



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR BLANCA PARA MEJORAR LA CALIDAD, EN EL INGENIO SANTA TERESA S.A.

Sherly Elizabeth Fuentes Navarro

Asesorado por la M.Sc. Inga. Norma Sarmiento Zeceña.

Guatemala, octubre de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE
AZÚCAR BLANCA PARA MEJORAR LA CALIDAD EN EL
INGENIO SANTA TERESA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SHERLY ELIZABETH FUENTES NAVARRO

ASESORADO POR: INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR BLANCA PARA MEJORAR LA CALIDAD, EN EL INGENIO SANTA TERESA S.A.,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, el 25 de mayo de 2005.

Sherly Elizabeth Fuentes Navarro

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS Y VIRGEN MARÍA

Por darme sabiduría y entendimiento en mi vida y carrera estudiantil.

MIS PADRES

Por brindarme su amor, cariño y sobre todo por apoyarme en todo momento y confiar siempre en mí y que hoy con la culminación de esta etapa ven la recompensa a todos sus esfuerzos, gracias papitos por hacer que mi sueño fuera una realidad.

MIS HERMANOS

JEYVIN, por ser un hermano excelente y que su ejemplo de humildad lo tengo presente en cada instante de mi vida y se que él desde el cielo comparte conmigo este triunfo.

COQUI, por ser tan especial y por brindarme siempre cariño.

GILBERTO NAVARRO

Por ser como un padre y apoyarme siempre a seguir adelante.

MI CUÑADA DULCE

Por haberme brindado su amistad.

MIS SOBRINOS

Pablito y Jeyvin Adrián, por brindarme su cariño.

MI ABUELITA ANITA

Por haber sido una madre ejemplar y en la cual siempre confíe, gracias por todos los momentos que pasamos y sé que desde el cielo siempre me brinda su guía y protección.

MI ABUELITO RAYMUNDO

Por el amor y cariño que siempre me da.

TODA MI FAMILIA

Tíos, primos y especialmente a las Familias Escobar Navarro y Orozco Fuentes por todo el cariño que me han sabido brindar.

MIS AMIGOS

Tanya, Gilda, Laura, Aldo, Oscar, William, Luis Pedro, Ingrid Orozco, Ángel, Nick, Ingrid Ramírez, Fernando y Oscar de León, por los momentos que juntos pasamos y por brindarme su amistad sincera e incondicional, la cual espero perdure para siempre.

AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Jayme Klussmann	Por permitirme realizar el presente trabajo en el departamento de fábrica del Ingenio Santa Teresa, así como por brindarme su apoyo incondicional.
Srs.	Marcelino Cifuentes y Victor Herrera, por compartir conmigo sus valiosos conocimientos en el ramo azucarero y brindarme el apoyo necesario para la realización de este trabajo.
Personal I.S.T.	Por que hicieron que mi estadía en la empresa fuera agradable y por colaborar en las actividades que ahí desarrolle.
Mi amigo	Juan Antonio Morales, por su ayuda incondicional en la realización de mi trabajo de graduación.
Asesora:	Ing. Norma Sarmiento, por su amable atención, asesoría y orientación en la realización del trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	1
1.1 Antecedentes de la empresa.....	1
1.2 Reseña histórica.....	1
1.3 Visión y Misión.....	5
1.4 Estructura organizacional.....	5
1.5 Departamento de Fábrica.....	7
1.5.1 Actividades.....	7
1.5.2 Estructura.....	8
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	13
2.1 Descripción de la maquinaria.....	13
2.1.1 Molinos.....	14
2.1.2 Calderas.....	15
2.1.3 Clarificadores.....	17
2.1.4 Evaporadores.....	19
2.1.5 Tachos.....	20

2.1.6	Cristalizadores.....	22
2.2	Personal.....	23
2.3	Análisis del proceso.....	24
2.3.1	Descripción del proceso.....	24
2.3.1.1	Diagrama de proceso.....	30
2.3.1.2	Diagrama de recorrido.....	32
2.4	Diagnóstico del proceso.....	35
2.5	Estudio de tiempos.....	40
2.5.1	Tiempos cronometrados.....	41
2.6	Controles de calidad.....	42
2.6.1	Materia prima.....	44
2.6.2	Proceso.....	45
2.6.3	Producto terminado.....	47
2.6.4	Envasado.....	48
2.6.5	Bodega.....	49
2.7	Condiciones de seguridad e higiene industrial.....	50
2.7.1	Seguridad industrial.....	50
2.7.2	Higiene industrial.....	53

3. MÉTODO PROPUESTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR BLANCA PARA MEJORAR LA CALIDAD, EN EL INGENIO SANTA TERESA S.A.55

3.1	Personal.....	55
3.2	Descripción de cambios a la maquinaria.....	61
3.3	Descripción del proceso.....	69
3.4	Estandarización de tiempos.....	70
3.5	Diagramas.....	72
3.5.1	Diagrama de flujo.....	72
3.5.2	Diagrama de recorrido.....	74

3.6	Controles de calidad.....	76
3.6.1	Materia prima.....	77
3.6.2	Procesos.....	83
3.6.3	Producto terminado.....	89
3.6.4	Envasado.....	91
3.6.5	Almacenamiento.....	94
3.7	Buenas Prácticas de Manufactura.....	95
3.8	Seguridad e higiene industrial.....	109
3.8.1	Aspectos de seguridad.....	111
3.8.1.1	Señalización.....	112
3.8.1.2	Equipo de protección personal.....	116
3.8.1.3	Equipo contra incendio.....	118
3.8.2	Aspectos de higiene.....	119
3.8.2.1	Organización.....	120
3.8.2.2	Salud ocupacional.....	121
3.8.2.3	Ambiente de trabajo.....	124
	3.8.2.3.1 Ruido.....	124
	3.8.2.3.2 Temperatura.....	125
	3.8.2.3.3 Polvo.....	125
3.9	Capacitación.....	126
3.10	Costos de implementación.....	127
CONCLUSIONES.....		129
RECOMENDACIONES.....		131
REFERENCIAS.....		133
BIBLIOGRAFÍA.....		135
ANEXOS.....		137

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Máquina de vapor marca John Gordón	3
2	Estructura organizacional de la empresa	6
3	Estructura organizacional de fábrica tiempo de zafra	10
4	Estructura organizacional de fábrica tiempo de reparación	12
5	Molino de extracción de jugo	15
6	Caldera generadora de energía	17
7	Clarificador de jugo	18
8	Evaporadores de múltiple efecto	19
9	Tachos para cristalización	21
10	Cristalizadores de masa cocida	22
11	Diagrama de operaciones elaboración de azúcar	31
12	Diagrama de recorrido elaboración de azúcar	33
13	Diagrama unifilar del proceso de azúcar	34
14	Estiba de azúcar	49
15	Atribuciones puesto de ingeniero eléctrico	56
16	Atribuciones puesto de ingeniero mecánico eléctrico	57
17	Atribuciones puesto de ingeniero electrónico	58
18	Atribuciones jefe de control de calidad	59
19	Estructura organizacional modificada	60
20	Zaranda para atrapar bagacillo	62
21	Clarificador de meladura	64
22	Tanque de jugo	66

23	Diagrama de calentadores	68
24	Diagrama de flujo mejorado	73
25	Diagrama de recorrido mejorado	74
26	Diagrama unifilar mejorado	75
27	Formato para el control de caña	79
28	Formato para el control precosecha	80
29	Formato para el control cosecha en campo	81
30	Formato para el control corte en verde	82
31	Formato para el control área de molinos	86
32	Formato para el control área de calderas	87
33	Formato para el control área de tachos	88
34	Formato de evaluación de muestreo de aceptación	93
35	Manual de Buenas Practicas de manufactura	96
36	Formato de control de seguridad industrial	110
37	Ruta de evacuación primer nivel	113
38	Ruta de evacuación segundo nivel	114
39	Ruta de evacuación tercer nivel	114
40	Código de colores	115
41	Reporte médico de accidentes	123

TABLAS

I	Producciones obtenidas de las zafras 1945-1949	4
II	Producciones obtenidas de las zafras 1961-2004	4
III	Distribución de la sacarosa y el color en los tallo	37
IV	Rendimiento del ingenio	40
V	Tiempos cronometrados llenado de sacos	42
VI	Porcentaje de trash según tipo de corte	45
VII	Estandarización de tiempos	71
VIII	Protección necesaria para el trabajador	117
IX	Costos de implementación	128

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Co.Sucs	Compañía y sucesores
°F	Grados Fahrenheit.
°C	Grados centígrados o Celsius en el sistema internacional.
dB.	Decibeles
lbs/T corta.	Libras por tonelada corta
mm.	Milímetros
Mts.	Metros
H.P.	Potencia en kilovatios o kilowatts.
Psi.	Presión en libras por pulgada cuadrada (Lb/Pulg ²).

Rev/hora

Revoluciones por hora.

Rend./ton

Rendimiento por tonelada de caña.

qq

Quintales

ppm

Partes por millón.

1ra.

Primera.

GLOSARIO

Alcalizado	Jugo compuesto del jugo mezclado de los molinos y el jugo filtrado (en casi todos los procesos que se alcalizan).
Alcalizar	Encalar o añadir cal, (lechada o sacarato de calcio) al jugo, o a la meladura o al licor disuelto de la refinería para neutralizarlos y calentarlos, disminuir impurezas y mejorar la calidad del producto hacer clarificado.
Almidón	Sustancias hidrocarbonadas amorfas que se encuentran en la caña de azúcar, los que pueden causar problemas de viscosidad en la cristalización y calidad del azúcar.
Azúcar	Cuerpo sólido cristalizado, perteneciente al grupo químico de los hidratos de carbono, de color blanco en estado puro, soluble en le agua y en el alcohol y de sabor muy dulce. Se obtiene de la caña dulce, de la remolacha y de otros vegetales.
Azufre	Elemento utilizado en los hornos de azufre para producir SO ₂ , para sulfitación del jugo y la meladura.
Bagazo	Residuo que sale de cada molino y usualmente el que sale del último molino, se utiliza como combustible en las calderas de fuerza.

Brix	Porcentaje de sacarosa o materia seca en una solución pura; porcentaje aparente de materia seca en soluciones impuras.
Cachaza	Sedimento extraído generalmente por bombas o por gravedad de las bandejas de los clarificadores, para hacer procesados en los filtros.
Calandria	Intercambiador de calor compuesto por un conjunto de tubos que en el exterior se le hace circular vapor para evaporar el exceso de agua contenida en el jugo que circula en el interior de los tubos.
Calentadores	Intercambiador de calor, utilizado para calentar el jugo, la meladura y los licores, principalmente con vapor, aunque se puede utilizar agua caliente.
Ceniza	Constituyentes totales de los productos inorgánicos solubles, en los distintos productos desde la caña hasta las mieles finales y el azúcar.
Cristalización	Proceso de concentración en los tachos de meladura, miel licor o jarabe, que al obtenerse la sobresaturación adecuada de acuerdo a la pureza, se le añade una suspensión de polvillo de azúcar.
Imbibición	Proceso de aplicar el agua a 60 °C al último molino y utilizar el jugo de dicho molino para aplicarlo al bagazo anterior, hasta llevar al segundo molino. El jugo de primero y segundo molino llamado mixto, mezclado o diluido se bombea para el proceso.

Jugo primario	El jugo que sale del drenaje de la masa cañera del primer molino.
Magma	Mezcla de azúcar “C” o azúcar “B” con agua o jugo claro que sirve para pie de segunda (magma “C”) o pie de primera (magma “B”) pues en este caso son núcleos de cristales pequeños de alta pureza.
Masa cocida	Producto final obtenido en el tacho conformado por jarabe y cristales de azúcar.
Meladura	Producto obtenido del proceso de evaporación en el último efecto, consistente en jugo claro concentrado sin exceso de agua.
Melaza	Producto final obtenido de las centrífugas de tercera, es conocido también como miel final a este subproducto no se puede extraer azúcar y es comercializado para su posterior añejamiento.
Miel	Licor madre, separado por centrifugación de la masa cocida, puede ser miel “A” o de primera “B” o de segunda y final o de tercera dependiendo de la masa cocida de la cual proviene.
Pachaquil	Nombre que recibe el elevador que recicla la torta de bagacillo que sale de los molinos.
Pol	Porcentaje en peso de sacarosa.

Tacho	Paila grande en el que se termina de cocer l melado y se le da el punto de azúcar.
Trash	Conjunto de impurezas (hojas secas, tierra y ceras) que lleva la caña al momento de ingresar a las mesas de caña.
Zafra	Es el tiempo que dura el proceso de extracción del azúcar de la caña.

RESUMEN

La investigación contiene las generalidades del Ingenio Santa Teresa, a la vez se realizó un análisis de la situación actual del área de fábrica, para formarse una idea de los puntos críticos existentes y poder diagnosticar correctamente.

La calidad de un producto depende de varios factores que involucran al personal. El compromiso que ha de asumirse para garantizar un producto que satisfaga las exigencias de los clientes requiere del compromiso de todo el personal.

La finalidad del informe final de E.P.S. es contribuir a mejorar la calidad del producto final obtenido durante el proceso de producción, esto a través de controles de calidad antes de la llegada de la materia prima a producción, material en proceso y producto final almacenado en bodega.

El control de calidad durante el proceso, contribuye a la obtención de producto de mejor calidad, reducir costos por unidad producida, mejorar la competitividad de la empresa, satisfacción del consumidor final y mayor compromiso de parte del personal para ser líderes en la elaboración de azúcar.

Además de la implementación de controles de calidad, para el control del proceso, también se implementó un programa de seguridad industrial que involucra a todo el personal administrativo y operativo.

El objetivo es evitar accidentes en la empresa, reducir riesgos de los mismos y evitar daños físicos al personal.

Se propuso una nueva ruta de evacuación, la cual fue debidamente aceptada luego de la realización de un simulacro de conato de incendio en el que todo el personal se involucró, demostrándose de esta forma que la propuesta sugerida evita que exista congestionamiento peatonal en caso de una emergencia.

OBJETIVOS

- **General**

Optimizar el proceso de fabricación de azúcar blanca para mejorar la calidad, en el Ingenio Santa Teresa S.A.

- **Específicos**

1. Establecer las condiciones de los procesos actuales para identificar las deficiencias.
2. Evaluar puntos críticos en el proceso de fabricación del azúcar blanca, para establecer el grado de incidencia.
3. Clasificar puntos críticos del proceso de fabricación de azúcar blanca, para identificar los de menor y mayor riesgo.
4. Diseñar métodos de mejoras en el proceso que garanticen la calidad del mismo.
5. Diseñar métodos de control de calidad en el área de envasado para minimizar el rechazo de producto terminado.
6. Analizar las Buenas Prácticas de Manufactura en la planta de producción para ver sus posibles deficiencias y poder corregirlas.

7. Establecer un comité de seguridad e higiene industrial, para atender posibles emergencias y reducir accidentes.

INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*saccharum officinarum*) es una planta que se cultiva en Guatemala, en toda la costa sur, en el valle de Santa Rosa y en el valle de Amatitlán.

La caña es una planta anual y se puede cosechar durante cuatro años sin que varíe el rendimiento en toneladas de caña por hectárea y libras de azúcar por tonelada de caña. La época de cosecha empieza en los primeros días de noviembre y finaliza en la primera quincena de abril.

El azúcar es un endulzante de origen natural, sólido, cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, obtenidos a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) o de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L) mediante procedimientos industriales apropiados.

La caña de azúcar contiene entre 8 y 15% de sacarosa lo que la hace económicamente atractiva para extraerle el azúcar industrialmente. El jugo obtenido de la molienda de la caña se concentra y cristaliza al evaporarse el agua por calentamiento. Los cristales formados son el azúcar crudo o, de ser lavados, el azúcar blanco.

Cuando se consume azúcar la enzima invertasa, presente en la saliva y en el tracto digestivo, descompone la sacarosa en sus dos moléculas constituyentes glucosa y fructosa haciendo muy rápida su asimilación por el organismo. A esta descomposición se llama hidrólisis o inversión de la sacarosa

En la actualidad la industria azucarera de Guatemala ha ido incrementando paulatinamente su nivel de importancia como lo demuestran diversos estudios realizados, el incremento de las exportaciones de la agroindustria ha colocado al sector azucarero como el segundo renglón más importante en lo que a generación de divisas se refiere.

Dentro de los ingenios que industrializan el azúcar se encuentra el Ingenio Santa Teresa S.A. ubicado en el kilómetro 22 ½ carretera a San José el Tablón Villa Canales, Guatemala el cual realiza cada uno de los procesos necesarios para la industrialización del azúcar.

El capítulo uno, corresponde a los datos generales de la empresa y su reseña histórica, además se habla brevemente de la agroindustria azucarera del país, la finalidad es formar en el lector una idea sobre la producción de azúcar, se menciona la visión y misión de la empresa, esta información establece el alcance a corto y largo plazo de la institución.

Para la determinación de los cambios que se deben realizar dentro de la organización es necesario conocer la situación actual de la empresa, el contenido del capítulo dos se refiere a esta parte importante.

Con este trabajo se pretende diagnosticar los procesos que se realizan para la industrialización del azúcar blanca lo cual ayudará a agrupar y clasificar puntos críticos que influyen en la calidad del azúcar y la optimización del proceso, también después de agrupados los puntos críticos se determinó el grado de incidencia de cada uno de ellos en los procesos y así poder realizar propuestas que los optimicen.

Dentro del diagnóstico que se realizó se pudo determinar que no se cuenta con un comité de seguridad industrial establecido, ni con un archivo de documentación acerca del manual de buenas prácticas de manufactura.

En el capítulo tres se proponen cambios a la maquinaria, estandarización de tiempos, así como la implementación de nuevos formatos para el registro de todo el proceso productivo, la finalidad de esto es tomar acciones correctivas que mejoren la calidad del producto.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Antecedentes de la empresa

El ingenio Santa Teresa es una empresa privada, lucrativa; su actividad principal es la industrialización de azúcar tratando siempre de buscar la satisfacción del cliente a través de innovación, alto desempeño, sensibilidad ambiental y responsabilidad hacia los empleados, accionistas y la comunidad en la que opera.

1.2 Reseña histórica

La Finca Santa Teresa E. Escamilla y Co. Sucs. como inicialmente se le conocía fue fundada en el año de 1863 por el licenciado José Maria Escamilla, inicialmente comenzó con dos trapiches, en los cuales se dedicaban a la elaboración de panela, en 1914 se adquirió maquinaria más sofisticada de un ingenio que estaba ubicado en Chiapas México y fue trasladado a Guatemala vía férrea; existían dos calderas pequeñas, y como combustible se utilizaba leña para la producción de vapor, además habían dos centrífugas para el lavado de miel producto del exceso de purga de azúcar. El jugo se enviaba a la zona de sulfitación a través de un serpentín y existía un encargado, el cual se dedicaba a colar el jugo.

Durante el año de 1914 el ingenio tenía una producción de aproximadamente 54 cargas de panela o bien su equivalente a 120 quintales de azúcar por día, durante turnos de 9 horas al día.

Las masas de los molinos eran movidos por una máquina de vapor marca John Gordón instalada por el Sr. Emilio Escamilla Hegel en el año antes mencionado, este equipo se sustituyó posteriormente por turbinas de vapor. Ver figura 1.

En el año de 1953 se realizó otro cambio fuerte en el ingenio, dejando de producir panela para dedicarse a producir solamente azúcar blanca sulfitada, además el horario de trabajo de 9 horas fue cambiado a 24 horas diarias. La producción diaria de molienda fue de 250 a 300 toneladas de caña por día, con una producción de azúcar blanca aproximada de 20,000 a 30,000 quintales por zafra.

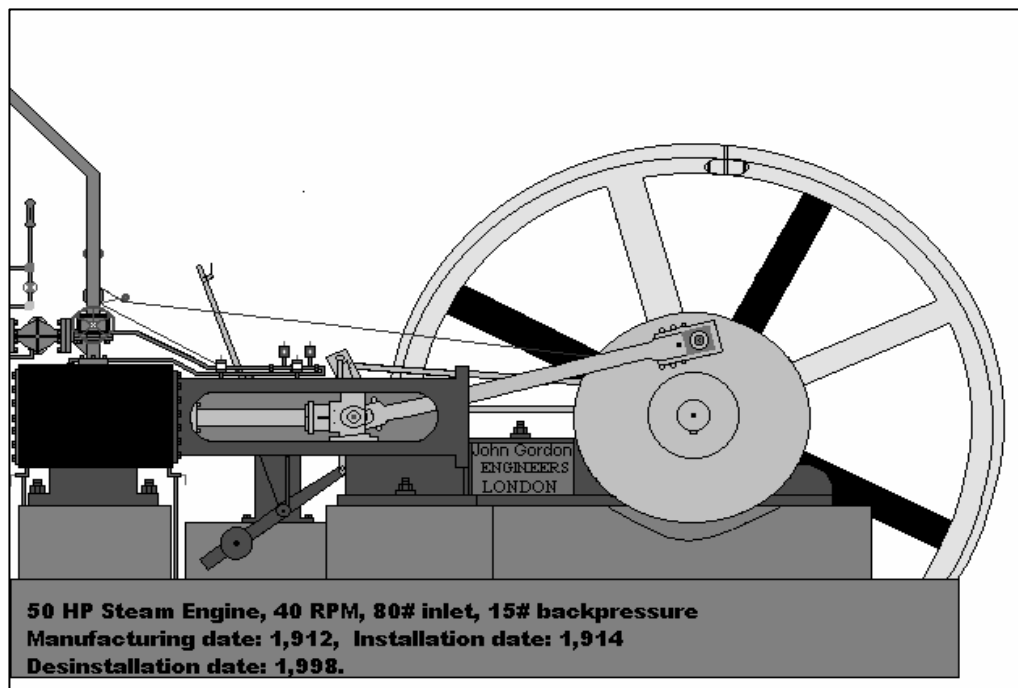
En 1978 la molienda aumentó de 300 toneladas a 500 toneladas de caña por día, obteniéndose aproximadamente 70,000 quintales de azúcar. Este aumento de producción fue debido a la compra de dos molinos movidos por turbinas de vapor y un turbogenerador de 300 Kw.

Actualmente la molienda es de aproximadamente 800 toneladas por día y la producción es de 70,000 quintales de azúcar. Se puede observar en comparación con el año de 1978, que la producción actual se mantiene, debido a que únicamente se está moliendo caña producida del valle de Villa Canales, anteriormente la caña provenía de Escuintla y Santa Rosa.

Actualmente el 50% de la producción de azúcar se maquila en los ingenios Trinidad y San Diego, para ahorrar costos de transporte, materia prima y costos de fabricación.

La siguiente figura muestra la máquina de vapor marca John Gordón utilizada en el año 1914 para mover las masas de los molinos.

