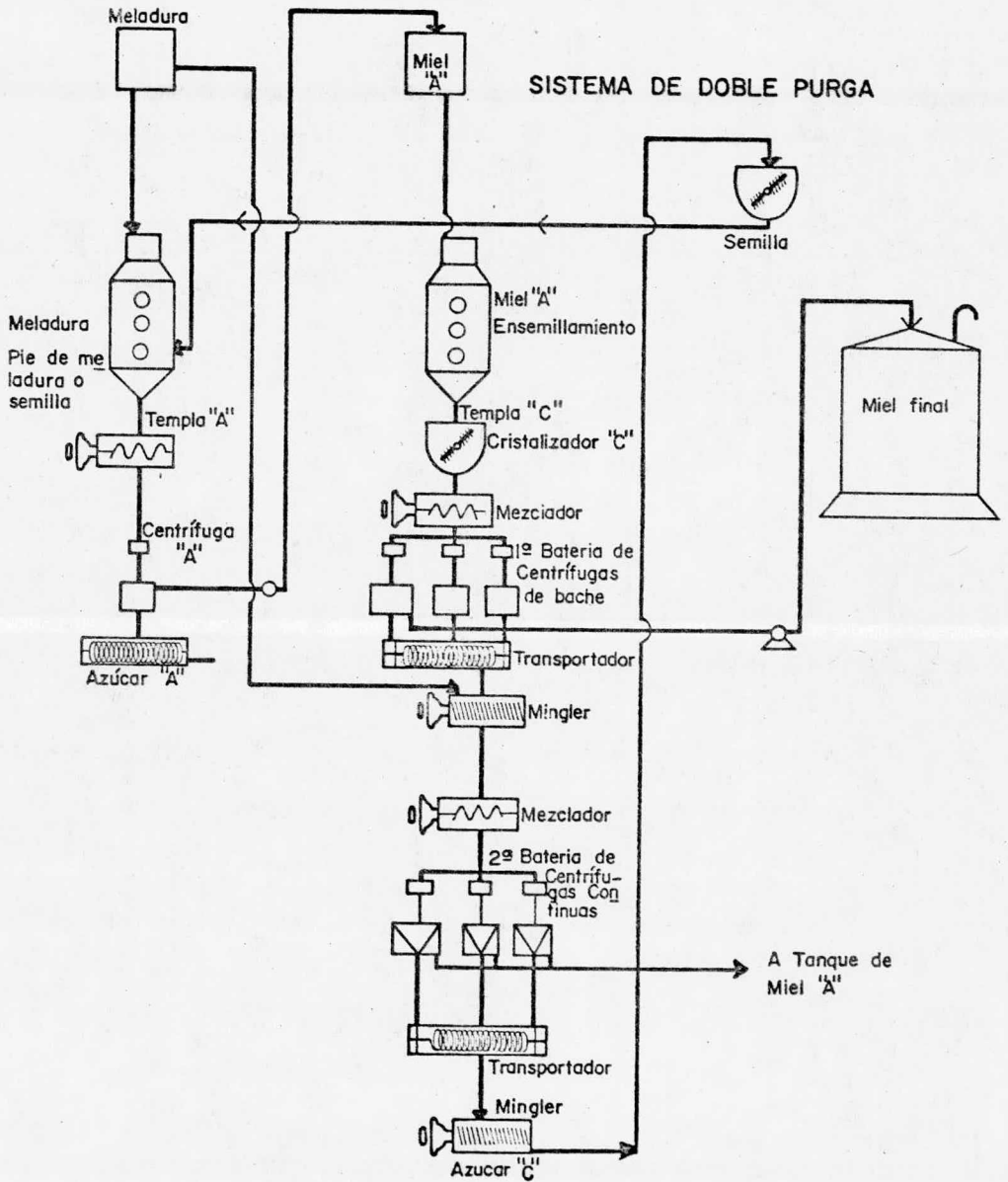
El objeto de la centrifugación de la masa cocida C ( agotada en los cristalizadores ) es el de separar los cristales de las mieles finales ( purgado ).

Esta separación se realiza sin la adhesión de agua de lavado, ya que esto perjudicaría el tamaño del cristal acarreando cantidades considerables de sacarosa en la miel final.

En el ingenio La Primavera se obtiene con esta centrifugación un azúcar C ( semilla ) con 85 de pureza y una miel final de 36, pudiéndose estos resultados mejorar con la utilización su batería de centrifugas continuas introduciéndose a la operación de doble purga.

La doble purga consiste en centrífugar dos veces el azúcar C proveniente de los cristalizadores, con una mezcla intermedia de meladura, con el objeto de elevar la pureza de la semilla dando como resultado las siguientes ventajas:

# SISTEMA DE DOBLE PURGA



1. Mayor producción de azúcar ( aumento de --  
rendimiento de la Templa A ).
2. Mejor calidad de azúcar.
3. Baja de circulaciones de mieles generando  
ahorros en el consumo de vapor en el coci-  
miento de las templeas,

En el diagrama que se anexa se observan los pa-  
sos que se deben seguir con el mismo equipo --  
con que se cuenta en el ingenio para trabajar  
con la doble purga.

La Templa de C, es descargada normalmente a los  
cristalizadores donde permanece aproximadamente  
40 horas para su completo agotamiento, pasando  
al mezclador de la batería de centrifugas Bache  
procediéndose a la centrifugación obteniéndose  
la miel final y el azúcar C que se descarga a -  
un transportador de gusano.