Figura 1. Máquina de vapor marca John Gordón



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

El azúcar que se produce en el ingenio se ha convertido en la mayor demanda comercial de esta región. A continuación en las tablas I y II se presenta las producciones de las zafra de los años 1945 hasta el año 2005 en las cuales se presentan los días correspondientes a cada zafra, así como los

quintales de azúcar obtenidos, caña empleada y los rendimientos por tonelada, dicha información fue obtenida en los archivos del Ingenio Santa Teresa. S.A.

Tabla I. Producciones obtenidas de las zafras 1945 - 1949

Año	Azúcar (qq)	Panela (cargas)	Equivalente Azúcar.
1945	5,146	1,001	3,003
1946	3,534	1,697	5,091
1947	9,949	572	1,716
1948	17,191	245	735
1949	17,013	236	708

Fuente: Ingenio Santa Teresa, S.A.

Tabla II. Producciones obtenidas de las zafras 1961 - 2004

Año	Días	Azúcar (qq)	Caña (qq)	Rend/Ton
1961/62	145	51,950	484,392.84	214.49
1965/66	117	58,004	524,394.73	221.22
1970/71	101	867,340	746,659.98	232.32
1977/75	139	142,240	1,284,732.89	221.43
1975/76	164	147,411	1,449,000.90	203.46
1983/84	95	99,485	1,049,100.90	189.65
1996/97	125	137,278	1,392,343.26	196.92
1997/98	160	161,272	1,719,942.80	187.53
1998/99	141	120,796	1,336,853.85	180.72
1999/00	126	121,015	1,249,379.00	193.72
2000/01	154	136,070	1,418,756.78	194.12
2000/02	158	148,365	1,478,891.28	203.05
2002/03	149	150,533	1,499,195.26	203.23
2003/04	84	75,268	783,863.65	194.35

Fuente: Ingenio Santa Teresa, S.A.

1.3 Visión y misión¹

- Visión

“Contar con una industria desarrollada económica, social y científica, donde el aprovechamiento racional de los recursos naturales constituya un elemento importante y determinante de su sostenibilidad”.

- Misión

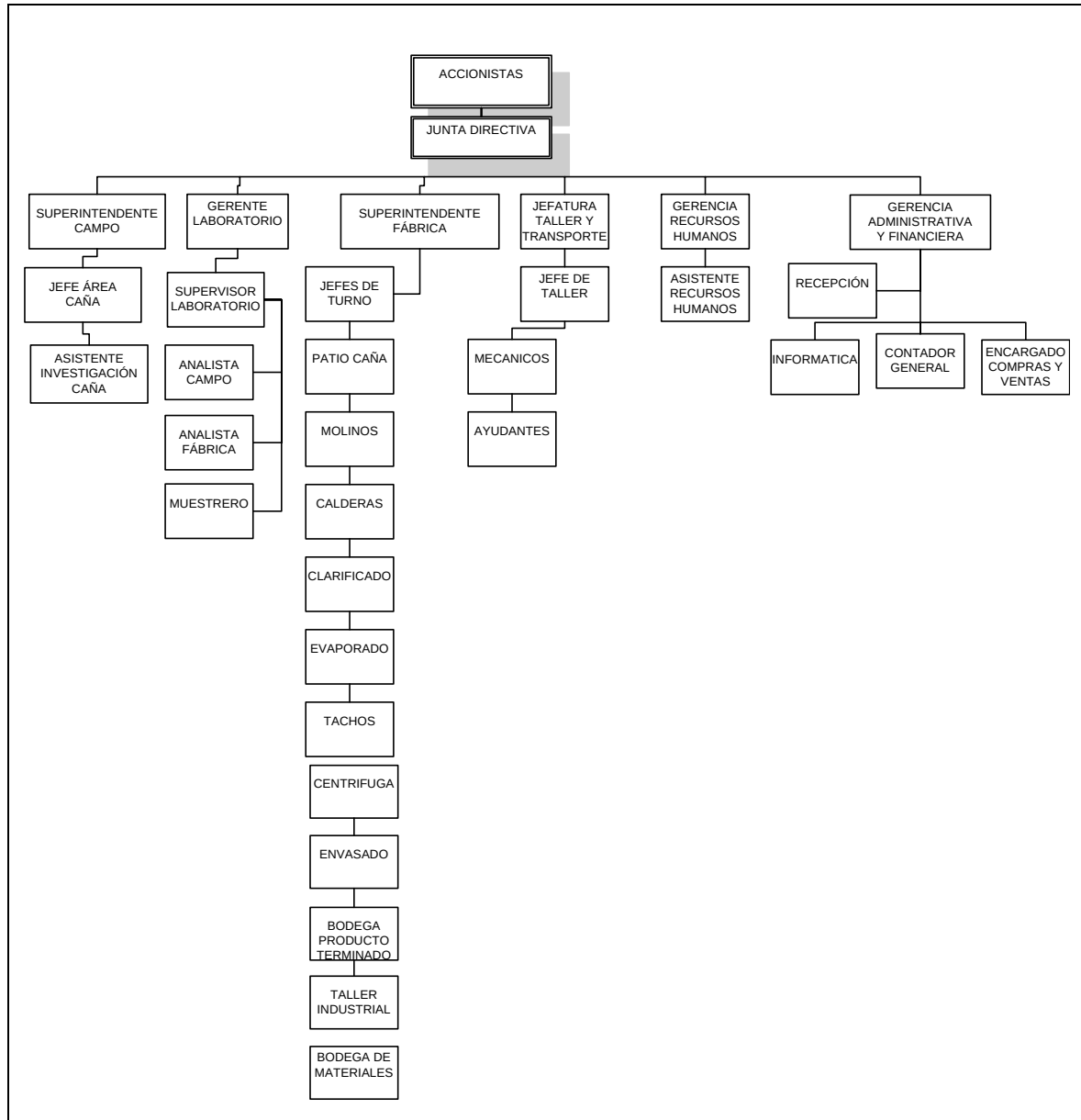
“Incorporar paulatinamente las tecnologías limpias en los procesos de producción para poder competir en el mercado mundial con la solvencia de ser un ingenio compatible con el medio ambiente”.

1.4 Estructura organizacional

Los niveles jerárquicos de la empresa están resumidos en la estructura organizacional, en donde a la cabeza se encuentran los accionistas, junta directiva y debajo de ellos los superintendentes y gerentes de cada una de las áreas.

El flujo de información es continuo, vital para que funcione la entidad, y se da en todas las direcciones en el nivel superior y en una sola en los niveles intermedios y bajos a través de esta estructura se delegan responsabilidades y niveles de mando de cada uno de los jefes de los diferentes departamentos como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2. Estructura organizacional de la empresa



Fuente: Ingenio Santa Teresa

1.5 Departamento de fábrica

Se encuentra dividido en once áreas, las cuales son parte esencial y primordial dentro del proceso que aquí se realiza siendo: Patio de caña, molinos, calderas, clarificación, evaporación, tachos, centrífuga, envasado, bodega de producto terminado, taller industrial y la bodega de materiales.

1.5.1 Actividades

Las actividades que realiza el departamento de fábrica son:

a) Producción de azúcar

Comprende el corte de caña, molienda, clarificación, cristalización, centrifugado, envasado y almacenamiento estas actividades son realizadas a partir de la segunda quincena del mes de noviembre para el mes de abril.

b) Venta de subproductos

Los subproductos que se obtienen de la extracción de azúcar son la melaza o miel final la cual es vendida para alimento de ganado y únicamente se vende en época de zafra.

c) Reparación del equipo

El período que comprende esta actividad es después de finalizada la zafra generalmente en los meses de mayo a la primera quincena de noviembre,

básicamente consiste en el mantenimiento correctivo, preventivo y calibración del equipo utilizado en el proceso.

d) Venta de azúcar

Se realiza a través de los encargados de bodega de producto terminado los cuales son supervisados por una persona enviada por la asociación de azucareros de Guatemala, la cual verifica que todos los papeles de compra sean los correctos.

e) Elaboración de piezas

Es la principal actividad que realiza el taller industrial.

f) Compra de repuestos

Dicha actividad está a cargo del jefe de bodega el cual es responsable de cotizar las requisiciones realizadas por el asistente de superintendencia, así como de comprarlas en el menor tiempo posible.

1.5.2 Estructura

Durante la zafra, por la naturaleza del proceso es necesario que el ingenio trabaje veinticuatro horas, de lunes a domingo, organizando para su buen funcionamiento dos turnos de producción de doce horas cada uno.

La estructura del departamento de fábrica se encuentra conformada de la siguiente manera:

a. Superintendente de fábrica

Persona que tiene responsabilidad de dirigir, administrar y coordinar todas las operaciones de producción, además analiza el rendimiento del azúcar por tonelada de caña y vela por la calidad del producto y lleva un control por periodo de zafra.

b. Jefe de turno

Persona líder que planifica, organiza, asigna recursos tanto económicos como humanos para cumplir con la producción y demanda de los clientes de la empresa.

c. Patio de caña

El personal que labora en esta área es el encargado de transportar la caña a la mesa alimentadora por medio de un cargador frontal (conocido en el ingenio como cameco).

d. Personal de operación

Dicho personal esta integrado por todas las personas que laboran en las diferentes áreas del proceso, en las que se puede mencionar: molinos, calderas, clarificado, evaporado, tachos, centrifugado y envasado, tienen a su cargo la transformación de la materia prima en producto terminado tratando

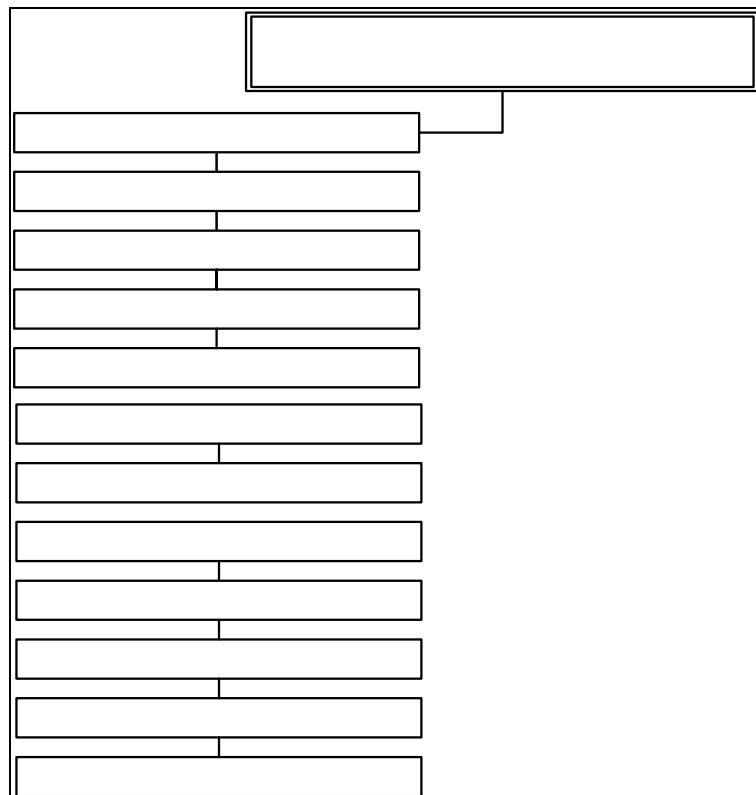
siempre de alcanzar los objetivos de acuerdo a las especificaciones de calidad establecidas.

e. Bodega de producto terminado

El encargado coordina y supervisa las estibas de azúcar que a diario ingresan a bodega y se encarga de llevar un control de egresos del producto.

En la figura 3 se puede apreciar la estructura organizacional de fábrica en tiempo de zafra y su jerarquía de mando.

Figura 3. Estructura organizacional de fábrica tiempo de zafr



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

En la etapa de reparación el organigrama de fábrica varía quedando de la siguiente manera, ver figura 4.

a. Superintendente

Dirigirá todos los trabajos importantes de la reparación (nuevos diseños, modificaciones, etc) y tendrá al tanto a la gerencia general del avance de la misma.

b. Supervisores de reparación

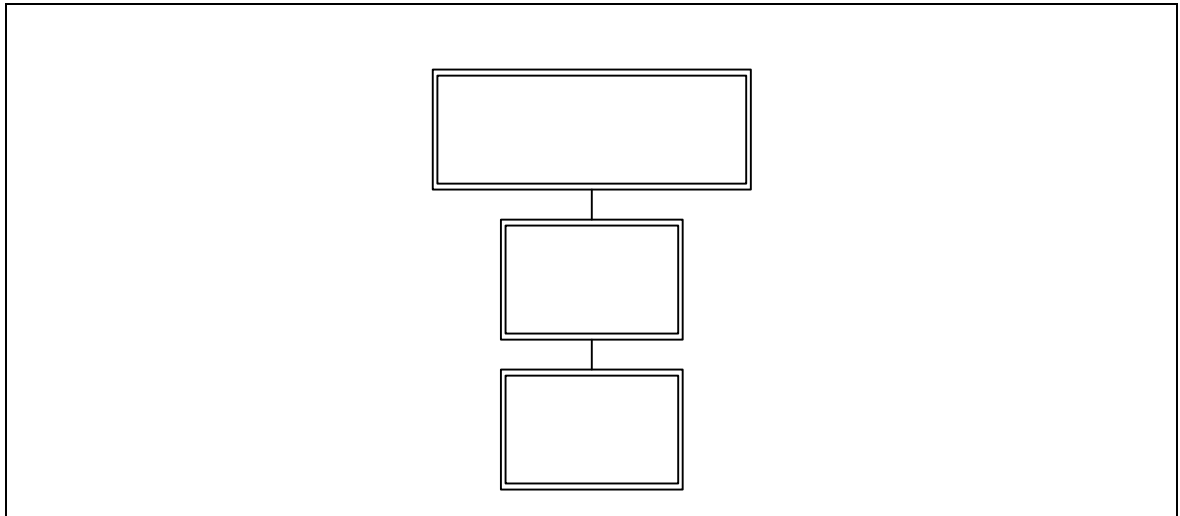
Tienen a su cargo la supervisión de los trabajos de reparación, normales o rutinarios y dirigen algún proyecto nuevo, asesorados por el superintendente, los supervisores de reparación lo conforman los jefes de turno.

c. Personal de reparación

Tienen a su cargo los trabajos de reparación, está integrado por mecánicos, soldadores, ayudantes, operadores de grúas, albañiles, tractoristas, etc.

A continuación se presenta la estructura organizacional de fábrica en tiempo de reparación.

Figura 4. Estructura organizacional de fábrica tiempo de reparación



SUP

SU

2. SITUACIÓN ACTUAL

En el presente capítulo se exponen datos técnicos, figuras y la descripción acerca del funcionamiento de la maquinaria utilizada en el proceso de elaboración de azúcar.

La situación actual se analizó con el propósito de determinar las causas que afectan la calidad del producto y con base a estos datos proponer soluciones que contribuyan a mejorar el producto y lograr la competitividad de la empresa.

Se mencionan las principales causas que están afectando la calidad del producto y la necesidad de implementar nuevo equipo para reducir impurezas en el jugo claro.

También se describe el proceso de elaboración en las diferentes etapas que comprende el departamento de fábrica, datos y especificaciones requeridas sobre el análisis del control de calidad en el proceso, para garantizar la calidad del producto.

2.1 Descripción de la maquinaria

A continuación se describe el funcionamiento del equipo utilizado en el proceso, así como los requerimientos mínimos del material (Jugo claro, masas, miel final, etc) que será procesado en cada uno de los equipos.

2.1.1 Molinos

En el Ingenio se cuenta con 4 molinos instalados en serie los cuales se componen de tres masas con ranuras de $\frac{1}{2}$ por $\frac{1}{2}$ pulgada, dichas masas son una cañera, una superior y una bagacera y el soporte de estas se compone por dos pedestales llamados vírgenes.

Los molinos también son conformados por un sistema hidráulico a 1,500 libras de presión, un peine superior, un peine bagacero y una cuchilla central y tienen una potencia de 180 HP.

Los usos de los molinos son básicamente para extraer el jugo de la caña.

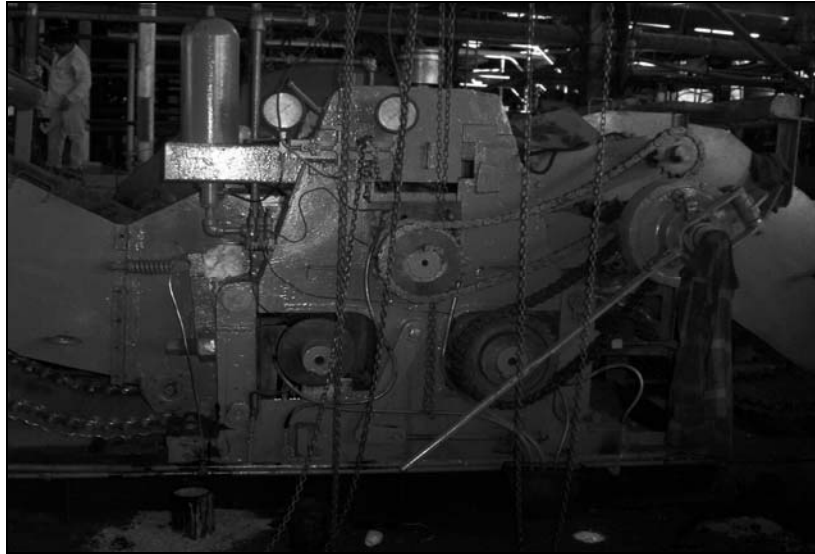
El problema principal del área de molinos es en las masas, ya que no tienen una abertura adecuada, obstaculizando de esta forma la mayor extracción de jugo.

También en los molinos se da un problema, cuando el bagazo al salir del molino anterior viene muy compactado produce un atascamiento en la entrada al molino siguiente y el atascamiento es de tal punto que las masas no tienen la suficiente adherencia como para llevarse ese bocado, por lo que es necesario parar la molidura para destruir el bagazo compactado.

Dentro de los problemas más importantes se pueden mencionar el rompimiento del eje del movimiento del pachaquil, aflojamiento de tablillas transportadoras y atoramiento del bagacillo en el cedazo del filtrado del guarapo.

A continuación se presenta en la figura 5 uno de los molinos que se encuentra en las instalaciones del Ingenio Santa Teresa S.A.

Figura 5. Molino de extracción de jugo



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

2.1.2 Calderas

En las instalaciones de fábrica existen dos calderas pero solamente una se encuentra en funcionamiento, la cual tiene una capacidad de 40,000 lb/h su combustión es generada por bagazo o leña y tiene una operación semiautomática, está compuesta por un domo el cual se encuentra en la parte superior y debe contener de 40 a 50 % de agua para la producción de vapor, cuenta con un hogar en cuyo interior existe un aislamiento de material refractario para lograr retener por mayor tiempo la temperatura y permitir mayor transferencia de calor.

Está provista de tubería en su interior, además cuenta con una válvula de seguridad de presión interna.

Este equipo es utilizado para la producción de vapor que es indispensable para el proceso de evaporación del agua en exceso del jugo.

El problema en las calderas es el porcentaje de humedad ya que actualmente oscila entre 54 a 60 %, este dato es superior al objetivo, se propone controlar la humedad realizando pruebas cada cuatro horas y anotando los resultados obtenidos en formatos de control para que sean analizados posteriormente por los encargados de laboratorio y de esta manera tomar medidas correctivas.

En el tiempo de zafra también se suscitaron problemas de lubricación y calentamiento de una de las chumaceras de babit del tiro inducido.

La siguiente figura muestra una caldera en la que su combustión es generada por bagazo o leña.

Figura 6. Caldera generadora de energía



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

2.1.3 Clarificadores

En este equipo se obtiene el jugo claro y es una vasija en la que se clarifica el guarapo del azúcar, el clarificador instalado en la fábrica consta de un eje central que gira muy lentamente, las especificaciones de trabajo son las siguientes: capacidad del clarificador es de 20,000 galones, las dimensiones son diámetro de 14 pies, altura de 18 pies, cuenta con 4 bandejas, 4 bombas de diafragma, una por cada bandeja y la velocidad de rotación de trabajo es de 8 Rev. /hora.

El jugo entra en la parte superior del clarificador a través de un tubo de diámetro de 10", permitiendo la alimentación en cada bandeja, llenándose el

interior del clarificador por rebalse. En los extremos del clarificador se tienen 4 tubos de 5" para permitir la salida del jugo claro de cada bandeja.

Las bombas de diafragma funcionan a través de un eje con excéntricos permitiendo el movimiento oscilante y lográndose extraer de esta forma la cachaza para luego ser enviada a los filtros de cachaza.

Durante la zafra se suscitaron problemas tales como: mal funcionamiento en las bombas de guarapo clarificado, problemas por agujeros en la tubería del guarapo clarificado y llenura en los tanques de alcalizado y clarificación.

En el área de clarificación el problema principal es en el jugo filtrado en los filtros de cachaza, ya que estos tienen un mesh (malla), no apropiada ya que no logra atrapar la cachaza mezclada con el jugo.

La figura muestra un clarificador utilizado para extraer partículas contaminantes del jugo, logrando al final del proceso jugo claro para posteriormente evaporarle el agua y obtener la meladura.

Figura 7. Clarificador de jugo



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

2.1.4 Evaporadores

Serie de cuerpos de superficie acalórica que evaporan el jugo a múltiple efecto, en el ingenio se cuenta con tres evaporadores provistos de una calandria de 7 pies de diámetro por 6 pies de largo, y el cuerpo de cada evaporador es de 9 pies de largo, para un largo total de 15 pies, para obtener una concentración de la meladura se trabajan con 10 a 12 lbs. de vapor

En el área de evaporadores el Evaporador No. 3 ya no realizaba su función correctamente ya que no evaporaba el exceso de agua en el jugo claro, en este evaporador se deben tomar acciones para aislarlo con material refractario y lograr una mayor retención del calor aumentando de esta forma su eficiencia.

Debido al tipo de proceso, en las calandrias de los evaporadores y preevaporadores se acumula una especie de sarro que provoca disminución en la transferencia de calor, disminuyendo la eficiencia en la capacidad de evaporación del aparato.

Debido a la razón anterior, es necesario cambiar el equipo auxiliar de evaporadores y limpiar los que están sucios, para evitar que la meladura esté más tiempo que el normal en los evaporadores.

La siguiente figura muestra los evaporadores de múltiple efecto que eliminan el exceso de agua a través de la evaporación.

Figura 8. Evaporadores de múltiple efecto



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

2.1.5 Tachos

Se cuenta con una batería de cuatro tachos, los cuales tienen un diámetro de 79 pulgadas cada uno con un largo total de 19 pies, están provistos de una calandria de 4 pies de altura tienen una capacidad de 235 pies cúbicos, y trabajan con vapor de 6 a 10 lbs. y con un vacío de 26 pulgadas de mercurio.