Es aquí en donde se trata la innovación propues-  
ta descargándose el azúcar C a un mingler donde  
es mezclado con meladura aproximadamente 3 minu-  
tos, descargándose a un mezclador de la batería

de centrífugas continuas y procediéndose a la centrifugación, obteniéndose una miel A que se manda al tanque de miel A, y el azúcar C con una pureza superior la cual es descargada a un gusano, pasándose a un mingler y después al semillero.

Mediante este procedimiento se obtendrá una alta pureza de semilla consiguiéndose las ventajas que en el siguiente punto se describen.

#### 4.1.3 Balances de Fábrica y Vapor.

- Cálculo en el Sistema de Masas Cocidas.

#### FORMULAS USADAS

##### 1. % RENDIMIENTO

$$\text{TEMPLA "A"} = \frac{\text{Templa "A"} - \text{Pureza miel "A"} \times 100}{\text{Pureza de azúcar "A"} - \text{Pureza miel "A"}}$$

##### 2. % RENDIMIENTO

$$\text{TEMPLA "C"} = \frac{\text{Pureza miel "A"} - \text{Pureza miel final} \times 100}{\text{Pureza azúcar "C"} - \text{Pureza miel final}}$$

3. % RENDIMIENTO

$$\text{General de Fábrica} = \frac{\text{Pureza Meladura} - \text{Pureza miel final} \times 100}{\text{Pureza Azúcar A} - \text{Pureza Miel Final}}$$

4. % SOLIDOS EN MIEL FINAL = 100 - Rendimiento General de Fábrica.

5. % SOLIDOS EN TEMPLA "C" =  $\frac{100}{100 - \text{rendimiento Templo C}}$  x sólidos en miel final

6. % SOLIDOS EN AZUCAR "C" = Sólidos en Templo "C" - Sólidos ( SEMILLAS ) en miel final

7. % SOLIDOS EN MASA "A" = 100 + Sólidos en Azúcar "C".

8. % AZUCAR EN TEMPLA "A" =  $\frac{\text{Sólidos en masa "A"} \times \text{Pureza de Templo "A"}}{100}$

9. % AZUCAR EN MELADURA =  $\frac{100 \times \text{Pureza de Meladura}}{100}$

10. % AZUCAR EN SEMILLA = Azúcar en Masa "A" - Azúcar en Meladura

11. PUREZA EN SEMILLA =  $\frac{\text{Azúcar en Semilla}}{\text{Sólidos en Azúcar "C"}}$

BALANCE DE FLUJO DE MATERIALES

INGENIO "LA PRIMAVERA"

El siguiente balance de molienda tiene como base la operación normal del ingenio.

C A S O    A

BASE OPERACION ZAFRA 1977

Molienda 7,000 toneladas de caña / día	291.66 Tons caña/hora.
Extracción Jugo Diluído % caña 85.88	250.48 tons/jugo extraído.

CONSIDERACIONES :



<u>MATERIAL</u>	<u>PUREZA</u>
- Meladura	81.79
- Templa "A"	81.50
- Azúcar "A"	99.4
- Miel Final	36.70
- Semilla (Azúcar "C")	85.20
- Templa "C"	62.85
- Miel "A"	60.60

\* Datos informe Oficial de última corrida 76/77.

1. % RENDIMIENTO TEMPLA "A" =  $\frac{81.50 - 60 - 60 \times 100}{99.4 - 60.60} = 53.86$
2. % RENDIMIENTO TEMPLA "C" =  $\frac{60.60 - 36.70 \times 100}{85.20 - 36.70} = 49.27$
3. % RENDIMIENTO GENERAL DE FABRICA =  $\frac{81.79 - 36.7}{99.4 - 36.7} = 71.91$
4. % SOLIDOS EN MIEL FINAL =  $100 - 71.91 = 28.09$
5. % SOLIDOS EN TEMPLA "C" =  $\frac{100}{100 - 49.27} \times 28.09 = 55.37$
6. % SOLIDOS EN AZUCAR "C" =  $55.37 - 28.09 = 27.28$   
( SEMILLA )
7. % SOLIDOS EN MASA "A" =  $100 + 27.28 = 127.28$
8. % AZUCAR EN TEMPLA "A" =  $\frac{127.28 \times 81.50}{100} = 103.73$
9. % AZUCAR EN MELADURA =  $\frac{100 \times 81.79}{100} = 81.79$
10. % AZUCAR EN SEMILLA =  $103.73 - 81.79 = 21.94$
11. PUREZA EN SEMILLA =  $\frac{21.94}{27.28} = 80.42$

(Corrigiendo en ( 11 ) azúcar en semilla)

$$11. \text{ PUREZA DE SEMILLA} = \frac{x}{27.28} = 85.20 \quad X = 23.24 = \text{Azúcar en Semilla}$$

Corrigiendo sólidos en Templo "A" en ( 10 )

$$10. \quad \% \text{ Azúcar en Semilla} = x - 81.79 = 23.24$$

$$x = 105.03 = \text{Sólidos en Templo "A"}$$

Corrigiendo pureza Templo "A" en ( 8 )

$$8. \quad \text{Azúcar Templo "A"} = \frac{127.28 \times X}{100} = 105.03$$

$$x = 82.51 = \text{Pureza Templo "A"}$$

Corrigiendo pureza en Templo "A"

$$1. \quad \% \text{ Rendimiento Real Templo "A"} = \frac{82.51 - 60.6 \times 100}{99.4 - 60.6} = 56.46$$

#### BALANCE DE MATERIALES.

Con 291.66 Ton., de caña molida por hora y una extracción de jugo mezclado de 85.88 se tendrían:

$291.66 \times 0.8588 = 250.47$  Ton., de jugo mezclado por hora.

Con Brix de 15.08 darán 37.77 Ton., de sólidos por hora en jugo mezclado que pasarían a meladura.



- Si tenemos 37.77 ton. de sólidos en jugo mezclado obtendremos 64.9 ton., de meladura por hora a 58.25 Brix.

La masa "A" nos daría:

- $37.77 \times 127.28 = 48$  ton. de sólido en templa "A" con Brix, de 94.18 daría: 53.28 toneladas de masa en templa "A", que serían elaborados con:  $37.77 \times 27.28 = 10.30$  Ton., de sólidos en semilla, con Brix de 89.2, daría 11.54 toneladas de masa en templa "C".

La templa "C" sería elaborada con miel "A" exclusivamente, y en la que tendríamos:

$37.77 \times 55.37 = 20.9$  de sólidos en templa C y considerando un Brix de 98.23, nos daría 21.28 toneladas de templa cada hora.

- Para azúcar "A"

$40.07 \times .5646 = 27.14$  tons de azúcar "A"

∴ 20.93 ton. de miel "A"

- Para azúcar "C"

$20.91 \times 49.27 = 10.30$  Azúcar "C"

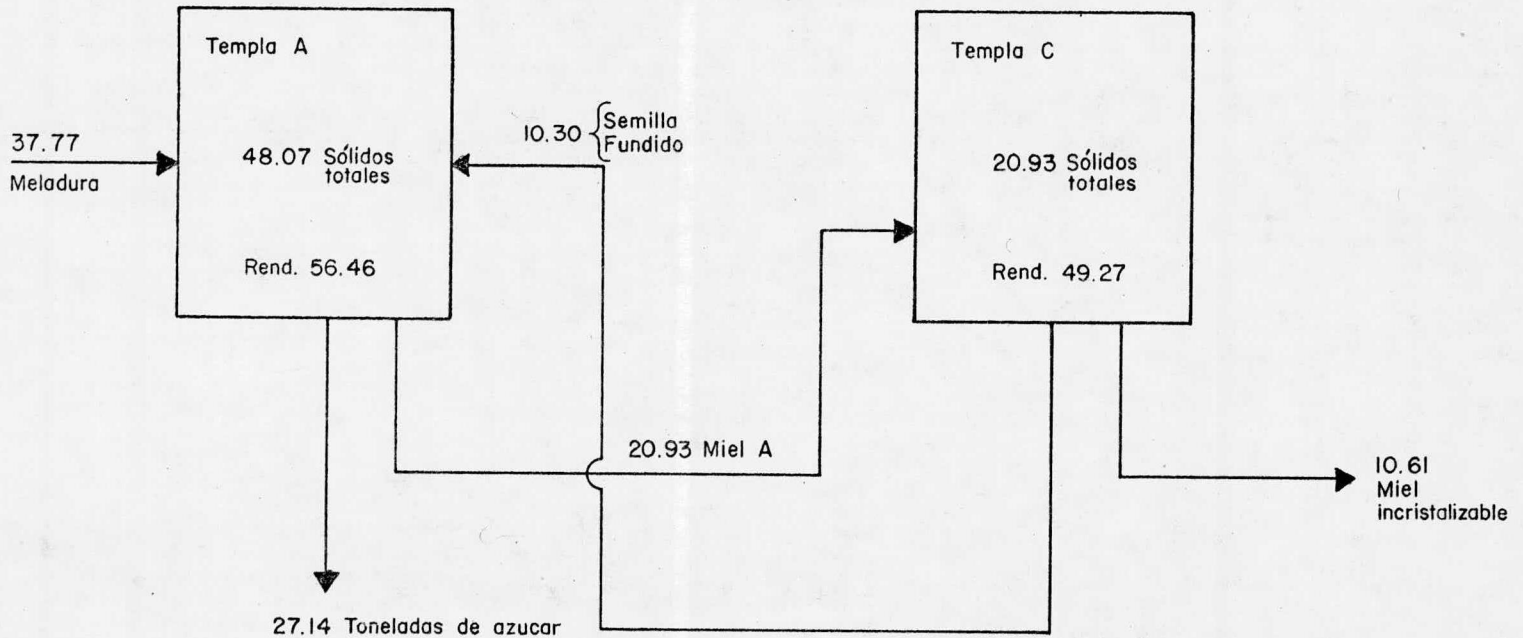
∴ 10.61 ton. de miel incristalizable.

TABULACION COMPLETA DEL SISTEMA DE DOS TEMPLAS

C A S O A

MATERIAL	SOLIDOS TON./H	BRIX	CANT. DE MAT. TON./H
- Meladura	37.77	58.25	64.84
- Templo "A"	48.07	94.04	51.04
- Templo "C"	20.91	98.3	21.27
- Miel "A"	20.93	62	33.75
- Miel final	10.61	92.61	11.46
- Azúcar "A"	27.14	99.4	27.30
- Azúcar "C"	10.30	90	11.44

DIAGRAMA DE LOS DATOS TABULADOS  
TONELADAS/HORA



NECESIDADES DE VAPOR EN EL SISTEMA ANALIZADO.