Los tachos trabajan con vapor vegetal de 5 y 10 psi procedentes del primer y segundo efecto de los evaporadores. En este equipo se obtiene la masa cocida que consiste en mieles y cristales de azúcar obtenidos de la sacarosa para luego ser enviado a los cristalizadores donde se prepara para ser centrifugado.

En los tachos el principal problema que se da es el llamado atraso en los tachos y se genera cuando la meladura que sale del evaporador melador tiene los grados brix muy bajos, esto hace que el tacho tenga que cocer más tiempo

la meladura para poder formar los cristales que serán los granos de azúcar posteriormente.

En el interior de los tachos se encontraron tubos que ya no realizaban adecuadamente su función por lo que se hace necesario reemplazarlos por unos nuevos.

La siguiente figura muestra los tachos utilizados para el proceso de cristalización.

Figura 9. Tachos para cristalización



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

2.1.6 Cristalizadores

En el ingenio existen 4 cristalizadores de 5 pies de ancho, 5 ½ pies de altura y 16 pies de largo los cuales trabajan a una revolución de 2 vueltas por minuto.

Estos son recipientes horizontales de tipo U con paletas giratorias que mezclan la masa cocida, consiste en una serie de serpentines por donde pasa agua fría y caliente y tiene una serie de paletas para tenerle movimiento a la masa.

El objetivo del movimiento continuo a través de las paletas giratorias es evitar el endurecimiento de la masa y lograr que los cristales de azúcar se desarrollen.

En la siguiente figura se muestra un cristalizador utilizado para mezclar la masa cocida.

Figura 10. Cristalizador de masa cocida



Fuente: Ingenio Santa Teresa

2.2 Personal

En general la empresa cuenta con mano de obra calificada tanto para el área administrativa como para el área de fabricación, personas con una experiencia de más de 25 años en el ramo azucarero, los cuales transmiten sus conocimientos a los demás empleados de la empresa.

En la temporada de zafra se contrata personal proveniente del interior del país el cual es utilizado para corte de caña y ayudantes de fábrica.

El horario de trabajo en tiempo de zafra es de doce horas diarias con turnos rotativos cada quince días y en tiempo de reparación se labora solamente ocho horas, el salario que devengan es de acuerdo al trabajo realizado y cuentan con prestaciones adicionales a las de ley.

Para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento correctivo, se cuenta con un mecánico y dos soldadores disponibles (por turno de producción) con sus respectivos ayudantes. Cuando existe una falla en alguna máquina, el mecánico y el operador de la misma la reparan.

El personal de mantenimiento general, está comprendido por empleados que no cumple con el horario de trabajo de un turno de producción de doce horas, este grupo de trabajadores está compuesto por soldadores, mecánicos de mantenimiento, albañiles y personal de limpieza.

En el tiempo de reparación debido al volumen y tipo de trabajo que se maneja no es posible tener durante este tiempo el mismo número de personas laborando por lo que este es reducido en un 65% del total en

zafra, contando para esta etapa con calderistas, mecánicos, electricistas, albañiles torneros, etc.

Tanto el personal permanente como no permanente son dotados de vivienda y alimentación.

El superintendente de fábrica es el encargado de velar y dirigir por que todo marche en perfectas condiciones, dicha persona tiene una sobrecarga de trabajo debido a que también es el responsable de los departamentos de cogeneración eléctrica, mantenimiento e instrumentación.

2.3 Análisis del proceso

Se realizó una inspección minuciosa en todo el proceso de fabricación del azúcar desde que ingresa la materia prima al ingenio hasta su transformación, teniendo cuidado de inspeccionar todos los elementos y procesos que intervienen en la elaboración de azúcar para poder obtener un mejor resultado de este estudio y así dictaminar adecuadamente.

2.3.1 Descripción del proceso

A continuación se describe el proceso de extracción de azúcar en el ingenio Santa Teresa.

a) Recolección de la caña

El azúcar o sacarosa se produce en la planta de la caña de azúcar por medio de la fotosíntesis por la acción de la luz solar y el agua que absorbe las raíces de la planta. Durante la época de zafra se cosecha la caña cortándola verde y quemada.

Se transporta al ingenio en jaulas a granel, maleteado y mecanizada, es recibida en la báscula donde se determina su peso, después se transporta al prelavado para eliminar la mayor cantidad de tierra que es la materia extraña que más daña el proceso.

b) Preparación de la caña y extracción del jugo

El proceso de elaboración continúa cuando la caña se transporta hacia el patio, en donde es descargada en la mesa alimentadora de caña por medio de un cargador frontal el cual lleva la caña hacia la mesa en donde se le hace un segundo lavado y se pica mediante una troceadora.

Luego cae a un conductor, el cual consiste en un transportador de cadenas y tablillas de acero accionado por una transmisión con motor, luego se transporta a otro conductor en donde la prepara una precuchilla accionada por un motor de 40 h.p y una picadora de machetes oscilantes accionada por un motor de 60 h.p.

La caña se prepara para facilitar la extracción de jugo, a fin de lograr una mayor capacidad de molienda, se hace pasar por un tandem de 4 molinos de tres masas o rodillos de acero fundido enflechadas con un eje de acero.

El bagazo que sale de la extracción de cada molino es transportado mediante un conductor intermedio de tablillas de acero. En esta etapa de la molienda se le agrega a la fibra que sale del primer y segundo molino jugo macerado o lo que se conoce como maceración y a la fibra que sale del tercer molino se le agrega agua de imbibición para aumentar la extracción de la sacarosa en la fibra.

La maceración del jugo se hace mediante bombas.

c) Purificación del jugo

El jugo proveniente de los molinos se bombea a una torre de sulfitación en donde se hace burbujear bióxido de azufre (SO_2) a través del jugo para sulfitarlo.

Este proceso es usado en el ingenio para blanquear el azúcar cuando se fabrica azúcar blanco estándar de consumo nacional. Consiste en quemar azufre y el producto de la combustión se mezcla con el jugo de la caña.

Luego este jugo sulfitado pasa por gravedad a dos tanques de alcalización dosificándole cal hidratada para neutralizarlo. La alcalización se hace en forma de bachada y se neutraliza a un pH de 7.

La cal se prepara en la estación de cal mediante un tanque y es bombeado al tanque de alcalizado. El jugo ya alcalizado se hace pasar mediante una bomba a los calentadores de jugo, en donde se realiza un calentamiento primario con vapor de 5 ó 10 psi para elevar la temperatura de 90 a 180 °F y luego un calentamiento secundario con vapor de 10 ó 20 psi para elevar la temperatura de 180 – 200 °F.

Después de calentar el jugo se pasa a un clarificador de 20,000 galones de capacidad en donde se realiza la decantación del jugo, la cual consiste en que por medio de la adición de floculante (5 ppm) se separan las impurezas en forma de lodos los cuales van al fondo y el jugo clarificado el cual se extrae por la parte superior de cada clarificador va a la evaporación.

El lodo o cachaza son extraídos del clarificador por medio de unas bombas de diafragma y pasados por gravedad al filtro rotativo al vacío de los cuales se recupera una cantidad de jugo que retorna al tanque de alcalizado y la torta de cachaza se drena al canal de agua de riego de los cañales para que sea devuelta al campo.

d) Evaporación del jugo

El jugo claro pasa a los evaporadores y es introducido a una serie de cuádruple efecto consistente en seis vasos, tres pre-evaporadores como primer vaso y tres vasos que hacen la función de segundo, tercero y cuarto vasos, transportándose de vaso en vaso por medio de diferenciales de presión.

Todos los condensados son recuperados en un tanque y el agua es bombeada a las calderas y fábrica. El jugo que entra a los evaporadores elimina alrededor del 80% del agua contenida en el jugo que con esta operación se convierte en meladura, la cual tiene un brix de 55 a 60.

e) Cristalización de azúcar

La meladura proveniente de los evaporadores pasa a los tachos, en donde continúa la evaporación del agua, lo que ocasiona la cristalización del azúcar, el tacho trabaja al vacío y la cristalización tiene lugar en estos aparatos, donde la

meladura se calienta y el agua se evapora, hasta llegar a su punto de saturación.

El crecimiento de los cristales continúa hasta que se llena el tacho. La forma final que toma la concentración en el tacho se le llama masa cocida o templa, ésta se descarga por medio de una válvula de pie a un recibidor de masa cocida y luego a un mezclador para ser purgada en las centrífugas.

En el Ingenio se cuenta con una batería de 4 tachos. Se cristaliza para tres pies de masa cocida de tercera, realizando una semilla mediante una mezcla de miel primera y meladura para lograr una pureza de 65 brix, a la cual se le agrega azúcar en forma de polvillo mezclada con alcohol isopropílico.

El pie de la semilla de tercera se alimenta con miel B para elaborar una masa cocida de tercera. Existe un tacho para hacer masa cocida B o de segunda, la cual se fabrica de magma C procedente de la masa cocida C y se alimenta con miel primera. Existe un tacho para mejorar el grano de primera, que se hace de magma B procedente de la masa B y se alimenta de meladura y sirve para corte de un tacho de 600 pies cúbicos que sirven para hacer masa cocida A o de primera.

Los tachos trabajan con vapor vegetal de 5 y 10 psi procedentes del primer y segundo efecto de los evaporadores. Debe tenerse cuidado en que los brix de las masas cocidas sean de masa A: 92 masa B: 94 y masa C: 98.

f) Cristalizadores

La masa cocida C es descargada por medio de una válvula inferior a un cristizador horizontal de tipo U con paletas giratorias para mezclar la masa cocida y así lograr un mejor agotamiento en la miel y recuperar azúcar, consiste en una serie de serpentines por donde pasa agua fría y caliente y tiene una serie de paletas para tenerle movimiento a la masa, por gravedad pasa a la batería de cristizadores de tipo U para que continúe su enfriamiento, hasta que llegue al mezclador.

En el ingenio existen 4 cristizadores de tipo U. Todos son de paletas y solo los de masa cocida C tienen serpentinas de agua fría y caliente.

g) Separación o centrifugado

En Los tachos se obtiene una masa cocida que es una mezcla de cristales de azúcar y miel, la cual, del mezclador, se hace pasar a las centrífugas cuya labor es lograr la separación del azúcar de la miel.

En el ingenio existen cuatro centrífugas tipo batch que purgan masa cocida A y separan el azúcar que se va para el almacén y la miel de primera que se va hacia un tanque atrás de las centrífugas es bombeada a un tanque que está en los tachos. Dos centrífugas continuas que purgan masa cocida B y dos centrífugas continuas que purgan masa cocida C, la miel final procedente de las centrífugas C de tercera es bombeada hacia un tanque de melaza de 200,000 galones de capacidad.

h) Envasado

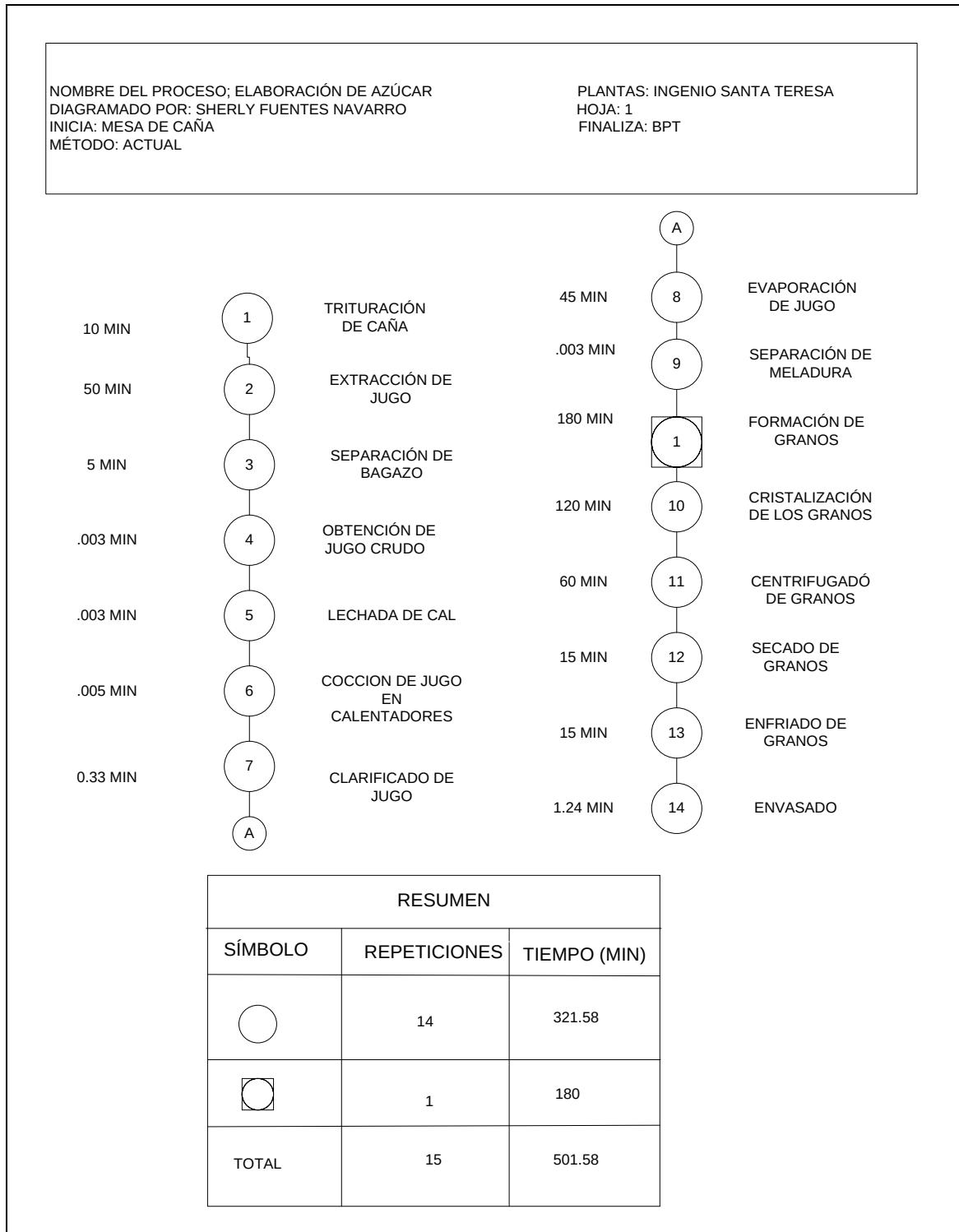
El azúcar blanco que sale de las centrifugas es transportada por una zaranda vibradora a un elevador de cangilones, éste alimenta un gusano sin fin que dosifica el azúcar a una secadora y ésta a su vez a una enfriadora. El azúcar cae a una tolva en donde se envasa en sacos de 50 y 11.5 kilogramos para el consumo local.

2.3.1.1 Diagrama de proceso

El diagrama de proceso es una herramienta que muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones e inspecciones, materiales a utilizar desde la llegada de la materia prima a la salida del producto terminado.

La figura que a continuación se presenta muestra el diagrama de operaciones utilizado actualmente para la elaboración de azúcar en el ingenio Santa Teresa S.A.

Figura 11. Diagrama de Operaciones elaboración de azúcar



2.3.1.2 Diagrama de recorrido

Aunque el diagrama de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método.

Antes de que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar donde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir una distancia o mejorar un proceso.

El diagrama de recorrido sirve para una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de proceso.

Al elaborar el diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo.

En la figura 12 se muestra el diagrama de recorrido con la finalidad de que el lector asocie mejor todos los pasos que se siguen en la planta de producción.

El diagrama de recorrido en los ingenios es representado a través de un diagrama llamado unifilar el cual es presentado en la figura 13.

Figura 12. Diagrama de recorrido elaboración de azúcar

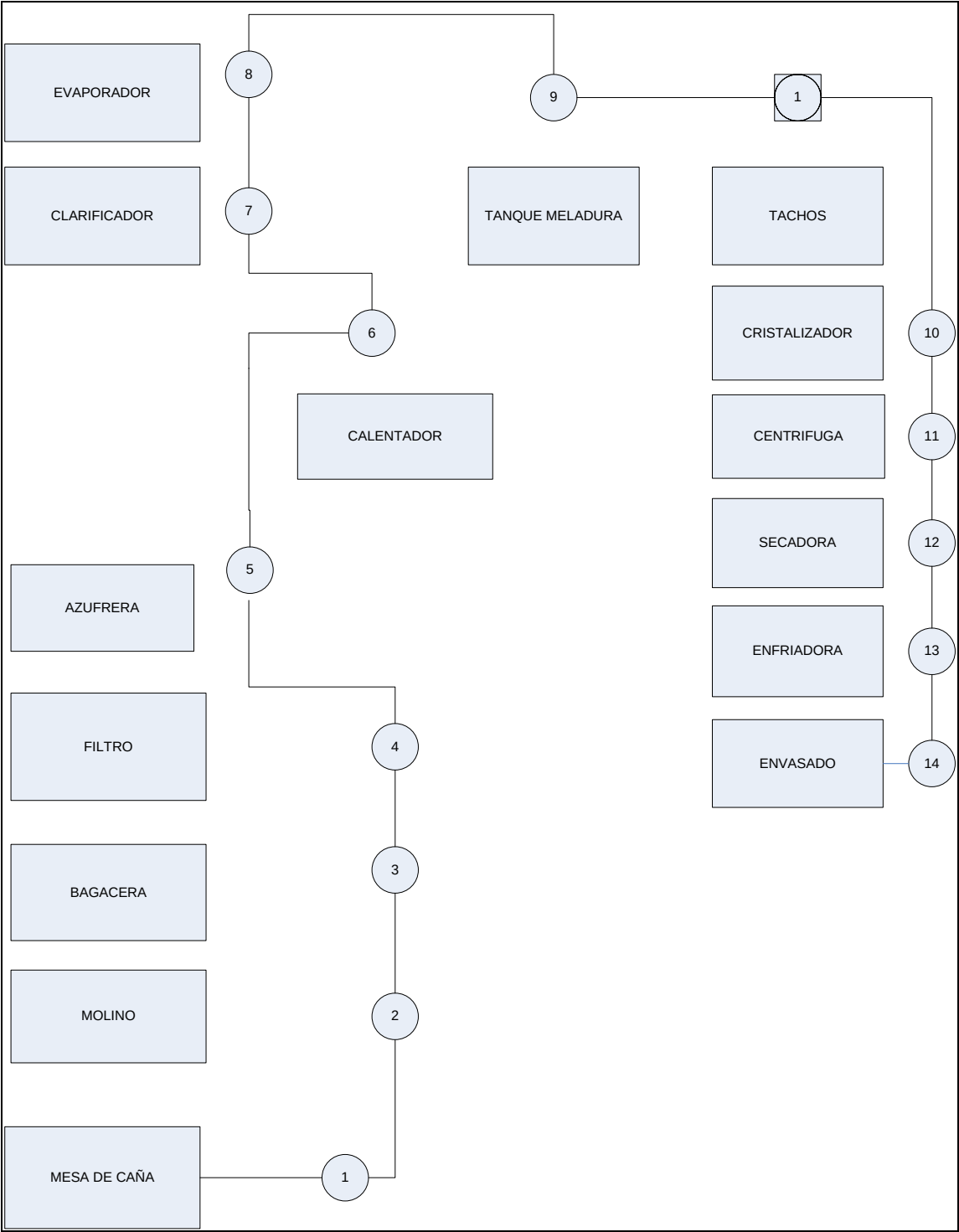
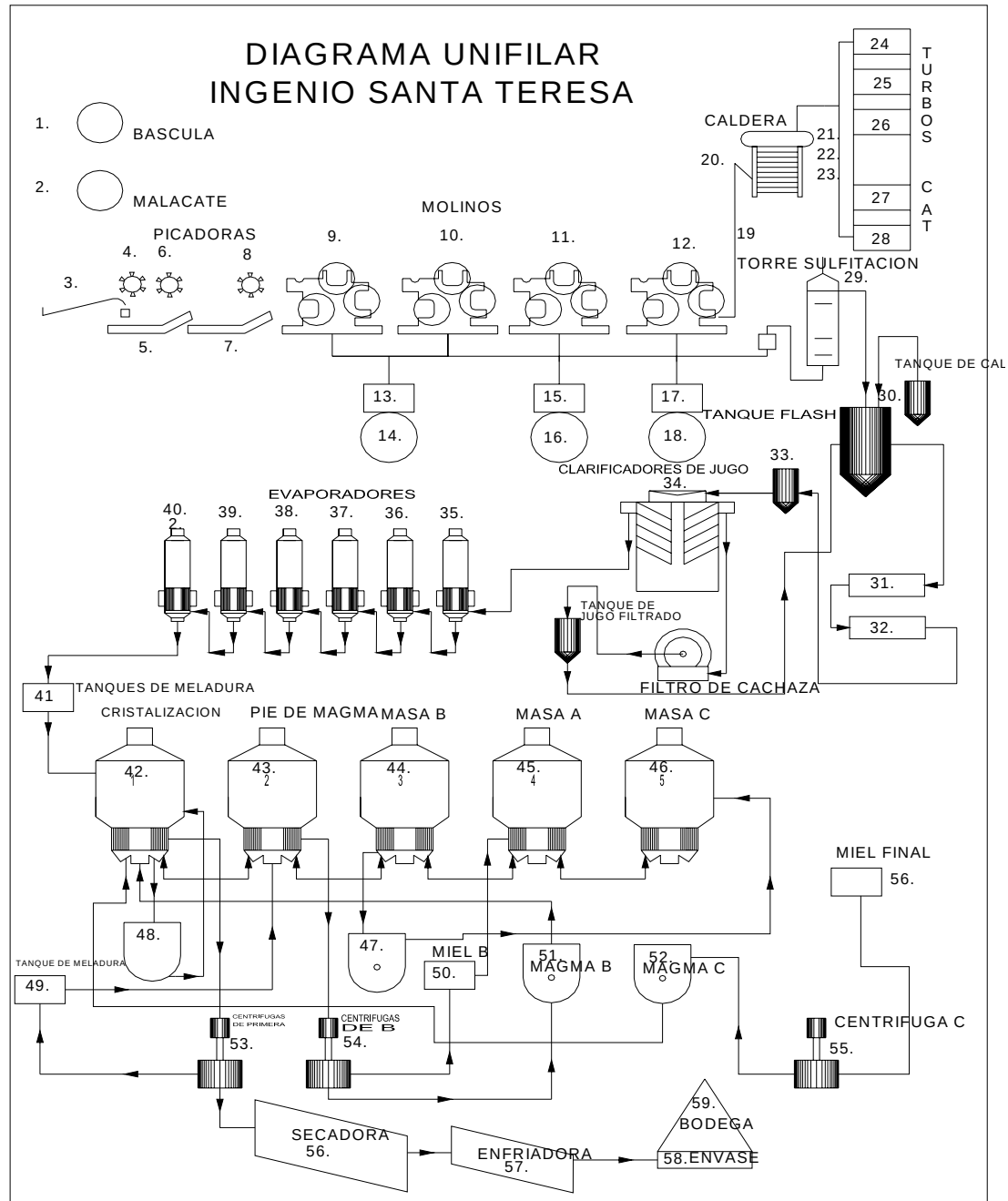


Figura 13. Diagrama unifilar del proceso de azúcar



2.4 Diagnóstico del proceso

Del diagnostico se estableció que la materia prima (caña de azúcar) que se siembra en los alrededores del ingenio ubicado en la región central específicamente en el departamento de Guatemala es de buena calidad, el principal problema que afecta directamente la calidad de la caña es la cosecha debido a que el corte de la caña se realiza un 70 por ciento con cosechadora y el 30 por ciento manual.

La cosecha mecánica afecta porque la caña trae demasiada basura al ingenio, entre la basura que afecta el proceso de fabricación de azúcar blanca esta la cantidad de puntas, hojas y vainas de la planta que dan color en el proceso.

Otros factores que afectan el color del azúcar directamente en el proceso son los siguientes:

El proceso de sulfitación que consiste en agregar SO_2 (bióxido de azufre) al jugo para acidificarlo de un ph 5.5 a un ph de 4.8, este es un proceso de blanqueo que elimina el color en el jugo, en el ingenio se hace manual y en otros ingenios se realiza en automático.

El segundo es un proceso de alcalización que consiste en agregar al jugo mezclado procedente de la torre de sulfitación óxido de calcio en forma de lechada de cal, se hace una neutralización con cal de un ph 4.8 a un ph 7.2 que también se hace manualmente.

Y el último es el calentamiento de jugo alcalizado, este proceso es uno de los más importantes que influyen en la calidad del azúcar porque al calentar el jugo todos los sólidos no azúcares se vuelven insolubles.

El ingenio tiene problemas con la capacidad de los calentadores y en muchas ocasiones se pasa jugo crudo sin calentar y por lo tanto muchas impurezas no sedimentan en el clarificador y se van en el azúcar.

También la calidad del azúcar es afectada por el sistema de centrifugación (separación del grano de azúcar y la miel) debido a que el proceso de lavado no es automático por lo que depende del personal operativo ya que algunas veces lavan correctamente y otras veces lo realizan deficientemente por lo que el resultado es una variabilidad en el color del producto final.

Entre las principales causas, por las cuales subió el color del azúcar en zafra 2005 se encuentran.

a) Variación del tiempo de corte de caña molida en zafra 2005. En esta zafra se varió el tiempo de corte de la caña, debido al aumento de capacidad del ingenio pues en años anteriores se molían 550 toneladas de caña por día y en esta zafra se llegó a moler 800 toneladas de caña por día, el corte de la caña en el ingenio se hacía normalmente del mes de enero al mes de abril sin embargo al aumentar la molida la cosecha se realizó de enero a marzo por lo que no se dejó que la caña madurara por la razón de haberla cortado un mes antes.

La variación del tiempo de corte provocó baja pureza en la materia prima (84.07 a 82.31) con relación a la pureza de la zafra del 2004.

La baja pureza provocó un aumento en el color del azúcar por traer más impurezas no azúcares en su composición química. (Ejemplo mayor contenido de sustancias fenólicas).

b) El hecho de moler un 70% de caña mecanizada provocó desventajas con relación a los ingenios de la costa. La caña mecanizada trae mayor porcentaje de puntas que la caña a granel cortada a mano.

Las puntas aumentan el contenido de fenoles que son los contribuyentes al color en el azúcar. La tabla III muestra los datos teóricos de la distribución de la sacarosa y el color en los tallos de caña.

Tabla III. Distribución de la sacarosa y el color en los tallos de la caña

Distribución de sacarosa y color	% total de sacarosa y color
Sacarosa en la punta (del nudo 7 hacia arriba)	21
Color en la punta medido a PH de 9 (420 nm)	43-48
Color en la punta medido a PH de 4 (420 nm)	60-70
Contribución del color por enzimas en la punta	
PH 9 (420 nm)	52-58
PH 4 (420 nm)	70-80
Contribución del color por enzimas en el tallo maduro	
PH 9 (420 nm)	47-58
PH 9 (420 nm)	60-70

Fuente: James C.P Chen. **Manual del Azúcar de Caña pag.523**

c) El alto contenido de materia insoluble (bagacillo) también provoca un aumento en el color del azúcar. El bagacillo es producto de los mamones, las puntas, y las hojas de las cañas.

El ingenio no tiene la capacidad de poder eliminar todo el bagacillo fino debido a que no cuenta con las telas adecuadas en los filtros instalados.

d) En la fábrica de azúcar existen algunos problemas operativos entre los que se encuentran:

Al moler a una razón alta de 800 toneladas de caña por día, se provocaron revolturas en el clarificador por descontrol en el PH del jugo alcalizado y la temperatura del jugo. Estos controles actualmente se hacen manuales y con molidas altas, es difícil controlarlos.

La inactividad de 60 horas por desperfectos en las plantas caterpillar, que dejaron caña cortada en el campo durante este tiempo y los materiales en fábrica se descompusieron, esto provocó mayor producción de azúcar crudo y mayor color en las templates de blanco por el aumento de la dextrana (viscosidad en las masas cocidas).

La última semana de zafra, se molieron cañas con pol y purezas menores que los acumulados, esto afectó directamente el rendimiento del ingenio.

A continuación se establece el rendimiento en libras de azúcar por toneladas de caña molida.

Datos:

Azúcar producida en el día = 1,426.09 quintales.

Existencia de azúcar en fábrica día X = 350 qq.

Existencia de azúcar en fábrica día Y = 375 qq.

Caña molida en toneladas cortas día Y = 753 ton.

Fórmulas:

Azúcar real producida = Azúcar producida en el día + (Y-X)

Rendimiento = Azúcar producida/ton caña molida X 100

Cálculo:

Azúcar real producida = 1426 + (375-350) = 1,451 qq

Rendimiento = 1451/753

Rendimiento = 1.9263 X 100 = 192.63 lb de azúcar/tonelada de caña

La tabla IV muestra los rendimientos de los últimos seis días de zafra durante el periodo 2004-2005, a través del cálculo del rendimiento promedio de los últimos seis días se obtuvo un dato igual a 171 lbs/tc y un promedio en color de 323 Icumsa.

Tabla IV. Rendimiento del ingenio

Día	Pol caña	Brix J.P	Pol J.P	Pureza J.P	Rendimiento Lbs / T corta	Color azúcar
1	13.83	17.02	13.90	81.67	192.63	277
2	13.91	17.81	14.61	82.03	161.70	308
3	13.86	17.13	13.80	80.56	170.90	306
4	13.84	17.56	14.22	80.98	160.50	320
5	13.79	17.53	14.37	81.97	166.22	310
6	13.74	16.45	12.73	77.39	173.61	417

Fuente. Datos calculados

Como se puede observar en la tabla anterior el color del azúcar en los últimos seis días de zafra varió significativamente pues el valor aceptado en color es de 204 icumsa a 350 icumsa, afectando solamente el rendimiento esperado en lbs por tonelada corta.

2.5 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo para registrar los tiempos y el ritmo de trabajo para los elementos de una tarea específica realizada bajo condiciones determinadas para luego analizar los datos y así determinar el tiempo necesario para desempeñar la tarea a un nivel definido de rendimiento.

El estudio de tiempos también se conoce como medición del trabajo, el análisis de este estudio tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar.

En el área de envasado se llevó a cabo el estudio de tiempos para identificar cuanto tiempo se requiere para el llenado de sacos, debido a que actualmente este proceso no está automatizado y se requiere de 3 personas para realizarlo.

2.5.1 Tiempos cronometrados

Para la realización de la cronometración de tiempos se empezó por dividir la tarea de envasado en once elementos de trabajo, luego se aplicó la técnica estudio de tiempos con cronometro lectura vuelta a cero, en donde el tiempo obtenido para cada elemento se fue registrando en una tabla para su respectivo análisis y de esta manera determinar el tiempo empleado en realizar dicha actividad.

De los datos obtenidos se puede analizar que el tiempo empleado por cada operario no varía mucho de uno a otro, puesto que la diferencia es de ocho a diez segundos, lo cual no es muy significativo.

Los tiempos cronometrados actuales en el envasado se muestran a continuación en la tabla V, de dicha tabla se pudo verificar que se empacan en promedio 100 sacos de 108 libras en una hora.

Tabla V. Tiempos cronometrados para el llenado de sacos.

TIEMPOS CRONOMETRADOS PARA EL LLENADO DE SACOS DE 50 KILOGRAMOS				
No.	ACTIVIDAD	TIEMPOS (segundos)		
		Operario No.1	No.2	No.3
1	Tomar el saco	3.00	2.80	2.90
2	Posicionar el saco en la tolva	4.90	5.10	5.20
3	Sujetar el saco en la alimentación de la tolva	3.10	3.00	2.90
4	Abrir compuerta para llenar el saco	2.50	2.40	2.60
5	Llenar el saco	25.00	26.00	26.10
6	Transporte del saco hacia la báscula	2.00	1.90	2.20
7	Verificar el peso en la báscula	1.80	1.60	1.90
8	Ajustar el peso a 50 kilogramos	8.00	8.20	7.90
9	Transporte hacia la cocedora	3.20	3.40	3.10
10	Cocer el saco	2.00	2.20	1.90
11	Transporte hacia la banda transportadora	3.00	3.10	2.90
	Tiempo total de llenado	59.50	59.70	59.60

Fuente: Sección de datos calculados

2.6 Controles de calidad

Entre los factores que afectan a la calidad del azúcar blanca, se mencionan los contenidos de sacarosa, el tipo de no azúcares, el nivel de humedad y la cantidad de microorganismos.

La incidencia de esos factores en el producto final puede controlarse o evaluarse a través de determinaciones físico-químicas y de estudios

microbiológicos. Algunos influyen en el proceso de fabricación y otros en el almacenamiento y la comercialización.

Por otra parte, los factores especialmente considerados para calificar el azúcar blanco, son el color, la turbidez, la sedimentación, la humedad, las cenizas, los azúcares reductores y el tamaño del grano.

Estos valores determinan la calidad del azúcar, no dependen solo de las condiciones de fabricación sino también en el almacenamiento y transporte. Por ello, para mejorar la calidad del azúcar una herramienta a considerar es la aplicación de buenas prácticas de manufactura en todo el proceso; desde la elaboración hasta la distribución en los centros de venta.

En el ingenio no se cuenta con formatos de control en donde se pueda llevar un registro por departamentos con el que se pueda verificar los niveles de calidad en el que se encuentra el proceso y corregir inmediatamente cualquier problema que pudiera suscitarse.

Entre los controles que se llevan en el ingenio se pueden mencionar los realizados a través de muestras que son tomadas cuando la templa cae a los cristalizadores y es cuando todos los datos obtenidos se anotan en el reporte diario, (ver anexo 1) el cual es analizado por el superintendente de fábrica y su respectivo supervisor los cuales toman medidas pertinentes para las demás producciones.

Los datos recabados de cada caída de templa luego de ser analizados en el ingenio son enviados al laboratorio de CENGICAÑA juntamente con una muestra de las cenizas obtenidas con la cual este centro puede dictaminar un informe de la calidad de azúcar que se está produciendo, este informe con sus

respectivas sugerencias y dictamen es enviado al día siguiente al ingenio y una copia a la AZASGUA pues ellos llevan un control de calidad de todos los ingenios.

Los procedimientos de control de calidad durante el proceso se mencionan en el inciso 2.6.2

2.6.1 Materia prima

La caña de azúcar para que sea ingresada al ingenio para su transformación tiene que cumplir con parámetros de calidad y con especificaciones generales entre las que se puede mencionar:

- Edad de la caña 12 meses
- Aplicación del madurante, mismo que se realiza a los 10 meses y quince días.

La calidad de la materia prima se logra mediante la calendarización y aplicación de cada una de las etapas del proceso de cultivo.

Las semanas a las que se debe cortar la caña después de haber aplicado el madurante deben ser de 6 a 7 semanas, para que se cumpla con la edad de la caña y que el madurante no vaya a causar intoxicaciones.

El porcentaje de trash presente en la caña depende del tipo de corte, a continuación se presenta una tabla con los datos recabados de los tres tipos de corte, para que a través de ellos se pueda analizar cual es el mejor.

Tabla VI. Porcentaje de trash según tipo de corte

TIPO DE CORTE	% DE TRASH
Mecanizado quemado	6-10%
Verde	8-12%
A granel quemado	2-4%

Fuente: Datos calculados

El trash aceptable dentro de fábrica es de un 3 % con lo que se garantizaría una materia prima de excelente calidad, al analizar detalladamente la tabla anterior se puede observar que este porcentaje no siempre se cumple. De los tres tipos de corte que existen el más utilizado en el ingenio es el mecanizado quemado lo cual hace que la caña no cumpla con los parámetros de calidad requeridos ya que este tipo de corte es el que más porcentaje de trash presenta y se obtiene menor cantidad de azúcar por tonelada molida.

2.6.2 Proceso

Como en todo proceso de fabricación siempre existen puntos claves los cuales son los que garantizan la calidad de producto en este caso son: el área de molinos, clarificación y el área de tachos.

En el área de molinos hay una persona que es la encargada de verificar y analizar el buen funcionamiento y cumplimiento de los diferentes parámetros que aquí deben ser analizados como por ejemplo brix, pureza, pol de jugo primario y temperatura del agua de imbibición entre otros, dichos datos no son registrados debido a la falta de formatos en los que se pueda llevar un registro adecuado de toda esta información.

En el departamento de clarificación se encuentra un operario que es el encargado de verificar la cantidad de cal que fue suministrada con el objetivo de mejorar el PH del guarapo y llevarlo según especificaciones de fábrica.

Para el área de tachos se analiza brix de masa A, B y C pureza de mieles magma y tamaño de semillas puesto que estas son las que desarrollan el tamaño del grano de azúcar, luego es analizada una muestra al momento de pasar a cristalización y es llevada al laboratorio para verificar brix, pol y pureza.

En los demás departamentos el control de calidad se ejecuta a través del personal de laboratorio, estos son los encargados de tomar las muestras y analizarlas para corregir los problemas de calidad durante el proceso y garantizar que todo marche en perfectas condiciones, como se menciono anteriormente no se cuenta con formatos de control de calidad con los que se pueda contar para examinar los grados de pureza y llevar un control acertado.

Los procedimientos de control de calidad que se llevan a cabo durante el proceso son:

1. Control de pH en el jugo sulfitado, el cual debe ser de 4.8 a 5.00, para que se cumpla esto se controla también la cantidad de azufre que se quema en el horno por día, el consumo ideal es de 0.33 libras de azufre por tonelada de caña.
2. Control de pH en el jugo alcalizado, el pH debe estar entre 7 a 7.2 debe existir una neutralización del jugo, este control lo realizan en el laboratorio utilizando un potenciómetro para su medición.

3. Gasto de cal (CaO) por día, normalmente se consumen 1.5 libras de cal por tonelada de caña.

4. Control de la temperatura de los calentadores, que debe estar entre 200 a 210 grados F, si baja esta temperatura no hay sedimentación de la cachaza en el clarificador.

2.6.3 Producto terminado

Se toma una muestra la cual es llevada al laboratorio en donde posteriormente es analizada lo cual permite emitir un dictamen final y verificar que se este cumpliendo con los parámetros de calidad ya establecidos, luego dicha muestra es preparada para ser enviada al laboratorio de la AZASGUA en donde verifican el color, brix, humedad, vitamina A.

La muestra es devuelta al ingenio al día siguiente con su respectivo análisis y sugerencias que son tomadas en cuenta para garantizar un buen producto.

Los controles de calidad que se hacen en el azúcar son:

1. Control de color de azúcar, debe estar en un rango de 200 a 350 máximo color ICUMSA 4.

2. Control de humedad, el azúcar para que permanezca seca en el saco debe salir a una humedad de 0.08-0.09 y la temperatura de envasado debe estar a 45 grados C.

3. Vitamina A, debe estar en un rango de 10 a 15 miligramos por kilogramo de azúcar.
4. Granulometria del azúcar, debe estar en un 67-70% en un mesh de 40.

2.6.4 Envasado

El azúcar blanco que sale de las centrifugas es transportada por una zaranda vibradora a un elevador de cangilones, este alimenta un gusano sin fin que dosifica el azúcar a una secadora y ésta a su vez a una enfriadora.

El azúcar cae a una tolva en donde se envasa en sacos de polietileno de 50 y 11.5 kilogramos los cuales son inspeccionados con anterioridad por un operario que es el encargado de verificar que cumplan con todos los requisitos fitosanitarios para garantizar la inocuidad del alimento, también verifica que los sacos cumplan con la etiqueta respectiva la cual debe contener el nombre del ingenio, cantidad, temperatura a la que debe ser expuesto el producto y estiba máxima.

Posteriormente se verifica que los sacos sean llenados correctamente con la cantidad que se especifica en los mismos, que los costales sean sellados o cosidos adecuadamente para evitar derrames a la hora de ser transportados y evitar que se puedan contaminar al momento de ser manipulados.

La máquina llenadora, báscula y cosedora son calibradas e inspeccionadas al momento de empezar cada turno todo esto con el propósito de garantizar el buen funcionamiento de los mismos y que todo el proceso que en esta área se realice sea de la mejor calidad posible.

2.6.5 Bodega

En esta área existe una persona que es la encargada de inspeccionar que se estibe adecuadamente el producto para evitar que se dañe, así como verificar que las tarimas estén colocadas adecuadamente y que la temperatura sea la correcta para que el producto no se deteriore y cambie de color, puesto que si esto llega a suceder el producto sería rechazado posteriormente por el cliente.

Se verifica que los sacos sean manipulados correctamente al momento de ser tomados de la banda transportadora para evitar que puedan sufrir rompimientos y que se derrame accidentalmente el azúcar, toda esta verificación es llevada de forma visual.

A continuación se presenta la figura de la bodega del ingenio Santa Teresa S.A. en la que se puede apreciar la estiba de los sacos de azúcar.

Figura 14. Estiba de azúcar



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

2.7 Condiciones de seguridad e higiene industrial

Se realizó un recorrido por toda la empresa para verificar y constatar las condiciones de seguridad e higiene industrial con las que se cuenta para luego describirlas y buscar soluciones adecuadas para reducir el número de accidentes.

2.7.1 Seguridad industrial

Luego de practicar una inspección ocular por todas las áreas que componen el departamento de fábrica y realizar entrevistas no estructuradas con los empleados se pudo diagnosticar la situación actual en lo concerniente a la seguridad industrial la cual se describe en los siguientes párrafos

El ruido en el área de fábrica es alto según mediciones realizadas este asciende a los 115 dB, este es muy molesto para los trabajadores ya que según estándares de exposición permisibles al ruido el nivel de sonido para una jornada de ocho horas debería de ser de 90 dB, pero como se puede observar y analizar en la planta se sobrepasa este nivel.

No existe una ruta de evacuación bien definida y señalizada en el área de fábrica, existen lugares que se encuentran muy elevados y sería difícil su evacuación en caso de que se presente una emergencia.

No existe señalización de advertencia en ningún área y las tuberías no están pintadas de acuerdo al código de colores, por lo general los empleados de cada

área saben lo que existe en cada tubería pero los de las otras áreas no, lo cual significa un claro peligro para todos los empleados.

Se encontraron tuberías pintadas de color rojo, verde, naranja y grises, el agua condensada se transporta en tuberías color naranja y el jugo de caña se transporta en tuberías color verde, en otras áreas este material se transporta en tubería color rojo.

El aislamiento en la tubería de vapor en su mayoría ésta deteriorado, constituyéndose en un riesgo pues en cualquier momento pueden provocar quemaduras por contacto directo con los tubos.

Las áreas críticas que se pudieron observar en el ingenio son el área de calderas, evaporadores y las gradas del área de producción puesto que estas son muy angostas y en caso de una emergencia no se podría avanzar rápidamente y esto a su vez generaría aglomeraciones las cuales podrían terminar en hechos lamentables, como caídas y otra serie de sucesos.

También se pudo observar que en el área de tachos no existen barandales que protejan la integridad física de los operarios de ésta área.

El riesgo de incendios en el área de calderas es latente, debido a la resequedad del bagazo que se encuentra en los alrededores.

El equipo contra incendios no es suficiente para toda la fábrica y la mayoría de los extinguidores tienen el gas ya vencido, por lo que se requiere que sean llenados nuevamente.

El equipo de protección personal de los empleados de acuerdo a especificaciones es el adecuado para el tipo de trabajo que en cada área se realiza, pues cuentan con casco, guantes, bata, gafas, botas, tapones y redecillas.

Se realizó una inspección conjuntamente con el jefe de Recursos Humanos para constatar el estado físico del equipo de protección personal de cada empleado.

El estado en que se encuentra el equipo de protección personal inspeccionado en las instalaciones del ingenio, se describe a continuación:

- Cascos: se encuentran en perfectas condiciones y no necesitan ser remplazados.
- Guantes: La mayoría de estos se encuentran en perfectas condiciones pues el uso que les han dado es el adecuado.
- Gafas: Estas se encontraban con rayones lo cual dificulta una buena visibilidad.
- Batas: Estaban en perfectas condiciones y sumamente limpias.
- Tapones: En su totalidad eran obsoletos pues no les han dado un uso correcto y estaban muy sucios y deteriorados.
- Redecillas: No se les ha dado un buen uso es por ello que se encuentran en mal estado.

La seguridad industrial es importante dentro de cualquier empresa pues garantiza la integridad física de los empleados pero para el buen desarrollo y cumplimiento de la misma es necesario inculcarles hábitos de uso pues aquí se pudo constatar que no todos utilizan su equipo, pues alucen que es muy

incomodo, no tienen costumbre, que los cascos son muy pesados y por que no hay nadie que se los exija.

No se cuenta con un comité de seguridad industrial bien definido que se encargue de velar por que todo se encuentre en orden y que se cumpla con las normas de seguridad establecidas en el Código de Trabajo.

2.7.2 Higiene industrial

Como en toda empresa se cuenta con personal encargado de la limpieza del área de fábrica la cual realiza su trabajo constantemente sobre todo en el área de laboratorio que siempre se debe mantener bien sanitizada y esterilizada, se prohíbe el ingreso al laboratorio de personal que no cuente con el equipo de protección requerido, todo esto para garantizar que las muestras que aquí se analizan no sean contaminadas.