TEMPLA A

<u>MATERIAL</u>	<u>PESO DE SOLIDOS lb/h</u>	<u>PESO DEL LIQUIDO lb/h</u>
Meladura	83 094	142650.7
Semilla sembrada y fundido de C	<u>22 660</u>	<u>25168</u>
T O T A L:	105754	167818.7

- Libras de Masa A  $105754/94.04 = 112456.4$   
lb/h.

- Cantidad de agua a evaporar:  
 $167818.7 - 112456.4 = 55362$  lb/h

- Cantidad de vapor necesario:  
 $55362.3 \times 1.15 = 63667$  lb/h

TEMPLA C

- Sólidos en templa C = 46002 lb/h

- Masa en Templa C = 46797.5 lb/h

- Con Brix de 62 en Miel A = 74,267.7 lb/h

- Cantidad de agua a evaporar:

$$742067.7 - 46797.5 = 27470 \text{ lb/h}$$

- Cantidad de vapor requerido para la evaporación:

$$27470 \times 1.25 = 34338 \text{ lb/h de vapor.}$$

Total de vapor requerido, templa A y Templa C.

$$63,667 + 34338 = 98,005 \text{ lb/h de vapor.}$$

## BALANCE DE FLUJO DE MATERIALES

### INGENIO LA PRIVARERA

#### CASO B

Después de elevar la pureza de la semilla a 92, utilizando - la doble purga, con la consecuente disminución de miel final de 34 se obtiene lo siguiente:

#### OPERACION PROPUESTA.

Molienda 7,000 Ton. de Caña/día	291.66 Ton. de caña / hora.
Extracción de jugo diluido % caña 85.88	250.48 Ton. jugo extraído

#### CONSIDERACIONES.

<u>MATERIAL</u>	<u>PUREZA OBTENIDA.</u>	<u>PUREZA PROPUESTA</u>
- Meladura	81.79	81.79
- Templa "A"	81.50	81.50
- Azúcar "A"	99.4	99.4
- Miel Final	36.70	34
- Semilla (azúcar "C")	85.2	92
- Templa "C"	62.85	62.85
- Miel "A"	60.6	60.6

1. % RENDIMIENTO TEMPLA "A" =  $\frac{81.50 - 60.6}{99.4 - 60.6} = 53.87$
2. % RENDIMIENTO TEMPLA "C" =  $\frac{60.60 - 34}{92 - 34} = 45.86$
3. % RENDIMIENTO GENERAL DE FABRICA =  $\frac{81.79 - 34}{99.4 - 34} \times 100 = 73.07$
4. % SOLIDOS EN MIEL FINAL =  $100 - 73.07 = 26.93$
5. % SOLIDOS EN TEMPLA "C" =  $\frac{100}{100 - 45 - 86} \times 26.93 = 49.74$
6. % SOLIDOS EN AZUCAR "C" =  $49.74 - 26.93 = 22.81$   
( SEMILLA )
7. % SOLIDOS EN MASA "A" =  $100 + 22.81 - 122.81$
8. % AZUCAR EN TEMPLA "A" =  $\frac{122.81 \times 81.50}{100} = 100.09$
9. % AZUCAR EN MELADURA =  $\frac{100 \times 81.79}{100} = 81.79$
10. % AZUCAR EN SEMILLA =  $100.09 - 81.79 = 18.3$
11. PUREZA EN SEMILLA =  $\frac{18.3}{22.81} = 80.22$

Corrigiendo en ( 11 ) azúcar en semilla.

$$( 11 ) \text{ PUREZA DE SEMILLA} = \frac{x}{27.81} = 92$$

$$x = 20.98 = \text{Azúcar en semilla.}$$

Corrigiendo sólidos en templa "A" en 10

$$( 10 ) \% \text{ AZUCAR EN SEMILLA} = x - 81.79 = 20.98$$

$$x = 102.77 = \text{Sólidos en Templa "A"}$$

Corrigiendo pureza en Templa "A" en 8

$$( 8 ) \% \text{ AZUCAR EN TEMPLA "A"} \quad \frac{122.81 \times X}{100} = 102.77$$

$$x = 83.68 = \text{Pureza de Templa "A"}$$

Corrigiendo pureza de Templa "A"

$$( 1 ) \% \text{ RENDIMIENTO REAL TEMPLA "A"}$$

$$\frac{83.68 - 60.6}{99.4 - 60.6} = 59.48$$

#### BALANCE DE MATERIALES.

- Con 291.66 Ton. de caña molida por hora y una extracción de jugo mezclado de 85.88 se tendrá  $291.66 \times 0.8588 = 250.47$  Ton. de jugo mezclado / hora.
  
- Con Brix de 15.08 darán 37.77 Ton. de sólidos / hora,



en jugo mezclado que pasarán a meladura.

- Si tenemos 37.77 Ton. de sólido en jugo mezclado obtendremos 64.84 Ton. de meladura por hora a 58.25 -- Brix.

La masa "A" nos daría:

$37.77 \times 122.81 = 46.38$  Ton. de sólidos en Templa "A", -- con Brix de 94.04 darían 49.32 Ton. de masa en Templa -- "A", que sería elaborada con:

$37.77 \times 22.81 = 8.62$  Ton., de sólidos en semilla.