El personal de laboratorio cuenta con mascarillas, redecillas y guantes, para proteger las muestras que aquí manipulan de la contaminación proveniente de nuestro organismo, se cuentan con dos lavamanos, jabón desinfectante además en esta área todo el personal cumplen con los hábitos de higiene personal.

Se cuenta con un área de 12 duchas las cuales son utilizadas por todo el personal operativo de fábrica, las cuales siempre se mantienen en perfectas condiciones y dotadas de todo lo necesario para garantizar una buena higiene personal.

Los encargados del área de envasado utilizan botas, las cuales son esterilizadas así como las batas son de color blanco para que se note el grado de limpieza que se tiene en esta área, cuentan con un lavamanos dotado de todo lo necesario para garantizar una adecuada higiene, aquí también utilizan mascarilla, redecilla y guantes para evitar la contaminación del producto.

Debido al calor que aquí se mantiene los operarios de las áreas de tachos, evaporadores y calderas casi todo el tiempo se mantienen ingiriendo bebidas gaseosas lo cual no esta permitido según hábitos higiénicos dentro de la planta.

Según lo observado, en toda la empresa existen quince depósitos de basura a los que se les da un uso adecuado, en general todos los empleados que aquí laboran tratan siempre de cumplir con buenos hábitos de higiene y velan por que las instalaciones de la empresa se mantengan en perfectas condiciones.

3. MÉTODO PROPUESTO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE AZÚCAR BLANCA PARA MEJORAR LA CALIDAD, EN EL INGENIO SANTA TERESA S.A.

3.1 Personal

En los capítulos 1 y 2 se conocieron las generalidades del personal que labora en la empresa, por lo que se determinó que es necesario incrementarlo por la siguiente razón:

El superintendente de fábrica es el encargado de velar y dirigir todo el proceso de industrialización de azúcar, además de ser el responsable de los departamentos de cogeneración eléctrica, mantenimiento e instrumentación por lo que se considera que tiene sobrecarga de responsabilidades lo que trae como consecuencia que los departamentos mencionados con anterioridad no cumplan con los objetivos para los cuales fueron creados, por lo tanto se recomienda incrementar el personal mismo que debe llenar los requisitos y exigencias de la empresa con el fin de poder ofrecer un producto de buena calidad, necesitándose para el efecto solicitar los servicios de un ingeniero electrónico, mecánico industrial, electricista y crear un departamento de control de calidad pues este no está definido.

A continuación se describen las atribuciones de los nuevos puestos:

Figura 15. Atribuciones Puesto de Ingeniero Eléctrico.

Departamento de Cogeneración Eléctrica
Puesto: Ingeniero eléctrico
Descripción general del puesto: Responsible del mantenimiento y buen funcionamiento del equipo eléctrico de la empresa.
Actividades a realizar: Planificar cada una de las actividades necesarias para el buen funcionamiento del equipo eléctrico de la empresa. Presentar informes semanalmente sobre el funcionamiento y mantenimiento del equipo eléctrico. Elaborar proyectos que mejoren las condiciones del funcionamiento eléctrico de la empresa.
Requisitos Ingeniero eléctrico con especialidad en manejo de equipo industrial. Experiencia mínima de dos años en puesto similar. Acostumbrado a trabajar en equipo y bajo presión. Don de mando y buena comunicación. Dispuesto a vivir en el área de trabajo. Acostumbrado a trabajar con base en objetivos.
Responsabilidades: Funcionamiento técnico del equipo eléctrico de la empresa. Participación en las reuniones de la superintendencia de fábrica. Coordinación de las actividades técnicas del equipo a su mando.
Consideraciones del trabajo: Trabajo de Lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas. Disponibilidad de trabajar en horarios diferentes al anterior. Ambiente agradable de trabajo. Prestaciones de ley. Dotación de vivienda y alimentación por parte de la empresa. Salario Q7,000.00

Figura 16. Atribuciones Puesto de Ingeniero Mecánico Industrial.

Departamento de Mantenimiento
Puesto: Ingeniero Mecánico Industrial.
Descripción general del puesto: Responsable del mantenimiento y buen funcionamiento de la maquinaria de la empresa.
Actividades a realizar: Planificar cada una de las actividades necesarias para el buen funcionamiento de la maquinaria de la empresa. Presentar informes semanalmente sobre el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria de la empresa. Elaborar proyectos que mejoren las condiciones del funcionamiento de la maquinaria de la empresa.
Requisitos Ingeniero Mecánico Industrial con especialidad en manejo de turbinas. Experiencia mínima de cuatro años en puesto similar. Acostumbrado a trabajar en equipo y bajo presión. Don de mando y buena comunicación. Dispuesto a vivir en el área de trabajo. Acostumbrado a trabajar bajo objetivos.
Responsabilidades: Funcionamiento técnico de la maquinaria industrial de la empresa. Participación en las reuniones de Gerencia General. Coordinación de las actividades técnicas del equipo a su mando.
Consideraciones del trabajo: Trabajo de Lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas. Disponibilidad de trabajar en horarios diferentes al anterior. Ambiente agradable de trabajo. Prestaciones de ley. Dotación de vivienda y alimentación por parte de la empresa. Salario Q7,000.00

Figura 17. Atribuciones Puesto de Ingeniero Electrónico.

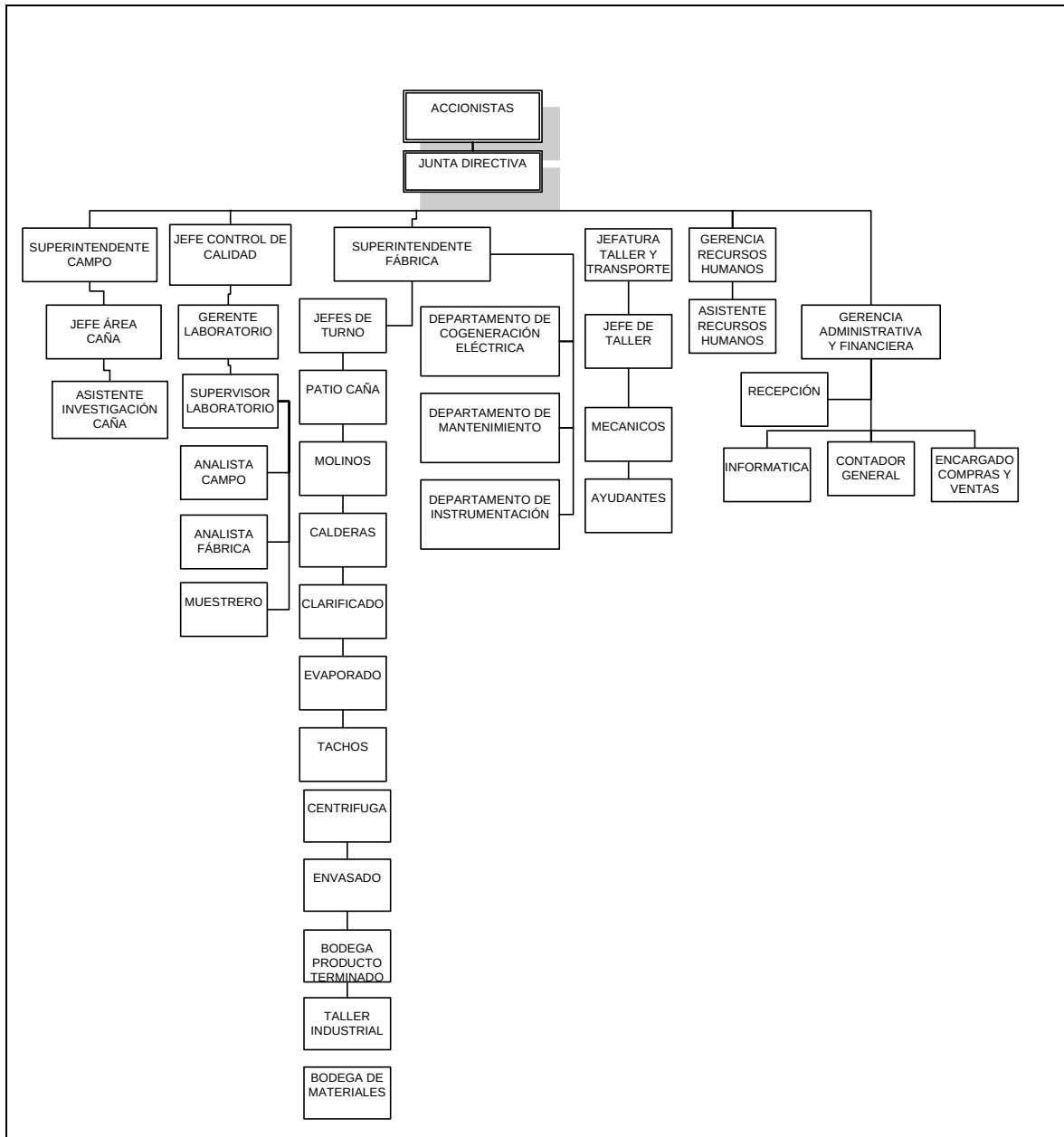
Departamento de Instrumentación	
Puesto:	Ingeniero Electrónico
Descripción general del puesto:	Responsable de la calibración e instrumentación de todo el equipo de laboratorio de fábrica.
Actividades a realizar:	Planificar cada una de las actividades necesarias para el buen funcionamiento de todo el equipo utilizado en el laboratorio y fábrica. Presentar informes semanalmente sobre el funcionamiento y mantenimiento del equipo utilizado en el laboratorio y fábrica. Elaborar proyectos que mejoren las condiciones del funcionamiento del equipo utilizado en el laboratorio y fábrica.
Requisitos:	Ingeniero electrónico con especialidad en instrumentación. Experiencia mínima de dos años en puesto similar. Acostumbrado a trabajar en equipo y bajo presión. Don de mando y buena comunicación. Dispuesto a vivir en el área de trabajo. Acostumbrado a trabajar con base en objetivos.
Responsabilidades:	Funcionamiento adecuado de todo el equipo de laboratorio y fábrica. Participación en las reuniones de la superintendencia de fábrica. Coordinación de las actividades técnicas del equipo a su mando.
Consideraciones del trabajo:	Trabajo de Lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas. Disponibilidad de trabajar en horarios diferentes al anterior. Ambiente agradable de trabajo. Prestaciones de ley. Dotación de vivienda y alimentación por parte de la empresa. Salario Q5,000.00

Figura 18. Atribuciones Puesto Jefe de Control de Calidad.

Departamento de Control de Calidad	
Puesto: Jefe de Control de Calidad.	
Descripción general del puesto:	Es responsable de las operaciones de control de calidad de la materia prima (caña) producto en proceso (jugo y mieles) y producto terminado (azúcar blanca, y azúcar cruda).
Actividades a realizar:	Toma y análisis de muestras precosecha. Toma y análisis de muestras en todo el proceso de producción. Elaboración de informes diarios de producción. Elaboración de informes semanales de fabricación.
Requisitos:	Ingeniero Químico o Industrial con conocimientos de la Norma ISO 9000 Experiencia mínima de dos años en puesto similar. Acostumbrado a trabajar en equipo y bajo presión. Don de mando y buena comunicación. Dispuesto a vivir en el área de trabajo. Acostumbrado a trabajar con base en objetivos.
Responsabilidades:	Organizar, dirigir y supervisar las diferentes actividades que realiza el área de laboratorio. Brindar el apoyo necesario a las demás áreas que se relacionan con la materia prima y con el proceso productivo, a efecto de lograr los estándares de calidad para el producto terminado. Presentar reporte diario del análisis de muestras al superintendente. Enviar diariamente muestras de cenizas a Cengicaña. Participar en las reuniones de Gerencia General.
Consideraciones del trabajo.	Trabajo de Lunes a viernes de 8:00 a 17:00 horas. Disponibilidad de trabajar en horarios diferentes al anterior. Ambiente agradable de trabajo. Prestaciones de ley. Dotación de vivienda y alimentación por parte de la empresa. Salario Q7,500.00

Con la creación de nuevos puestos el organigrama de la empresa sufre cambios quedando de la siguiente manera.

Figura 19. Estructura organizacional modificada



3.2 Descripción de cambios a la maquinaria

En toda empresa es necesario realizar cambios en el equipo los cuales son de ayuda para mejorar tanto la calidad, como el producto, a continuación se describen los principales cambios que contribuirán a mejorar la calidad del producto.

a. Cambio de tela en el colador para separar los sólidos del jugo

El filtro rotativo tenía una malla de un mesh muy grande (0.5 mm), permitiendo la filtración de bagacillo en todo el jugo que por aquí circula por lo que el cambio consiste en comprar una tela de un mesh de 0.45 mm esta medida es la más pequeña que existe actualmente en el mercado y reemplazarla por la malla anterior, lo cual según pruebas realizadas mitigara el problema en un 90 por ciento y de esta manera se obtendrán mejores resultados en el proceso de filtraciones que un diámetro mayor al propuesto, esto ayudaría mucho para la calidad de azúcar que aquí se desea obtener.

Al mismo tiempo se estaría colocando una zaranda la cual estaría después del filtro con lo cual se tendría la certeza de que el jugo va libre de bagacillo pues este quedaría finalmente atrapado en la zaranda, en la cual también se utilizara tela con mesh 0.45mm.

❖ Los beneficios esperados son:

- Mejorar la clarificación del jugo evitando que pase el bagacillo y demás sólidos que pueden estar accidentalmente presentes.
- Mejora la calidad de azúcar, eliminándole los sólidos insolubles.

- Mejora el proceso en los tachos.

❖ **El material y equipo a utilizar es:**

- 100 mts cuadrados de tela de un mesh de 0.45mm
- 1 motor para movimiento de 25 HP
- 3 Cojinetes con una ranura de ½ pul por ½ pulg
- 2 Poleas

La figura que a continuación se presenta muestra la zaranda que fue propuesta y la cual esta siendo instalada en el área de fabricación.

Figura 20. Zaranda para atrapar bagacillo.



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

b. Colocación de un clarificador de meladura en los tachos

Consiste en la colocación de un clarificador de meladura el cual ayudará considerablemente a eliminar toda clase de sólidos insolubles que se encuentran presentes en las masas.

El principal uso del clarificador de meladura es como su nombre lo indica clarificar la meladura que sale de los evaporadores para obtener un material más claro y brillante.

El clarificador de meladura es un tanque o depósito con una capacidad de 5,000 galones por donde el jugo circula a una velocidad lo suficientemente lenta para que el precipitado producido por la reacción del floculante y la materia orgánica se asiente en la parte inferior, se le inyecta aire en pequeñas partículas que hacen flotar los sólidos en forma de espuma, esta se retira y se mezcla con la cachaza que sale de los clarificadores para convertirse finalmente en abono que es utilizado en los cañales.

❖ Los beneficios esperados son:

- Mejora la calidad de la meladura eliminando los sólidos insolubles.
- Mejora la calidad de azúcar, pues el lavado en las centrifugas sería menor.
- Se obtiene azúcar de mejor calidad y más blanca

❖ El material y equipo a utilizar es:

- 1 Motor de 25 HP

- 10 Tubos galvanizados de 100 cm de largo con un diámetro de 10cm cada uno.
- 1 Tanque pulmón con capacidad para 5,000 galones
- 1 Tanque marino con una capacidad de 5,000 galones

Figura 21. Clarificador de meladura.



Fuente: WWW.Monografias.com.

c. Colocación de tapaderas en todos los tanques que contienen jugos y mieles de azúcar

Es importante garantizar la inocuidad de los alimentos, por ello es necesario para las buenas prácticas de manufactura garantizar que el proceso se realiza de la mejor manera.

Con la colocación de tapaderas en los tanques de mieles se estará evitando que se filtre cualquier tipo de agentes extraños al proceso (polvo) y que puedan contaminar el producto.

❖ **Los beneficios esperados son:**

- Mejora la calidad del azúcar eliminando los sólidos y partículas volátiles.
- Las partículas sólidas ya no caerían dentro de los tanques
- Proceso mas limpio y libre de impurezas
- Refleja las buenas prácticas de manufactura
- Evita colillas de electrodos
- Evita partículas de hierro.

❖ **Los materiales a utilizar son:**

- 20 láminas galvanizadas de 12 pies
- 3 libras de electrodos para soldar
- Angular de 2 pulgadas por 20 pies para estructura
- 6 angulares de ½ pulgada por 20 pies
- Mano de obra

La figura que a continuación se presenta muestra un tanque de jugo que actualmente no contiene tapadera.

Figura 22. Tanque de jugo.



Fuente: Ingenio Santa Teresa S.A.

d. Colocación de un tanque de soda para la limpieza de calentadores

Con la colocación de este tanque se realizará la limpieza de los calentadores de jugo puesto que son parte importante dentro del proceso de elaboración del azúcar y es aquí donde empieza un buen control de calidad.

Después de haber analizado varias opciones como por ejemplo a través de la limpieza hidrocínética, se llegó a la conclusión de que la mejor forma de realizar la limpieza en los calentadores es con soda cáustica, reemplazando la limpieza actual que se realiza con cepillos de alambre.

La limpieza consiste en la utilización de la fuerza de la soda cáustica para quitar materiales indeseados que se agregan en superficies planas o curvas, impidiendo el buen funcionamiento de los calentadores.

En la limpieza con soda cáustica el elemento más importante es la bomba de alta presión que es accionada por un motor eléctrico, luego el divisor de flujo que es el aparato a donde la soda cáustica llega de la manguera principal y se divide para las terminaciones que van a ejecutar la remoción de la incrustación agregada en la pared de los calentadores.

En la figura 23 se presenta el diagrama de los calentadores con los cambios necesarios para adaptar el tanque de soda.

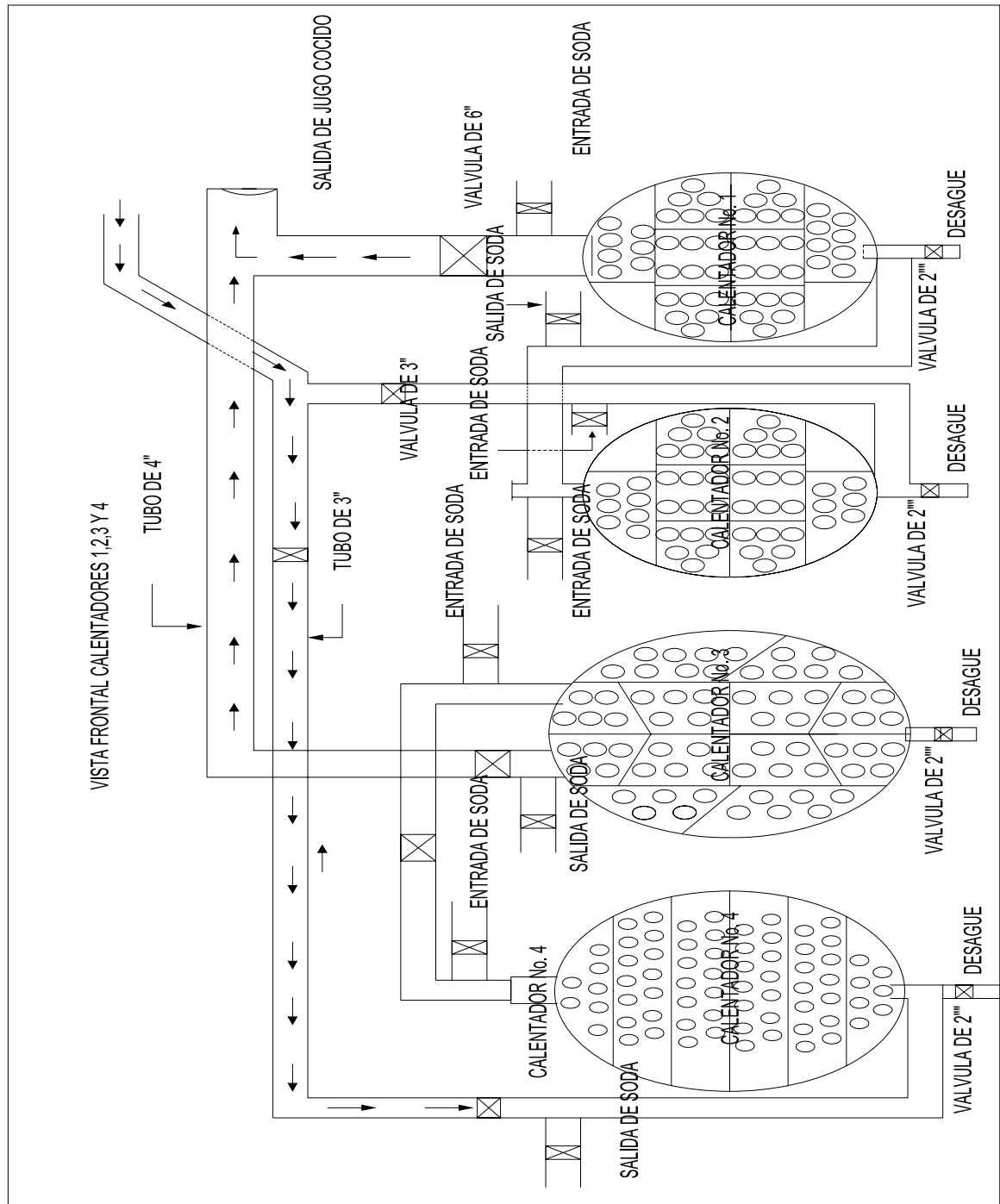
❖ **Los beneficios esperados son:**

- Ahorro de recursos para efectuar esta labor como por ejemplo Mano de obra, compra de cepillos y varillas para realizar el trabajo.
- Limpieza mas eficiente y rápida
- Garantiza calidad del producto.

❖ **Los materiales a utilizar son:**

- Un tanque de soda
- Tubería galvanizada
- 2 Bombas
- 2 Motores Eléctricos
- 12 Válvulas
- Mano de obra

Figura 23. Diagrama de calentadores.



3.3 Descripción del proceso

A continuación se describen las modificaciones que se sugieren en el proceso de extracción del azúcar.

a) Recolección de la caña

La caña deberá ser cortada a granel quemado, debido a que es el único tipo de corte que cumple con los requerimientos de fábrica y al mismo tiempo se estará garantizando una materia prima de excelente calidad y se obtendrá mayor cantidad de azúcar por tonelada molida.

b) Purificación del jugo

El proceso de filtrado de jugo se realizará a través de una zaranda de un mesh de 0.45mm para que atrape la mayor cantidad de bagacillo posible. El jugo después de ser alcalizado pasa a los calentadores en donde se le realiza un calentamiento primario y secundario, seguidamente se efectuara la limpieza de los calentadores con soda cáustica para garantizar un buen funcionamiento de los mismos en la siguiente producción.

c) Clarificación de meladura

Consistirá en la clarificación de la meladura a través de un clarificador de meladura, el principio de operación de este equipo consiste en la aplicación de floculante para extraer los sólidos por defecación, este químico es aplicado y mezclado constantemente a través de aire comprimido para lograr uniformidad en el proceso.