- La Templa "C" sería elaborada con miel "A" exclusi-- vamente, y en la que tendríamos.

$37.77 \times 49.74 = 18.8$  Ton. de sólidos en Templa "C", con un Brix de 98.3 nos daría 19.12 Ton., de templa cada hora.

#### PRODUCCION DE AZUCAR "A"

$46.38 \times 59.48 = 27.58$  Toneladas.

.'. 18.8 toneladas de miel "A"

PRODUCCION DE AZUCAR "C"

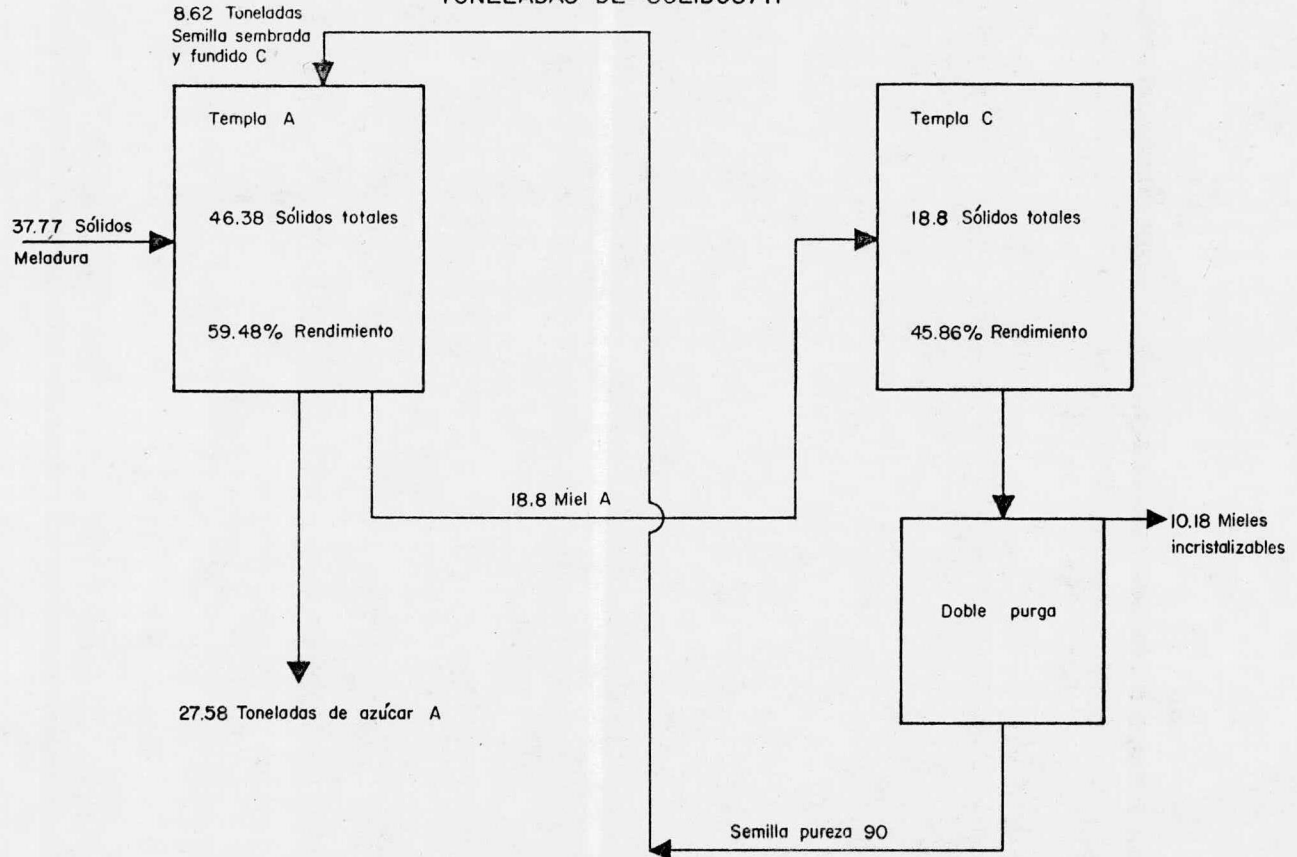
18.8 x 45.86 = 8.62 Toneladas de Azúcar "C"

. . , 10.18 toneladas de miel incristalizable.

TABULACION COMPLETA DEL SISTEMA

MATERIAL	SOLIDOS TON/HRA.	BRIX	CANT. DE MAT. TON/HRA.
- Meladura	37.77	58.5	64.84
- Templa "A"	46.38	94.04	49.32
- Templa "C"	18.8	98.3	19.12
- Miel "A"	18.8	62	30.32
- Miel Final	10.18	92.61	10.99
- Azúcar "A"	27.58	99.4	27.74
- Azúcar "C"	8.62	90	9.57

DIAGRAMA DE LOS DATOS TABULADOS  
TONELADAS DE SOLIDOS/H



NECESIDADES DE VAPOR EN EL SISTEMA DE DOS TEMPLAS ANALIZADO

TEMPLA A

MATERIAL	PESO DE SOLIDOS Lb/h	PESO DEL LIQUIDO Lb/H
Meladura	83094	142650
Semilla Sembra da y fundido $\bar{C}$	<u>18964</u>	<u>21071</u>
Total:	102058	163721