El tanque pulmón almacenará la meladura clarificada para luego ser enviada a los tachos, el proceso de cristalización será más eficiente debido a que se obtendrá azúcar de mejor calidad para ser procesada posteriormente en las centrífugas. Las principales ventajas obtenidas con un clarificador de meladura se mencionan en la sección 3.2.

3.4 Estandarización de tiempos

Para la estandarización de tiempos se empleó el método de Westin House el cual estudia al operario en cuatro áreas siendo estas habilidad, esfuerzo, consistencia y condición su aplicación es sumamente fácil y se apeg a las condiciones de la empresa.

Las fórmulas empleadas para este método son:

$TN = TC (\% \text{ de calificación})$

$TE = TN (\% \text{ de tolerancia})$

Donde:

TN: Tiempo Normal

TC: Tiempo Cronometrado

TE: Tiempo estándar

Según la tabla V página 42 de este documento el tiempo promedio de llenado de un saco de azúcar de 50 kilogramos es de 59.60 segundos, aplicando la fórmula anterior se obtiene un tiempo estándar de llenado.

$$TN = 59.60 (1.09) = 64.96 \text{ seg}$$

$$TE = 64.96 (1.15) = 74.71 \text{ seg}$$

El tiempo estándar para el llenado de un saco es de 1 minuto con 24 segundos. Para el resto del proceso la estandarización de tiempos no se puede realizar con el método de Westin House debido a que el proceso es semiautomatizado, por lo que dicha estandarización se efectuó realizando cinco mediciones de regresión a cero a cada componente del proceso de industrialización de azúcar, de donde se pudo observar que cuatro mediciones se mantenían dentro de un mismo rango quedando de esta manera la estandarización de tiempos.

En la siguiente tabla se presentan los tiempos establecidos para cada operación.

TablaVII Estandarización de Tiempos para el proceso de azúcar.

PROCESO	TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)
Trituración de caña	10
Extracción de jugo	50
separación de bagazo	5
Obtención de jugo claro	0.003
Lechada de cal	0.003
Cocción en calentadores	0.005
Clarificado de jugo	0.33
Evaporación de jugo	45
Separación de meladura	0.003
Formación de granos	180
Cristalización	120
Centrifugado	60
Secado	15
Enfriado	15
Envasado	1.24

Fuente: Datos calculados.

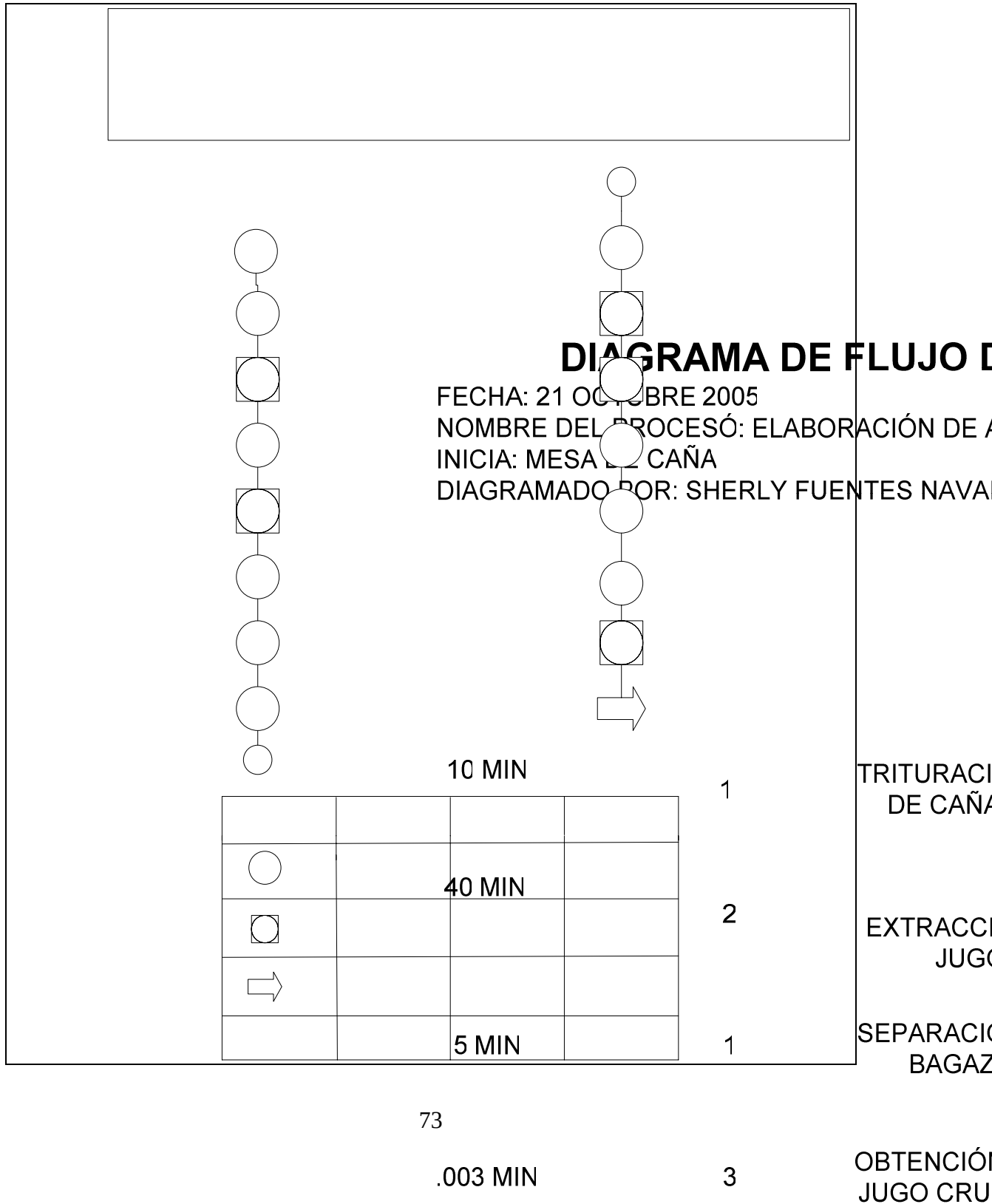
3.5 Diagramas

En esta sección se incluyen los diagramas con sus respectivas modificaciones de acuerdo a las propuestas que se hicieron, con el objetivo de mejorar la calidad del producto final.

3.5.1 Diagrama de flujo

En la figura 24 se presenta el método mejorado del diagrama de flujo, el cual se realizó a partir de la información obtenida del diagrama de operaciones presentado en el capítulo dos.

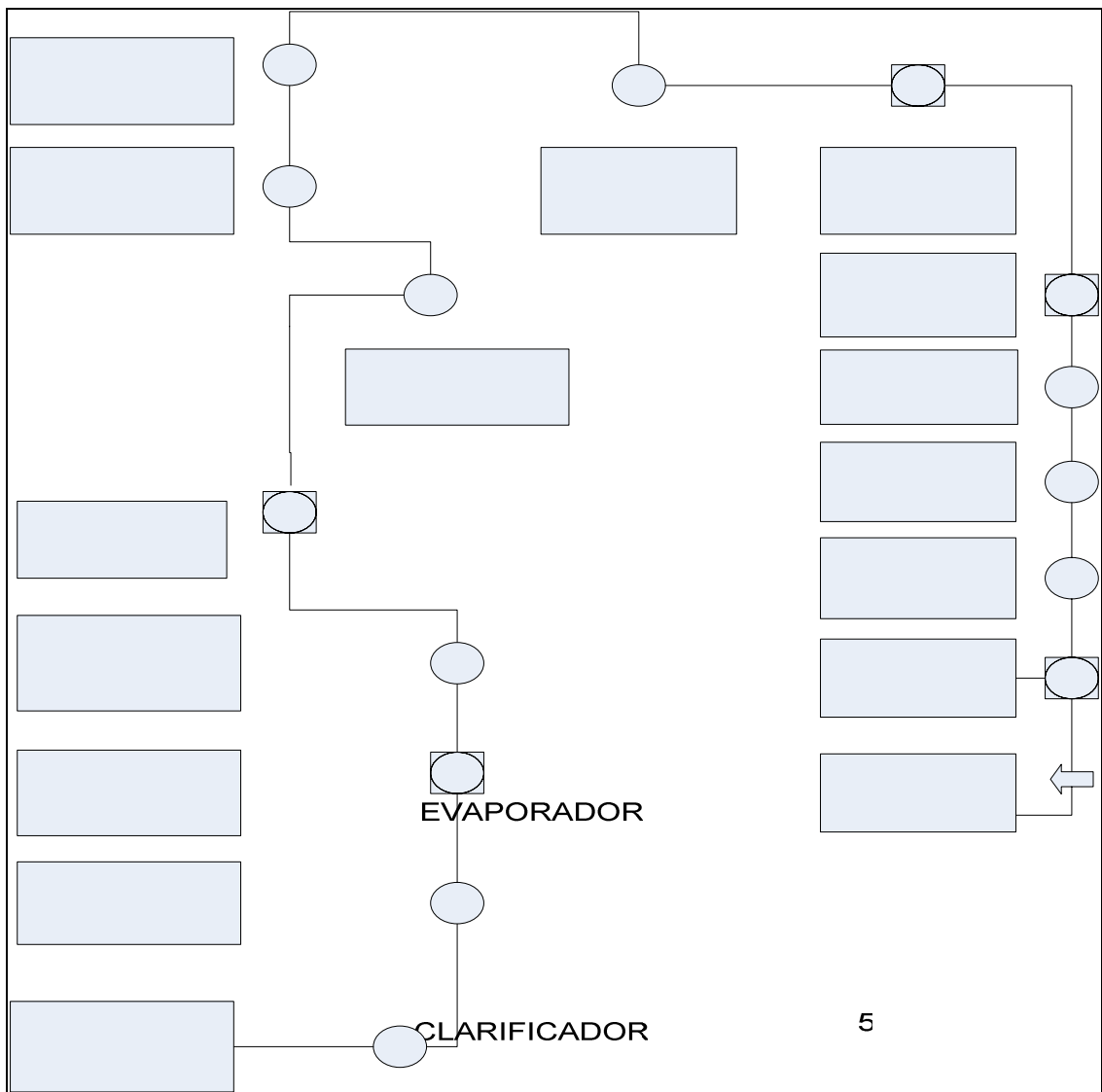
Figura 24. Diagrama de flujo mejorado



3.5.2 Diagrama de recorrido

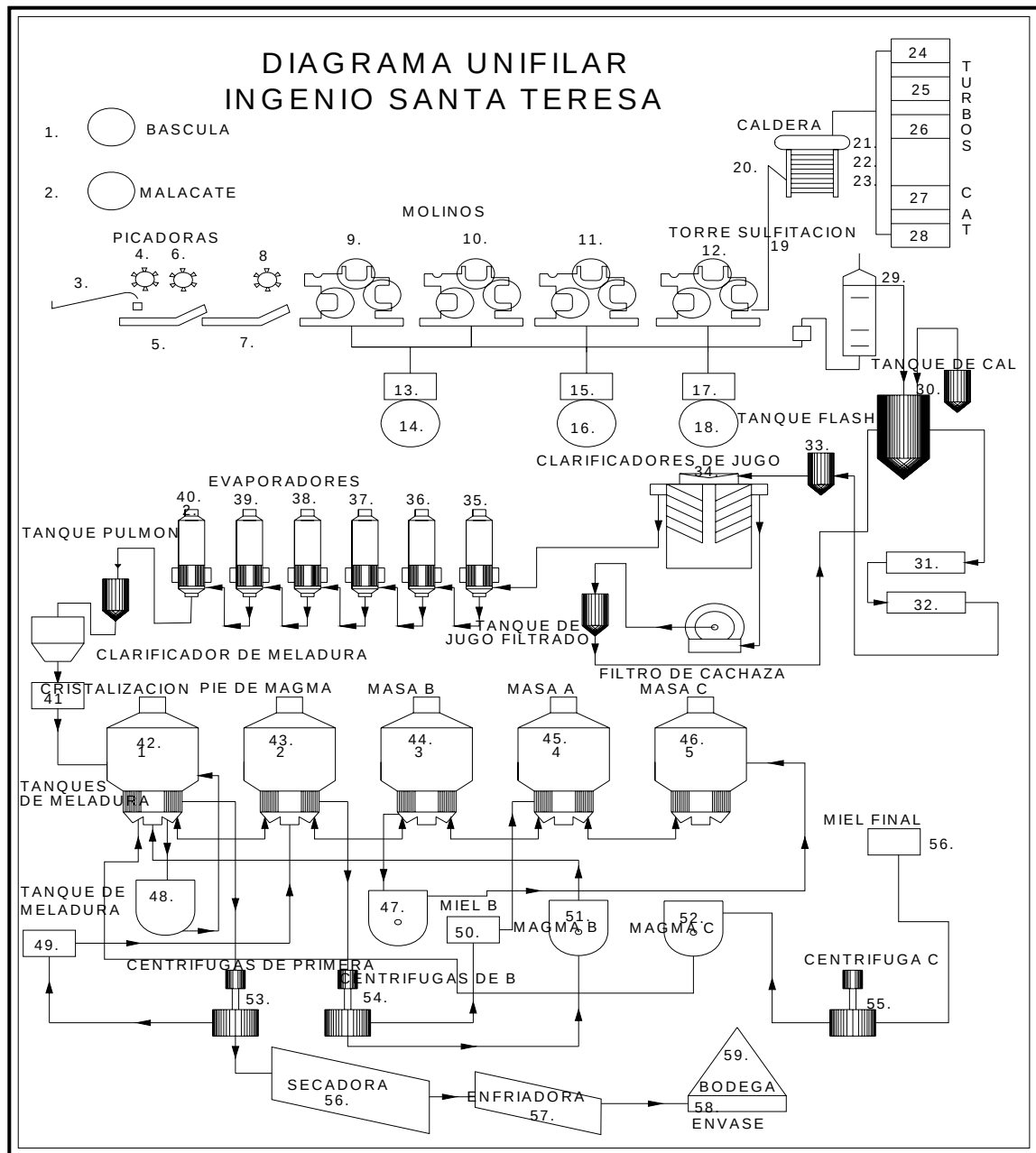
La figura 25 muestra el diagrama de recorrido mejorado para el proceso de industrialización de azúcar.

Figura 25. Diagrama de recorrido mejorado



En la siguiente figura se presenta el diagrama unifilar mejorado.

Figura 26. Diagrama unifilar mejorado



3.6 Controles de calidad

Se diseñaron varios formatos de control de calidad que servirán para llevar un mejor control de todo el proceso, desde la materia prima hasta el producto final. Los controles de calidad se basaran en la prevención y detección de defectos durante el proceso, con el fin de evitar errores en la producción y desperdicios al final.

Debido al proceso de industrialización, el cual se lleva a cabo en distintas áreas; los puntos de inspección no se colocan en un lugar específico del proceso, la inspección se debe realizar en cada una de las áreas del proceso de producción.

Para estructurar el sistema de control de calidad se dividen las áreas de la siguiente manera:

- Materia prima
- Área de molinos
- Área de calderas
- Área de tachos
- Producto terminado
- Envasado
- Almacenamiento

Las áreas de molinos, calderas y tachos serán inspeccionadas como fuente de recolección de datos, esta inspección se llevará a cabo en intervalos de tiempo específicos de aproximadamente cuatro horas dependiendo de la carga de trabajo del encargado de calidad.

En los párrafos siguientes se habla detalladamente de los controles que se deben seguir para ofrecer un producto de buena calidad, puesto que no solo la materia prima es quien determina si el producto es bueno, es esencial verificar el proceso en general.

3.6.1 Materia prima

Para obtener un producto de excelente calidad la materia prima es parte primordial para lograr este propósito, es por ello que se realizarán análisis a través de muestreos precosecha, dichas muestras serán obtenidas de las diferentes hectáreas de producción de caña todo ello con el propósito de tener un estimado del porcentaje que la caña posee de brix, sacarosa, pureza y rendimiento.

Existen tres tipos de corte los cuales son: Mecanizado quemado, Verde y a granel quemado, después de haber realizado estudios pertinentes se recomienda que el tipo de corte que se utilice de aquí en adelante sea el de a granel quemado pues es el único que cumple con el requerimiento de trash aceptable en fábrica el cual es del 3%.

También es indispensable llevar un control de la caña que se entrega a diario al ingenio y reporte diario de cosecha, los datos obtenidos de los muestreos deben ser anotados en formatos de control con los que se puede llevar un mejor análisis de la materia prima.

El procedimiento a seguir es:

1. Determinar una muestra de 4.54 kg. (10 lbs.) del lote que se va a inspeccionar ó analizar.
2. Analizar las muestras con la ayuda del encargado de laboratorio.
3. Al finalizar el análisis de cada muestra los datos obtenidos serán registrados en el formato correspondiente.

En las figuras 27, 28, 29 y 30 se presentan los formatos sugeridos para llevar un estricto control de calidad de la materia prima a ser procesada en fábrica.

Figura 27. Formato para el control de caña

[illegible]

Figura 28. Formato para el control de precosecha

						
Departamento de Control de Calidad						
División Agrícola						
CONTROL MUESTREO PRECOSECHA				FINCA	FECHA	
No. MUESTREOS	BRIX	%SACAROSA	PUREZA	RENDIMIENTO	PROMEDIO	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Turno						
Supervisor						

Figura 29. Formato para el control de cosecha en campo

[illegible]

Figura 30. Formato para el control de corte en verde

										
Departamento de Control de Calidad										
División Agrícola										
CONTROL CORTE EN VERDE										
FECHA	FINCA			PAITE	LOTE		VARIEDAD			
VERDE	QUEMADA			EDAD						
CODIGO	CAÑA EN	CAÑA	CAÑA	CAÑA MAL	CAÑA	CAÑA CON	CEPILLADO	MAMONES	LIMPIEZA DE	OBSERVACIONES
CORTADOR	COGOLLO	BUENA	SIN DESPUNTAR	DESPUNTADA	SECA	LALAS			MESA	
TOTAL										
PROMEDIO										
PORCENTAJE										
		MALO	1			Turno				
		REGULAR	2							
		BUENO	3			Supervisor				

3.6.2 Procesos

El control durante el proceso es la clave para obtener productos que cumplan con las especificaciones de calidad por ello es necesario llevar un estricto control de calidad en donde se tomen medidas pertinentes en áreas que son consideradas clave para la elaboración de azúcar blanca.

Área de molinos: se debe realizar un muestreo y análisis químico, para ello deben tomarse muestras de 1 litro de jugo por cada lote de producción, el frasco con la muestra se debe rotular con la fecha y número de turno antes de ser ingresada al laboratorio para su análisis.

Si el análisis químico del jugo muestra que no cumple con los indicadores establecidos se debe identificar las causas y buscar las soluciones correctivas.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Tomar una muestra de 1 litro de jugo por lote.
2. Rotular el frasco de la muestra.
3. Ingresar la muestra al laboratorio.
4. Analizar la muestra.
5. Registrar los datos obtenidos en el respectivo formato.

Área de calderas

En esta área es responsabilidad del jefe de calderas llevar un estricto control de presión, temperaturas de vapor saturado, % de humedad del bagazo y entalpía del agua a presión atmosférica con la finalidad de que estos elementos

se encuentren siempre dentro del indicador establecido y garantizar de esta manera el buen funcionamiento de las calderas que son parte fundamental en el proceso puesto que son la fuente generadora de energía para la mayor parte de la maquinaria utilizada.

Los datos obtenidos de este control serán registrados en un formato de control de calderas, que posteriormente será entregado al superintendente de fábrica para que analice los resultados obtenidos y emita un dictamen para poder tomar medidas correctivas si se diera el caso.

Área de alcalizado:

Para el área de alcalizado se debe tratar de mantener el PH de sulfitado de 4-4.5% y el PH de alcalizado 6.5-7% todo esto se debe lograr a través de monitoreos los cuales se realizaran al momento de efectuar el alcalizado del jugo.

Área de tachos:

Se recomienda que se realice un análisis físico y visual en forma continua, para este control los trabajadores (tacheros) responsables de esta área deben observar las características físicas de la miel como lo son: color café oscuro, sin grumos y tamaño del grano.

El departamento de control de calidad debe realizar muestreo y análisis químico, se debe tomar una muestra de 2 Kg. al momento que la miel es descargada a los cristalizadores para su respectivo análisis.

El procedimiento que se debe seguir es:

1. Tomar una muestra de 2 kg.
2. Ingresar la muestra al laboratorio debidamente identificada
3. Verificar tamaño del grano
4. Verificar pureza de la masa
5. Verificar brix de la masa
6. registrar los datos obtenidos.

Para todo el proceso en general el departamento de control de calidad, superintendente de fábrica, supervisores y los encargados de cada área de trabajo son las personas responsables de tomar medidas tanto correctivas como preventivas y así garantizar un producto de buena calidad y que cumpla con las especificaciones requeridas por las AZASGUA.

Las figuras 31, 32 y 33 muestran los formatos para el control del proceso de molinos, tachos y calderas, estos nos permiten llevar un mejor control de la calidad del producto.

Figura 31. Formato para el control del área de molinos

[illegible]

Figura 32. Formato para el control del área de calderas

									
Departamento de Control de Calidad									
Area de fábrica									
CONTROL AREA DE CALDERAS								FECHA	
METAS:	HORA						INDICADOR	PROMEDIO	OBSERVACIONES
	07:00	11:00	15:00	19:00	23:00	03:00			
Presion de operación							150 psig		
Temperatura de vapor saturado							365.85 F		
Temperatura de agua condensada							205 F		
Alimentación									
Entalpia del agua a presión atmosférica							172.1 Btu/Lb		
Entalpia del vapor a presión de operación							1195.9 Btu/Lb		
% de Humedad del bagazo							50%		
Exceso de aire							40%		
Temperatura de gases de combustion							1380 F (aire frio)		
Temperatura de aire frio tiro forzado							86 F		
Temperatura de gases calientes en chimenea							475 F		
Lbs vapor/lb de bagazo calculados							2.19		
Turno									
Supervisor									

Figura 33. Formato para el control de tachos

										
Departamento de Control de Calidad										
Area de fábrica										
CONTROL AREA DE TACHOS							FECHA			
METAS:	HORA						INDICADOR	PROMEDIO	OBSERVACIONES	
	07:00	11:00	15:00	19:00	23:00	03:00				
Brix Masa A										
Brix Masa B										
Brix Masa C										
Brix Miel A										
Brix Miel B										
Brix Miel C										
Pureza masa A										
Pureza masa B							90-91%			
Pureza masa C							94-95%			
Pureza miel A							99			
Pureza miel B							70-72			
Pureza miel C							76%			
Magma B							85			
Magma C										
Semilla										
Meladura										
Turno										
Supervisor										

3.6.3 Producto terminado

El control que aquí se efectuará será a través de un plan de muestreo por atributos que permita tomar una muestra aleatoria de un lote y cada unidad se clasifica como aceptable o defectuosa, una unidad aceptable va a ser aquella que cumpla con los criterios de aceptación del producto. Los criterios para aceptar o rechazar el producto terminado son:

1. Verificación de la cantidad de vitamina A.
2. Tamaño del grano.
3. Color del azúcar.

Para llevar el control de muestreo por atributos se utilizará una tabla de muestreo MIL-STD-105-D para la cual se definen los siguientes parámetros:

- **Nivel Aceptable de Calidad (NCA):** Es el máximo porcentaje defectuoso, 1.5 % es el porcentaje que se debe considerar para la satisfacción del cliente (AZASGUA).
- **Tamaño del lote:** cantidad de toneladas que forman el lote a evaluar.
- **Criterio de aceptación (AC):** es el número máximo de defectuosos aceptado en la muestra.
- **Tipo de muestreo simple:** la aceptación o rechazo de un lote esta determinado por una muestra única tomada de un lote. Si el número de defectuosos hallados en la muestra es menor o igual que el criterio, se acepta.

- **Tipo de inspección:** toda inspección debe iniciarse con tipo de inspección normal.

Si la inspección normal está vigente, deberá implantarse la inspección rigurosa, cuando dos lotes de los seis consecutivos hayan sido rechazados en la inspección original, si la inspección rigurosa está en vigencia, debe implantarse la normal cuando cuatro lotes consecutivos hayan sido aceptados en la inspección original.

Si se está trabajando con inspección normal, debe implantarse la reducida cuando cumplan las condiciones siguientes: los diez lotes procedentes se han aceptado consecutivamente. El criterio de pasar de inspección reducida a normal es cuando un lote es rechazado o el número de defectuosos es muy grande.

Pasos para la utilización de la MIL-STD-105-D

1. Localizar el tamaño del lote y el nivel de inspección (generalmente nivel II que es un nivel normal) de la tabla I en el apéndice 1, coincidiendo el tamaño del lote y el nivel de inspección se obtiene la letra código de la tabla.
2. Conocida la letra código, el NCA, el tipo de muestreo y el tipo de inspección se obtiene el tamaño de la muestra, el número de aceptación (Ac) y el número de rechazos (Re) de las tablas IIA, IIB y IIC presentadas en el apéndice 1.
3. Un lote es aceptado cuando dentro de la muestra inspeccionada el número de defectuosos no es mayor al criterio de aceptación. El criterio de aceptación varía de acuerdo al tamaño del lote y al NCA. Ver tabla IIA en anexo No.2.

3.6.4 Envasado

Para garantizar la calidad del producto envasado para la distribución final, se utilizará muestreo de aceptación por atributos que permita aceptar o rechazar producto antes de ser trasladado a la bodega de producto terminado para ser enviado a los diferentes canales de distribución.

Los criterios para aceptar o rechazar un producto son los siguientes:

1. Inspeccionar aspectos físicos del empaque según presentación (costales en mal estado)
2. Verificar la cantidad de producto envasado según el tipo de presentación.
3. Verificar el sellado del envase (costal) de producto terminado.

Para este tipo de muestreo se usará una tabla MIL-STD-105-D utilizando los siguientes parámetros:

- **Nivel aceptable de calidad (NCA):** 2.5 % se considera este porcentaje para cumplir con las expectativas de los consumidores finales.
- **Tamaño de lote:** el tamaño de los lotes esta dado por la presentación en la cual se envasa el producto (quintal y jumbo).
- **Criterio de aceptación (AC):** número máximo de defectuosos aceptado en la muestra.
- **Tipo de muestreo simple:** la aceptación o rechazo de un lote está determinado por una muestra única tomada de un lote.

- **Tipos de inspección:** Toda inspección debe iniciarse con tipo de inspección normal

Pasos para la utilización de la MIL-STD-105-D

La tabla para el muestreo se utiliza bajo los criterios establecidos con anterioridad para el producto terminado.

Para anotar los datos utilizados en la evaluación del muestreo de aceptación se utiliza el siguiente formato tanto para el producto terminado como para el área de envasado.

Figura 34. Formato de evaluación de muestreo de aceptación.

<u>EVALUACIÓN DE MUESTREO DE ACEPTACIÓN</u>	
PRODUCTO: <u>AZÚCAR BLANCA</u>	
No. DE LOTE:	<u> </u> EVALUADO POR: <u> </u>
FECHA DE EVALUACIÓN: <u> </u>	
TAMAÑO DEL LOTE <u> </u>	
NIVEL DE INSPECCIÓN GENERAL: <u> </u>	
NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE: <u> </u>	
TAMAÑO DE LA MUESTRA: <u> </u>	
CRITERIO DE ACEPTACIÓN: <u> </u>	
RESULTADO DE LA EVALUACIÓN: <u> </u>	
ACEPTADO	☐
RECHAZADO	☐
COMENTARIOS: <u> </u>	
<u> </u>	
<u> </u>	

El muestreo de aceptación tanto del producto terminado como del envasado será realizado cada vez que se termine un lote de producción y es el encargado del departamento de control de calidad el responsable de realizar dicho muestreo y anotar los resultados obtenidos.

3.6.5 Almacenamiento

El encargado de la bodega de producto terminado es la persona que debe realizar inspecciones semanales para verificar las condiciones óptimas de almacenamiento.

Para garantizar que el producto almacenado no se va deteriorar la bodega siempre debe encontrarse limpia, libre de insectos además debe verificarse que tenga la temperatura, humedad, ventilación e iluminación adecuadas ya que si esto no se cumple el producto tiende a cambiar de color.

El procedimiento a seguir para un buen almacenamiento y conservación del producto es el siguiente:

1. Verificar el estado físico de las tarimas.
2. Verificar la estiba correcta de los sacos en las respectivas tarimas.
3. verificar el apilamiento correcto de los sacos.
4. Inspeccionar semanalmente el funcionamiento de los extractores.

3.7 Buenas prácticas de manufactura

Los consumidores exigen, cada vez más atributos de calidad en los productos que adquieren, siendo una característica esencial e implícita la inocuidad (apto para consumo humano). Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) ofrecen la posibilidad de lograrlo manteniendo la calidad y asegurando la inocuidad.

Además de ser obligatorias, algunas prácticas llevan a importantes mejoras y no requieren la inversión de capital, en especial cuando hablamos del orden, la higiene y la capacitación del personal.

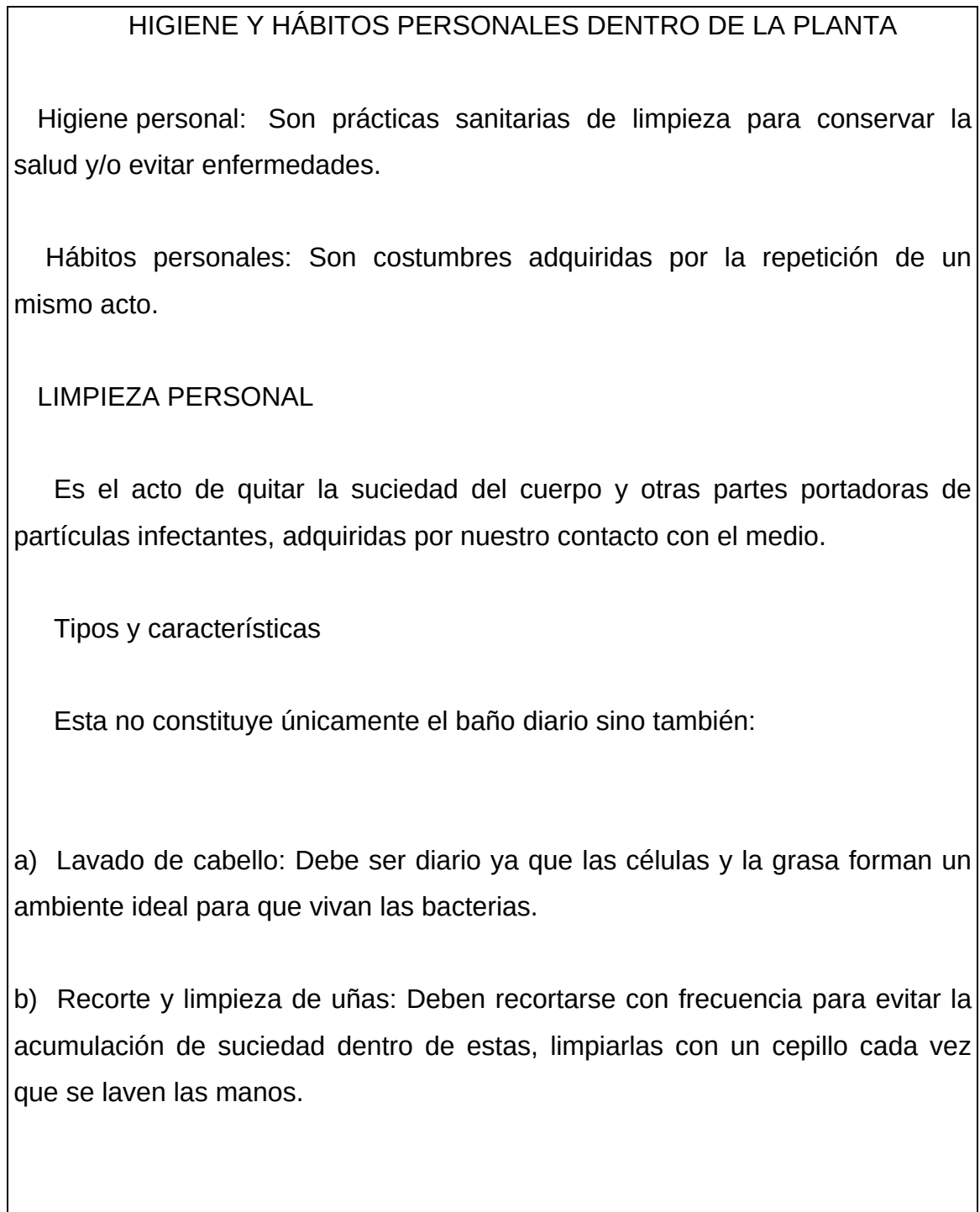
Para garantizar que el producto es seguro, se debe comenzar por verificar la materia prima usada esta en condiciones que aseguran la protección contra contaminantes (físicos, químicos y biológicos) .

En cuanto a la estructura del establecimiento, los equipos y utensilios para manipulación de alimentos deben ser de un material que no transmitan sustancias toxicas, olores ni sabores.

Es importante aclarar que no solo se debe considerar la forma de elaboración del producto para que sea de “calidad” sino también la higiene durante el proceso.

A continuación se presenta un manual de buenas prácticas de manufactura el cual proporciona los lineamientos que contribuirán a minimizar la contaminación microbiológica en las distintas operaciones de la industrialización de azúcar.

Figura 35. Manual de Buenas Prácticas de Manufactura



c) Lavado de dientes y boca: Se debe efectuar después de ingerir alimentos, la boca y dientes contienen microbios que al estornudar toser o escupir salen al ambiente.

d) Cambio de ropa a diario: Principalmente la ropa interior ya que artículos de heces pueden quedar en esta y se ensucia por exudación y contacto con el ambiente.

e) Rasurado y corte de pelo: Es deseable que se rasuren diariamente y recorten el pelo con frecuencia necesaria ya que el cabello es un ambiente ideal para las bacterias.

f) Baño: Debe ser diario y adecuado, con suficiente jabón para eliminar del cuerpo las bacterias adheridas provenientes del ambiente o por exudación.

LAVADO DE MANOS

Debido a que las manos tocan equipos, superficies sucias, ropa, partes del cuerpo y alimentos se hace necesario el lavado de las mismas.

Equipo y material para lavado de manos

- Lavamanos
- Basurero de pedal
- Jabón desinfectante
- Toallas secadoras
- Suficiente agua
- Cepillos limpia-uñas

Procedimiento

- Paso No.1 Mojarse las manos, muñecas y antebrazos
- Paso No.2 Cubrirse las manos, muñecas y antebrazos con abundante espuma del jabón desinfectante.
- Paso No.3 Frotar las manos entre sí, realizando un movimiento circular y algo de fricción durante 20 a 25 segundos.
- Paso No.4 Utilizar el cepillo de uñas para limpiar debajo de las mismas.
- Paso No.5 Enjuagar a fondo las manos con agua corriente colocando las de forma que el agua escurra de dedos a antebrazo.
- Paso No.6 Secarse las manos con toalla de papel.

Frecuencia de lavado de manos

- Antes de empezar a trabajar
- Antes y después de comer
- Cuando se tocan partes de la ropa, cuerpo, se tose o estornuda
- Cuando se efectúa cambio de proceso
- Después de ir al baño
- Después de dar la mano a otras personas.

UNIFORMES O ROPA PROTECTORA

Es el vestuario requerido para proteger el alimento de la contaminación proveniente del organismo interior (tracto digestivo, y respiratorio) y exterior (la piel).

La ropa protectora incluye:

- Batas y gabachas
- Cofia o redecilla
- Gorras o cascos
- Botas de hule, guantes
- Mascarilla y tapa oídos

Características y condiciones de uso

- Las batas no deben tener bolsas, para evitar que guarden lapiceros joyas o alimentos.
- Deben ser preferiblemente de color blanco y mantenerlas siempre limpias.
- Las batas deben ser sin botones o estar cubiertos.
- Guardarlas en lugares limpios cuando no estén en uso
- No usarlas fuera del área de producción
- Es obligatorio su uso para todo el personal que interviene en el proceso o ingresa al área de producción. Incluye visitantes, personal de mantenimiento y administrativo.
- Es obligación del personal usar todo el equipo que la empresa proporciona
- La redecilla debe cubrir todo el cabello y las orejas.
- La mascarilla debe cubrir boca y nariz
- El uso de guantes no excusa al operario de la obligación de lavarse las manos cuidadosamente.

HÁBITOS HIGIÉNICOS DENTRO DE LA PLANTA

Son el resultado de la repetición de procedimientos y prácticas higiénicas, que se traducen en buenas costumbres.

Tipos y características

a. Conducta personal durante el proceso

- No comer ni masticar chicle
- No ingerir bebidas
- No fumar ni escupir
- No peinarse

b. Uso de objetos personales

- No usar joyas relojes o anillos
- No usar radios o aparatos electrónicos

c. Conducta sanitaria del operario

Debe reportar:

- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades gastrointestinales
- Heridas o afecciones de la piel
- Usar vendas limpias e impermeables cuando la herida no está abierta

REQUISITOS Y CONDICIONES SANITARIAS DE LA PLANTA DE PROCESAMIENTO

Instalaciones físicas

- a) Ubicación: La empresa esta situada en una zona libre de olores desagradables, humo, polvo y otros contaminantes, también se encuentra alejado de basureros y desagües a flor de tierra.
- b) Vías de acceso: Estas son pavimentadas y dentro del recinto en algunas áreas son de concreto y otras de madera y metal, el patio y vías de circulación no acumulan charcos de agua y disponen de desagües adecuados.
- c) Diseño y construcción: El edificio es de construcción sólida, cuenta con ventilación adecuada, buena iluminación natural y artificial.
- d) Áreas y ambiente: Las instalaciones cuentan con áreas de almacenamiento para equipo de limpieza, químicos y combustible así como lockers para cada empleado, esta diseñada de tal modo que regula el flujo de las materias primas desde su recepción, proceso envasado y bodega de producto terminado en una sola dirección.
- e) Áreas de manipulación del producto: El material de los pisos, paredes, techo y puertas son de materiales adecuados.

Los pisos son lavables, no tienen grietas y poseen un desnivel suficiente para que los líquidos puedan escurrir a los drenajes sin ningún problema.

Las paredes son de color claro, los techos impiden la acumulación de suciedad y reducen al mínimo la condensación, las ventanas y puertas son lisas lo cual facilita su limpieza.

Instalaciones sanitarias

a) Agua: Se dispone de abundante agua potable pues la empresa cuenta con su propio pozo, las instalaciones para su almacenamiento son apropiadas.

b) Baños, servicios sanitarios y vestidores: Se cuenta con un área de 12 duchas con sus respectivos vestidores y lavamanos, inodoros y mingitorios convenientemente situados y separados para ambos sexos.

c) Comedor: Se cuenta con tres comedores uno para el personal administrativo, personal de limpieza y personal de fábrica, dichos comedores disponen de un área adecuada la cual esta separada de las áreas de proceso y se encuentran en perfectas condiciones para ingerir alimentos.

d) Basuras y desperdicios: Se dispone de instalaciones adecuadas para el almacenamiento temporal de desechos y materiales no comestibles antes de su eliminación, cuentan con un área en donde se deposita la basura para mientras es sacada del establecimiento el cual se encuentra retirado del área de proceso.

e) Aguas residuales y drenajes: Se cuenta con sistemas eficaces de evacuación de afluentes y aguas residuales los que se mantienen en buen estado de funcionamiento.

EQUIPO MAQUINARIA Y UTENSILIOS

Comprenden desde una simple herramienta o utensilio de mano, hasta la más grande y compleja maquinaria la cual esta diseñada e instalada de tal forma que facilita las tareas de limpieza y sanitización y es de materiales apropiados.

Requerimientos

- La maquinaria ésta colocada de tal manera que tiene suficiente espacio a su alrededor.
- El equipo, utensilios y recipientes se encuentran en perfectas condiciones.
- Los recipientes que aquí se manipulan están debidamente rotulados.

Condiciones de mantenimiento

- Se le da mantenimiento a la maquinaria y equipo en forma periódica aprovechando el tiempo que no se está en operaciones.
- Se mantienen limpios mediante las prácticas higiénicas durante el proceso.
- El equipo y utensilios son almacenados bajo condiciones de temperatura y humedad requeridas.

LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN

La limpieza es eliminar la suciedad o residuos orgánicos presentes en el equipo, utensilios o superficies evitando el crecimiento microbiano.

Principios fundamentales de la limpieza:

La limpieza y la sanitización ocupan un lugar sumamente importante entre las medidas preventivas contra la contaminación dentro de la empresa y para su éxito se basan en los principios siguientes:

Procedimientos operativos de limpieza y sanitización

Cuentan con un guía que contiene la frecuencia, calendarización periodos de rotación de la limpieza del establecimiento, áreas y equipo de atención especial, jabones detergentes y desinfectantes a utilizar, dosis especificaciones y registros diarios.

Capacitación del personal

El personal involucrado y responsable de la limpieza e higienización está debidamente capacitado teórica y prácticamente en:

- Manejo y uso de detergentes químicos y desinfectantes
- Metodología y técnica de la limpieza y sanitización
- Medidas de seguridad
- Técnicas de almacenamiento

Supervisión constante

Se realiza una verificación diaria del cumplimiento de normas de la guía de procedimientos y se aplican las medidas correctivas.

Métodos de limpieza

Las operaciones de limpieza se efectúan alternando dos procesos en forma combinada la física que comprende al restregado manual y seguidamente la química que corresponde a la aplicación del detergente o desinfectante.

Proceso físico: Se efectúa manualmente, utilizando cepillos para remover suciedad, polvo o residuos de alimentos restregando en seco o con agua.

Proceso químico: aquí es en donde se aplica el detergente en forma manual o con atomizadores utilizando soluciones previamente preparadas, también es aplicado en forma de espuma, después se enjuaga con agua y se seca, al ambiente, con toallas desechables o paños limpios (trapeadores) para los pisos.

Requerimientos de la limpieza

- Todas las instalaciones y sus alrededores deben encontrarse en excelentes condiciones sanitarias.
- Las áreas de trabajo deben mantenerse limpias
- Las instalaciones sanitarias deben limpiarse por lo menos dos veces diarias
- La limpieza de pisos debe efectuarse por lo menos cuatro veces al día.
- Lavar y desinfectar el equipo de laboratorio antes y después de ser utilizado.

Equipo y herramientas

- Escobas, cepillos, trapeadores
- Mangueras
- Atomizadores, detergentes y jabones.

Sanitización: Es inactivar y reducir al mínimo la cantidad de microorganismos vivos de la superficie en que se aplica el sanitizante.

Medidas de seguridad: En la aplicación de desinfectantes y detergentes, deben tomarse en cuenta los siguientes tipos de precaución:

- Almacenarse en un lugar adecuado
- No usar productos tóxicos o irritantes a la piel
- Usar ropa protectora
- Rotular envases
- Seguir instrucciones
- Usar mezclas compatibles

Procesos de ejecución:

a. Sanitizar instalaciones

- Los alrededores de la planta las áreas verdes y vías de acceso, no se sanitizan solo se les da mantenimiento, eliminando basura y cortando la hierba con frecuencia.
- Las áreas de no contacto con el proceso, tales como oficinas administrativas, comedores, patios pasillos y bodegas en seco, no se sanitizan, solo se limpian y se higienizan con detergentes diariamente.
- Las áreas aledañas y las del área de proceso se limpian y sanitizan diariamente pisos, paredes, pasillos, sanitarios.

b. Sanitizar maquinaria, equipo y utensilios

- Sanitización pre-operativa, se realiza antes de iniciar operaciones.
- Sanitización operativa, se realiza durante el proceso.
- Sanitización post-operativa, se efectúa al finalizar operaciones.

Medidas de seguridad

Los mismos cuidados y precauciones que se recomiendan para los productos de limpieza.

Protección ambiental

- Se debe tener cuidado de usar productos biodegradables es decir eliminables por microorganismos en las aguas residuales.
- Que sean productos certificados por el ministerio de medio ambiente y recursos naturales y el Ministerio de Salud Pública.

CONTROL DE PLAGAS

Es el método que combina la prevención y la erradicación de plagas portadoras de enfermedades que contaminan el medio en que habitan.

Tipos de plagas y sus características

- Plagas de voladores, moscas, mosquitos, abejas
- Plagas de rastreros, cucarachas, hormigas y arañas
- Plagas de roedores ratas y ratones

- Plagas de voladores (moscas)
 - Transmiten enfermedades y se alimentan de desperdicios
 - Ponen aproximadamente 120 huevos a la semana
 - Los ambientes húmedos y alimentos en descomposición es el medio ideal para que se multipliquen
- Plagas de rastreros (cucarachas)
 - Gran capacidad de reproducción y resistencia
 - Portadores de diseminadores de microbios que causan enfermedades
 - Son activos en la oscuridad
- Plagas de roedores (ratas)
 - Difíciles de controlar y tienen muy desarrollado el sentido del oído, el tacto y olfato
 - Transmiten enfermedades como la piroplamosis y rabia
 - Tienen una gran capacidad de reproducción

Métodos de prevención y control

a. Método preventivo

Desarrolla procedimientos preventivos para evitar el ingreso y la proliferación de la plaga al establecimiento.