- Calculando libras de Masa A  
 $102058 / 94.04 = 108526 \text{ lb / h.}$
  
- Cantidad de agua a evaporar  
 $163721 - 108526 = 55195 \text{ lb/h}$
  
- Cantidad de vapor necesario para la evaporacion.  
 $55195 \times 1.15 = 63474$

TEMPLA C

- Sólidos en Templo C = 41360 lb/h
- Masa en Templo C = 45955 lb/h
- Con Brix de 62 en miel A = 66709 lb/h

- Cantidad de agua a evaporar:  
 $66709 - 45955 = 20754 \text{ lb/h}$
  
- Cantidad de vapor requerido:  
 $20754 \times 1.25 = 25943 \text{ lb/h de vapor}$
  
- Total de vapor requerido, Templa A, y Templa C :  
 $63474 + 25943 = 89417 \text{ lb/h de vapor}$

COMPARACION DE LOS BALANCES DE MATERIALES

A

B

Pureza de semilla = 85.20

Pureza semilla = 92

Pureza miel final = 36.70

Pureza miel final = 34

<u>MATERIAL</u>	<u>TON SOLIDOS / HORA</u>	<u>MATERIAL</u>	<u>TON. SOLIDOS / HORA</u>
Meladura	37.77	Meladura	37.77
Templa A	48	Templa A	46.38
Templa C	20.93	Templa C	18.82
Miel A	20.93	Miel A	18.8
Azúcar A	27.14	Azúcar A	27.58
Azúcar C	10.30	Azúcar C	8.62
Miel Final	10.61	Miel Final	10.18

A

Azúcar

producido al día

651 360 Kg.

B

Azúcar

producido al día

661 980 Kg.

Ventas de azúcar

Producido

en 24 horas

a 4.28 el Kg. = \$ 2 787 820.8

Ventas de azúcar

Producido

en 24 horas

a 4.28 el Kg. = \$ 2 833 017.6

Se tiene una diferencia de \$ 45,196.6 diarios que se ganarían empleando la operación B, considerando los planes subsecuentes de moler 900,000 tons. a razón de 7,000 diarias darán:

$$900000 / 7000 = 129 \text{ días} \times 45196.2$$

\$ 5830209 por Zafra de ganancia.

COMPARACION DE LOS ANALISIS DE LAS NECESIDADES  
DE VAPOR CASOS "A" Y "B"

Gasto de vapor caso "A"	98 005 Lb de vapor/h.
Gasto de vapor caso "B"	89 417 Lb de vapor/h.
Diferencia	8 588 Lb de vapor/h.

La diferencia entre los dos casos es de 8,588 Lb de vapor por hora = 206 112 Lb de vapor/día.

El calor latente de vaporización del agua a 6 psíg. es = 950.3 BTU/Lb = 2090.66 BTU/Kg. ( Tablas propiedades de vapor ).

Los BTU requeridos por las 206 112 Lb , de vapor por día son:

$$206\ 112\ \text{Lb} = 93\ 687.27\ \text{Kg}$$

$$93\ 687.27 \times 2090.66 = 195\ 868\ 233.6\ \text{BTU/día}$$

El poder calorífico del petróleo es de 10,700 K cal/kg 42 372 BTU/Kg. que produce el combustible a razón de un litro.

Considerando una eficiencia en calderas de 60%.

42 372 BTU/Kg. x 0.60 = 25 423 BTU/Kg. reales que se generan.



Por lo que los litros necesarios de petróleo son :

$$\frac{195\ 868\ 233.6}{25\ 423} = 7704.37 \text{ Lt. de petróleo por día.}$$

Calculando los litros de petróleo por tonelada de caña, se tiene:

$$\frac{7704.37}{7\ 000} = 1.10$$

Considerando el programa subsecuente a moler 900 000 toneladas de caña durante las zafras siguientes, y por concepto de combustible a 0.40 el litro, se tendrá un ahorro -- utilizando la doble purga de:

$$1.10 \times 900\ 000 \times 0.40 = \underline{\underline{\$ 396,224.81}}$$

#### 4.2 PLAN DE CAPACITACION.

En la sección destinada a productividad, se analizó cada puesto de fábrica, describiéndose las actividades mínimas que debe efectuar el trabajador en su puesto.

Estas actividades muchas veces, son desarrolladas excelentemente, dada la práctica que se ha adquirido durante los años de servicio prestado al ingenio, aunque se desconozcan los porqués de lo que se está haciendo, generándose que los trabajadores aprendan de los más capacitados.

Esta es la regla mayoritaria en la formación de un trabajador en un ingenio azucarero.

Si se quiere cumplir con el objetivo de elevar la productividad del ingenio mediante la incrementación permanente de los conocimientos, habilidades y actitudes de los recursos humanos actuales, y potenciales del ingenio, para propiciar su propio desarrollo profesional y personal, no es suficiente que el trabajador desarrolle con eficiencia las actividades que se requieren en el puesto, si no que tenga conocimientos básicos que un momento dado le sirvan para aplicar criterios en problemas

que pudieran presentarse en el área de trabajo.

La base para ocupar eficientemente un puesto, son los conocimientos que debe poseer el trabajador.

A continuación se presenta la clasificación de los obreros del ingenios por niveles de responsabilidad, con respecto a las actividades que desarrollan, y posteriormente se relacionan los niveles con los conocimientos que se deben ir adquiriendo al pasar de un nivel a otro

#### NIVEL I.

Peones en general, ayudante operador mesa alimentadora, conchero, ayudante operador filtros, etiquetador, cenicero.

#### NIVEL II.

Operador mesa alimentadora, Operador bomba lavado de caña, cadenero, tractorista, ayudante de guerro, desenganchador, retranquero, engrasador, bombeo de guarapo, operador clarificadores, operador calentadores, calero, azufrador, operador filtro Oliver, ayudante de evaporadores, ayudante de tanchero, tanquero, operador de cristalizadores, bombeo

ro de mascabado, cosedor de sacos, envasador, bombe  
ro de combustible, muestrero, ayudante electricista  
de segunda, ayudante mecánico de segunda, ayudante  
soldador, ayudante pailero de primera, albañil de -  
segunda, ayudante, carpintero de segunda, ayudante,  
segundo ayudante mecánico de guardia, ayudante sol-  
dador, herrero de segunda.

### NIVEL III

Operador de grúa, cabo de batey, Basculero, cabo de  
molinos, turbinero, operador cuádruplex, cabo de --  
centrífugas, centrifugero, jefe de empaque, fogone  
ro, ayudante de químico, primer ayudante mecánico -  
de guardia, tubero o fontanero, ayudante mecánico -  
de primera, ayudante electricista de primrera, elec  
tricista de segunda, tornero de segunda, especialis  
ta en aparatos, cepillista, tarrajero, pailero de -  
segunda, ayudante pailero de primera, cobrero, sol-  
dador, herrero de primera, albañil de primera, car-  
pintero de primera.

### NIVEL IV

Tachero, cabo de calderas, mecánico de guardia, me-  
cánico de primera, mecánico auxiliar, electricista  
de primera encargado, electricista de primera, tor-  
nero de primera, pailero de primera, moldeador.

Los cuadros siguientes se presentan en operacionales y ocupacionales, divididos en áreas de trabajo.

Se deja a juicio de las autoridades del ingenio los niveles que deben atacar, es decir que se deben considerar como prioritarios de acuerdo a los problemas más frecuentes que se presentan en las áreas de trabajo.

ÁREAS	NIVEL	BATEY	MOLINOS	CLARIFICACION	EVAPORACION	ELABORACION	CENTRIFUGAS	MANEJO DE A.	CALDERAS	LAB. QUIMICO
IV						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de enfriamiento</li> <li>- Sistema de vacío</li> <li>- Sistema de Cristalización</li> <li>- Operación de Tachos</li> <li>- Graneros, esmilleros</li> <li>- Cruz de Cobbenze</li> <li>- Principios de análisis de laboratorio</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión. Operación de calderas.</li> <li>- Distribuciones de vapor</li> <li>- Tratamiento de aguas internas.</li> </ul>	
III		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de nrñs y voltadores</li> <li>- Supervisión - Operación de bscula de sistemas de estiba</li> <li>- Manejo de patio</li> <li>- Cuchillas y Gallegos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión de Máquinas de vapor</li> <li>- Tableros de control</li> <li>- Operación de molinos</li> <li>- Equipos hidráulicos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación - evaporadores</li> <li>- Condensadores</li> <li>- Trampas de vapor</li> <li>- Sistema de vacío</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión - Operación de centrifugas</li> <li>- Equipos de control neumático y eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión</li> <li>- Operación de calderas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de laboratorio</li> <li>- Preparación de reactivos</li> <li>- Manejo de pcalarímetro</li> <li>- Cálculos básicos azucareros</li> <li>- Manejo de Equipo</li> </ul>	
II		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de tractores</li> <li>- Operación de bombas</li> <li>- Lubricación mesa alimentadora</li> <li>- Cadenas y seguros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevención Bacteriológica.</li> <li>- Operación de bombas</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Operación de retrancas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Operación calentadores</li> <li>- Preparación de chaza</li> <li>- Operación clarificadores</li> <li>- Hornos de azufre</li> <li>- Prevención bacteriológica.</li> <li>- Proceso de alcalización.</li> <li>- Operación y limpieza filtros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Prevención bacteriológica</li> <li>- Introducción de equipo de evaporación</li> <li>- Operación bombas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a la cristalización</li> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Partes del equipo de cristalización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de bombas</li> <li>- Cristalizadores</li> <li>- Mingleter</li> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Transportadores</li> <li>- Mezcladores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de estibas</li> <li>- Manejo de sacos</li> <li>- Transportadores</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Máquinas de coser</li> <li>- Manejo de bscula</li> <li>- Operación de granulador</li> <li>- Manejo de granza</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operación de bombas</li> <li>- Limpieza de calderas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistemas de muestreo</li> <li>- Aplicación de antiépticos</li> </ul>
		<p>Área de trabajo</p> <p>Instrumentos de Medición y Control</p> <p>Proceso General de Elaboración</p> <p>Identificación de Tuberias</p> <p>Manejo de Válvulas</p>								
I		<p>Relaciones Humanas</p> <p>Seguridad Industrial</p> <p>Educación Básica, Leer y Escribir. Operaciones Fundamentales</p>								

Area Nivel	MECANICA	ELECTRICIDAD	TALLER MECANICO	SOLD. Y PALLERIA	HERPERIA Y FUND.	ALBAÑILERIA	CARPINTERIA
IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Máquinas de vapor</li> <li>- Molinos</li> <li>- Centrífugas</li> <li>- Calderas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de subestaciones.</li> <li>- Embobinado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Torno</li> <li>- Fresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de tanques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forjado</li> <li>- Revenido</li> <li>- Templado</li> <li>- Normalizado</li> </ul>		
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lectura de Dibujo Técnico.</li> <li>- Elementos y fallas del equipo mecánico</li> <li>- Sistemas mecánicos, hidráulicos neumáticos.</li> <li>- Acoplamientos y nivelaciones</li> <li>- Transmisiones en general con sus elementos</li> <li>- Cojinetes y rodamientos</li> <li>- Empaquetaduras</li> <li>- Ajustes y tolerancias</li> <li>- Elementos de unión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas de electricidad</li> <li>- Fallas en el equipo eléctrico de fábrica</li> <li>- Altovoltaje</li> <li>- Relais</li> <li>- Generadores y transformadores</li> <li>- Lubricación</li> <li>- Tableros de control</li> <li>- Motores eléctricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cepillo</li> <li>- Segueta</li> <li>- Taladro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trazo y Desarrollo</li> <li>- Soldadura eléctrica y autógena</li> <li>- Soldaduras especiales</li> <li>- Lectura de Dibujo técnico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hornos</li> <li>- Arenas en fundición</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción al diseño</li> <li>- Resistencia de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manejo de taller de carpintería</li> <li>- Diseño</li> </ul>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Válvulas y tubería</li> <li>- Afilado de herramientas</li> <li>- Sistemas de lubricación</li> <li>- Procedimientos de montaje y desmontaje del equipo mecánico de fábrica</li> <li>- Aritmética y geometría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corriente directa y alterna</li> <li>- Electricidad Básica</li> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Lectura de diagramas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza de equipo</li> <li>- Afilado de herramientas</li> <li>- Aritmética y geometría</li> <li>- Ajustes y tolerancias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades de los gases</li> <li>- Aritmética y geometría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afilado y enderezado</li> <li>- Conocimientos y clasificación de materiales usados en el trabajo</li> <li>- Aritmética</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de material</li> <li>- Estucado</li> <li>- Elementos básicos de construcción</li> <li>- Preparación de mezclas</li> <li>- Alineamientos</li> <li>- Aritmética y geometría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de maderas</li> <li>- Nociones de modelado</li> <li>- Aritmética y geometría</li> </ul>
	Maniobras Instrumentos y Sistemas de Medición Relaciones Humanas Herramienta de Trabajo Introducción al Ingenio Seguridad Industrial						
I	Educación Básica, Leer y Escribir Operaciones Fundamentales						

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo se han tocado dos aspectos interesantes:

- El aumento de producción por concepto de variación de métodos de operación, con el mismo equipo.
- La capacitación en función directa con la productividad.

Dada la antigüedad de la Industria Azucarera, así como su heterogeneidad tanto tecnológica como en el factor humano, es conveniente que se realicen estudios de operación en fábrica.

El aumento de producción, no solamente es posible con la adquisición de equipo nuevo, o con ampliaciones, se ha visto que con una variación en el proceso, es posible aumentar la capacidad de producir, desgraciadamente es difícil realizar estos experimentos en los ingenios, ya que estos tienen planeado su producción a largo plazo y no es posible fallar en sus objetivos dada la demanda del dulce.

Por esta razón es conveniente que exista un Instituto de Investigaciones Tecnológicas en la industria azucarera mexicana, el cual se encargue de asesorar directamente



a todos los ingenios de acuerdo a su tecnología propia. -  
Conjuntamente con los cambios tecnológicos el factor hu  
mano debe estar preparado para coadyuvar al desarrollo  
de la industria, por lo que debe participar en los pla  
nes de capacitación que en cada ingenio se deben elabo  
rar. Es por esto que se ha querido dar una guía en mate  
ria de capacitación para que los demás ingenios, tomen  
conciencia de la importancia de los recursos humanos en  
la producción del azúcar.

## B I B L I O G R A F I A

- Meade, George P., James C.P. Chen. "Cane Sugar Handbook"  
New York, John Wiley, 1977.
- Hugoth E. "Manual para Ingenieros Azucareros"  
México, Continental, 1976.
- Hoing P. "Principios de Tecnología Azucarera"  
México, Continental, 1963.
- Instituto Cubano del Libro "Manual Azucarero de Cuba"  
La Habana, 1971.
- Perry, John H. "Manual del Ingeniero Químico"  
México, Hispano-Americana, 1970.
- Manual Azucarero Mexicano  
México, 1977.
- C.T.M. "Manual de Capacitación Sindical sobre Formación Profesional"  
México, I.N.E.T., 1976.
- Centro Nacional de Productividad, A. C. "Presente y Futuro de la Explotación Cañera en México"  
México, 1976.
- Business "Como aumentar la productividad de su Empresa"  
México, 1977.
- ICIA "Cristalización"  
México, 1977.

- A.T.A.M. VII Convención Nacional, Memoria.  
México, 1977.
  
- Reyes Ponce Agustín. " Analisis de Puestos "  
México, Trillas, 1977.



IMPRESO EN EDITORIAL JUAREZ.

TEL. 547-09-31

AV. INSTITUTO TECNICO INDUSTRIAL No. 9-A  
(CIRCUITO INTERIOR) ESQ. R. DE SAN COSME  
COL. STA. MA. LA RIBERA, Z. P. 4