- Tapar adecuadamente aberturas y rendijas en paredes y techos
- Cubrir ventanas, y puertas con malla metálica o cortinas de aire en puertas
- Limpiar y supervisar constantemente la bodega

- No dejar comida en vestidores, lockers, o donde puedan atraer plagas, tapar basureros
- Evitar ingreso de vehículos que puedan atraer huevos, larvas o nidos inspeccionándolos cuidadosamente

b. Método de control de plagas

A través de este método, se trata de erradicar un brote cuando por razones de cambio de estación o descuido, se ha establecido dentro de la empresa.

Las BPM no sólo velan por la conservación y preservación de los alimentos, sino que además desarrolla procedimientos preventivos para que sean protegidos de la contaminación, tomando en cuenta que es más eficaz y económico prevenir que erradicar.

Fuente: elaboración propia en base a las Buenas Prácticas de Manufactura Código MT.3.6.5-E202/04 del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad.

3.8 Seguridad e higiene industrial

La calidad se aplica tanto al producto de la empresa como al personal del ingenio por ello después de haber analizado áreas que representan riesgo de accidentes para el personal se proponen soluciones para mejorar el ambiente de trabajo.

A continuación se presenta un formato que después de ser analizado y evaluado fue aprobado para su puesta en marcha, con esto se logrará tener un mejor control de todo lo concerniente a seguridad industrial.

Figura 36. Formato de Control de Seguridad Industrial

Fecha: _____		Responsable Departamento Encargado			
Aprobado por _____					
No.	ACTIVIDADES A EVALUAR	A	E	D	COMENTARIOS
	SEGURIDAD INDUSTRIAL				
1	Extintidores				
2	Botiquines				
3	Rotulación de encargado de llave (botiquin)				
4	Material de primeros auxilios				
5	Utilización de casco dentro de la fábrica				
6	Utilización de batas en el laboratorio				
7	Utilización de uniformes				
8	utilización de botas				
9	Utilización de mascarillas				
10	Utilización de redecillas				
11	Utilización de tapones				
12	Señalización de áreas de evacuación				
13	Señalización de áreas de trabajo				
14	Camillas				
15	Aislamiento de tuberías				
16	Identificación de químicos				
	TOTAL DEL CUMPLIMIENTO				
Vo.Bo. _____		Firma Supervisor			

Referencias:

A= Aceptable

E= Uso

D= Deteriorado

3.8.1 Aspectos de seguridad

Toda empresa debe tener como una de sus prioridades, un plan de apoyo contra siniestros y seguridad e higiene industrial para atender posibles emergencias y reducir el desastre que pueda ocurrir al momento de estar laborando, velar siempre por un ambiente de trabajo agradable y libre de peligros que pongan en riesgo la vida de sus trabajadores es por ello que se deben regir por el código de trabajo y cumplir con ciertas normas que aquí se solicitan.

“ Según el Artículo 4 del Código de Trabajo todo patrono o su representante, intermediario o contratista debe adoptar y poner en practica en los lugares de trabajo, las medidas adecuadas de seguridad e higiene para proteger la vida, la salud y la integridad corporal de sus trabajadores, especialmente en lo relativo:

- A las operaciones y procesos de trabajo
- Al suministro uso y mantenimiento de los equipos de protección personal.
- A las edificaciones, instalaciones y condiciones ambientales y
- A la colocación y mantenimiento de resguardos y protecciones de las máquinas y de todo genero de instalaciones.” ⁴

La administración de la seguridad se diferencia de la simple conducción eficiente de programas de seguridad, la programación de la seguridad con lleva diversas consideraciones y detalles que en realidad necesitan un enfoque ordenado e informado para su cumplimiento. Sin embargo, incluso cuando se conducen de manera consciente, es posible que los programas de seguridad ordinarios no produzcan los resultados esperados.

Se recomienda que las gradas de la empresa sean reestructuradas es decir que tengan como mínimo 12 cm de ancho, que se empiece con la colocación inmediata de barandales pues esto es un peligro latente de accidentes dentro de la fábrica.

Se elaboró un plan de evacuación en el Ingenio en cumplimiento con las leyes y se formaron las respectivas brigadas las cuales sabrán que hacer en caso de que suceda algún siniestro.

3.8.1.1 Señalización

La función de los colores y las señales de seguridad es atraer la atención sobre lugares, objetos o situaciones que puedan provocar accidentes u originar riesgos a la salud, así como indicar la ubicación de dispositivos o equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad

Se elaboraron afiches con las señales que en el ingenio son indispensables y que deben ser tomadas en cuenta tanto por los empleados como por personas que visiten la fábrica.

Se colocaron las señales que indican el área de evacuación de toda la empresa, dichas figuras son flechas blancas sobre fondo verde.

Se pintaron las áreas en donde se encuentran los extinguidores, también se implementó un código de colores de acuerdo al material que transportan las tuberías.

Figura 37. Ruta de Evacuación del Ingenio Santa Teresa Primer Nivel.



Figura 38. Ruta de Evacuación del Ingenio Santa Teresa Segundo Nivel

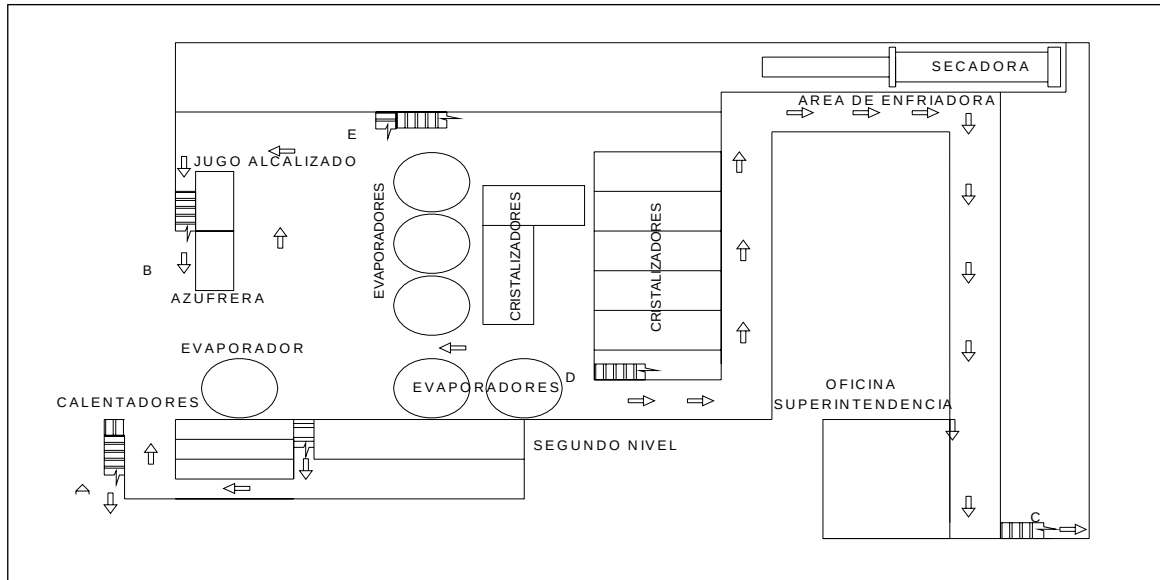
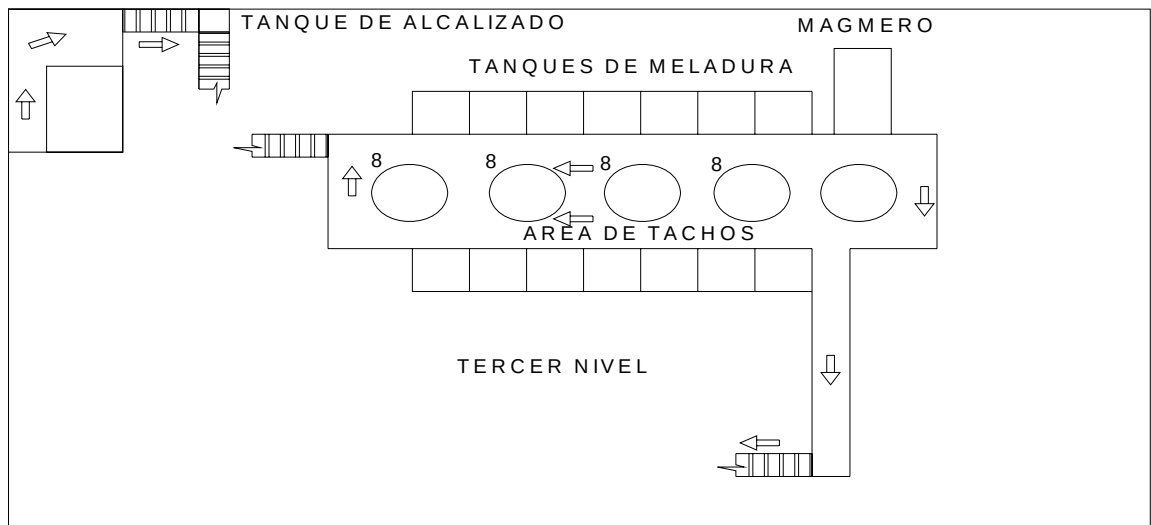
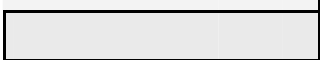
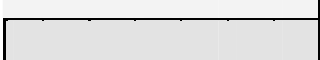
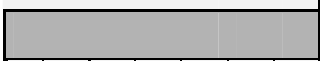


Figura 39. Ruta de Evacuación Ingenio Santa Teresa Tercer Nivel



A continuación se presenta el código de colores industriales que fue elaborado para la tubería existente en el ingenio.

Figura 40. Código de colores para tubería

CÓDIGO DE COLORES PARA TUBERIAS.		COLOR
AGUA NATURAL		AZUL
AGUA POTABLE		AZUL CON GRIS
AGUA PARA EXTINCION DE INCENDIOS		AZUL CON ROJO
VAPOR		ROJO
PURGA DE VAPORES		ROJO CON AZUL
GASOLINA		MORADO
COMBUSTIBLES, DIESEL.		VIOLETA CON NEGRO
AIRE		VERDE AQUA
LUBRICANTES		AMARILLO
ACIDO		ROSADO PALIDO
SODA		VIOLETA
GAS		GRIS

3.8.1.2 Equipo de protección personal

Es evidente que en el ingenio se le ha proporcionado al personal toda clase de protección personal pero en muchos casos se encuentra obsoleta, o simplemente el operario se niega a utilizarla por lo tanto se sugirieron nuevos sistemas para que los empleados utilicen su respectivo equipo de protección en caso contrario se actuará con sanciones las cuales son:

1. Una llamada de atención verbalmente
2. Un conocimiento por faltas a lo establecido en la empresa
3. Un día de suspensión
4. Despido inmediato por no acatar ordenes,

Esta última está amparada en el artículo 77 inciso g del Código de Trabajo el cual reza de la siguiente manera:

“Cuando el trabajador se niegue de manera manifiesta a adoptar maneras preventivas o a seguir los procedimientos indicados para evitar accidentes o enfermedades.”⁵

La protección personal que se debe utilizar se clasifica de la siguiente manera:

Tabla VIII. Protección necesaria para el trabajador.

Áreas de trabajo	Protección necesaria para el trabajador
Mesa de caña	1. Ropa protectora 2. Botas de hule 3. Guantes 4. Lentes
Molinos	1. Ropa protectora 2. Cascos duros 3. Protectores auriculares 4. Lentes 4. Guantes 5. Mascarilla
Calderas	1. Cascos duros 2. Guantes de cuero 3. Lentes 4. Mascarilla 5. Protectores auriculares
Cogeneración eléctrica	1. Protectores auriculares 2. Cascos duros 3. Zapatos de seguridad
Evaporadores	1. Cascos duros 2. Guantes 3. Protectores auriculares 4. Mascarilla 5. Lentes
Tachos y Cristalizadores	1. Cascos duros 2. Mascarilla

	3. Guantes 4. Protectores auriculares.
Evaporadores y Centrifugas	1. Cascos duros 2. Mascarilla 3. Guantes 4. Protectores auriculares
Envasado	1. Botas de hule 2. Redecillas 3. Bata blanca 4. Mascarilla 5. Cinturones de cuero 6. Guantes
Bodega	1. Cinturones de cuero 2. Bata azul 3. Ropa protectora
Mantenimiento	1. Protectores auriculares 2. Cascos duros 3. Cascos de soldador 4. Gafas 5. Guantes y protectores de cuero.

3.8.1.3 Equipo contra incendio

En toda empresa se hace necesario contar con un excelente equipo de protección contra incendios y que todos los departamentos cuenten con un adecuado número de estos.

Después de realizar un estudio en todas las áreas que conforman la empresa y evaluar los peligros y tamaños de incendios que podrían ocurrir se procedió a elegir el tipo y capacidad de los extinguidores con que se debe contar, puesto que los existentes actualmente en la empresa se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento y no son suficientes en caso de una emergencia.

Para prevenir los riesgos de incendios, se colocaran extinguidores del tipo A, B y C puesto que son los que combaten incendios relacionados con madera, líquidos inflamables y equipo eléctrico.

Para la adquisición de estos extinguidores se contrato los servicios de la empresa Alcasa S.A. quien será la encargada de dar mantenimiento y revisar cada seis meses el buen estado y funcionamiento de los mismos.

La ubicación de los extinguidores es presentada en las figuras 34,35 y 36 del inciso 3.8.1.1. de este documento.

3.8.2 Aspectos de higiene

Es importante que el lugar donde van a estar colocados los extinguidores este siempre libre y se debe limpiar semanalmente para evitar la acumulación de polvo o insectos.

Los aspectos de higiene juegan un papel muy importante dentro de todas las empresas por lo que en el ingenio se recomendó realizar un monitoreo semanal en todas las áreas que lo conforman para que se pueda constatar si los empleados cumplen con hábitos de higiene y si hacen uso adecuado de las instalaciones y del equipo de protección personal.

3.8.2.1 Organización

Se organizó un comité de Seguridad e Higiene Industrial el cual quedo conformado de la siguiente manera: Presidente, Vicepresidente, Secretario y un representante por departamento, con el propósito de que ellos sean el ente encargo de la coordinación, aplicación, control y vigilancia de la higiene y seguridad en los lugares de trabajo y al mismo tiempo se promueve la participación de todos.

El comité tendrá como función principal:

- A) Prestar ayuda y asesoramiento técnico en materia de higiene y seguridad en el trabajo
- B) Dictar recomendaciones técnicas, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, eliminar los riesgos de accidentes, enfermedades y promover la adopción de medidas que protejan la vida, la salud y la integridad corporal de los trabajadores.
- C) Investigar las causas que hayan originado accidentes de trabajo o enfermedades profesionales.

Se deberán realizar reuniones semanales en las que el representante de cada departamento entregara el formato de control de seguridad e higiene debidamente lleno para que sea analizado y de esta forma poder realizar nuevas propuestas ó hacer enmiendas.

Los miembros del comité serán las personas responsables del buen uso y funcionamiento de los botiquines así como de proveerlos de medicamentos necesarios para brindar primeros auxilios.

3.8.2.2 Salud ocupacional

Se recomienda implementar una clínica en el área de fábrica la cual debe estar a cargo de un médico puesto que la que existe actualmente está en el área de campo y queda demasiado lejana al ingenio, lo que dificulta que se lleve un mejor control de los empleados y que no se les pueda brindar un excelente servicio.

Es importante que se le practique un diagnóstico cada tres meses al personal para constatar su estado de salud y brindarle apoyo en caso de que lo requieran, todo esto se hace necesario puesto que el trabajo que aquí se desempeña es demasiado cansado y riesgoso en determinadas áreas y existen agentes que pueden provocar enfermedades que hacen que el trabajador ya no se desempeñe adecuadamente.

Se hace necesario que se practiquen exámenes rutinarios de vista, oídos y garganta pues en este tipo de trabajo existen demasiadas partículas en suspensión las cuales en algún momento pueden dañar la integridad física de los empleados, el examen debe incluir una historia médica completa todo esto con el propósito de la detección temprana de una enfermedad ocupacional.

En caso de ocurrir un accidente laboral por pequeño que sea debe ser notificado primero al superintendente de fábrica, al gerente general y al encargado del comité de seguridad para dejar constancia del hecho y al mismo

tiempo se debe realizar una investigación para saber que fue lo que ocasionó el accidente y poder tomar las acciones correctivas necesarias.

Si al momento de ocurrir un accidente hay vidas humanas involucradas se le brindara la atención necesaria por parte del médico de la empresa el cual será el responsable de las curaciones, tratamiento inicial, hospitalización si fuera necesario así como evaluaciones posteriores.

El presidente del comité de seguridad e higiene estará en contacto directo con el médico, para ayudar en cualquier necesidad durante la atención del empleado.

En la siguiente figura se presenta el reporte médico que debe ser cuidadosamente llenado al momento de un accidente.

Figura 41. Reporte médico de accidentes

REPORTE MEDICO DE ACCIDENTES

Nombre _____ Edad _____ Sexo _____ No. Codigo _____
 Division _____ Departamento _____

TIPO DE LESION									
Herida cortante	☐	Cuerpo extraño	☐	Fractura	☐	Politraumatismo	☐		
Herida contusa	☐	Contusion	☐	Quemadura grado I	☐	Otros	☐		
Herida punzante	☐	Esguince	☐	Quemadura grado II	☐	Especifique _____			
Erosion	☐	Luxacion	☐	Quemadura grado III	☐				
AREA ANATOMICA DEL CUERPO AFECTADA									
Craneo	☐	Torax anterior	☐	Brazo	☐	Muslo	☐	Izquierdo	
Cara	☐	Torax posterior	☐	Antebrazo	☐	Pierna	☐	Derecho	
Ojos	☐	Abdomen	☐	Mano	☐	Pierna	☐	Dedo/arteojo No.	
Cuello	☐	Pelvis	☐	Dedos	☐	Arteojos	☐		
ATENDIDO EN									
Centro de salud	☐					Referido al Igss	☐		
Procedimiento efecutado		Condiciones de egreso		Condicion al ingreso					
Sutura	☐	Inmovilizacion	☐	Critica	☐	Critica	☐		
Curacion	☐	Venocclisis	☐	Estable	☐	Estable	☐		
Hipodermia	☐	RCP	☐	Fallecido	☐	Fallecido	☐		
Vendaje	☐	Sus-Laboral dias	☐						
Otros	☐								
OBSERVACIONES						Reporto:			
						Nombre y firma			
						Recibio			
						Nombre y firma			

3.8.2.3 Ambiente de trabajo

El ambiente de trabajo debe ser agradable y hasta cierto grado motivador para que el operario pueda desempeñarse satisfactoriamente y trabajar en equipo.

El ingenio debido a su naturaleza (producción e industrialización del azúcar) tiene procesos principalmente en la parte de industrialización que pueden provocar malestar en el ambiente de trabajo, dentro de los que podemos mencionar el grado de decibeles del sonido provocado por las plantas caterpillar y evaporadores como también por las altas temperaturas que se generan en las calderas y tachos, así como la emanación de polvo proveniente de los conductores de bagacillo, por tales razones es importante proveer a los trabajadores que laboran en estas áreas de equipos adecuados principalmente protectores, que permitan el buen desempeño de ellos y a la vez darles seguridad y un ambiente agradable de trabajo.

En los siguientes incisos se describe la forma de mitigación de los problemas mencionados anteriormente.

3.8.2.3.1 Ruido

Como ya se dijo anteriormente el ruido en el área de fábrica es alto según mediciones realizadas este asciende a los 115 dB, técnicamente no se puede reducir el ruido pero existen métodos para controlarlo.

Se sugiere la colocación de paneles aéreos que es la técnica utilizada en la industria para reducir los niveles de ruido y es la que más se acopla a la

empresa, pues también existe el aislamiento de máquinas que es mucho más sencillo de aplicar pero en este caso el espacio de distribución de la maquinaria no lo permite.

3.8.2.3.2 Temperatura

En el área de tachos que es en donde existe una mayor concentración de temperatura se deben colocar extractores de aire tipo dinámico, los cuales funcionan con la velocidad del viento exterior dando movimientos circulares constantes, estos extractores tienen unas rejillas que al estar en movimiento succionan el aire interior provocando de esta forma una succión rápida de donde estén colocados y la ventaja es que el mantenimiento es mínimo pues no tienen piezas en movimiento y este únicamente se reduce a evitar oxidación y corrosión propia por estar a la intemperie.

3.8.2.3.3 Polvo

Los operarios de las áreas de molinos, calderas y los encargados de la banda transportadora de bagacillo son los que más se encuentran expuestos al polvo por las partículas en suspensión que despide el bacillo, este problema es difícil de resolver técnicamente, por lo que se recomienda dotar al personal del mejor equipo de protección para evitarles la enfermedad denominada bagacitosis.

En las demás áreas se pudo observar que no existe mucha concentración de polvo por lo tanto se recomienda limpiar diariamente con paños húmedos, de esta forma se estará evitando la acumulación del mismo y además se estará cumpliendo con hábitos de higiene.

3.9 Capacitación

Para que todo lo que se desee implementar para mejorar la calidad de un producto y de sus condiciones de trabajo se hace necesario capacitar al personal para brindarle un mejor desempeño en sus actividades.

Al personal de ingenio Santa Teresa se le brindaron diferentes capacitaciones, con la colaboración de distintas entidades. Al departamento de control de calidad se le dio adiestramiento acerca de:

1. El llenado de los formularios propuestos.
2. Utilización de la tabla de muestreo MIL-TSD-105-D

Se deben brindar los lineamientos básicos sobre las buenas prácticas de manufactura para que al momento de realizar inspecciones los operarios sepan con que deben cumplir.

Se debe motivar al empleado realizando talleres más frecuentes en donde se les brinde capacitaciones tanto de utilización de la maquinaria como de nuevas formas de desempeñarse dentro del trabajo.

Debe existir un programa continuo y anual de capacitaciones en donde se debe contemplar:

1. Cursos de Buenas Prácticas de Manufactura
2. Seguridad e Higiene Industrial
3. Calidad total
4. Herramientas de Controles de Calidad

5. Automatización

6. Fortificación de Vitamina A

Se debe promover la participación de todos los empleados con la finalidad de que ellos vayan adquiriendo nuevos conocimientos y que puedan ponerlos en práctica dentro de la empresa.

Se debe aprovechar al máximo los seminarios y capacitaciones impartidas por CENGICAÑA, puesto que ellos siempre están realizando nuevas investigaciones y de esta forma tratar de ir de la mano con la tecnología.

Es evidente que una persona se desempeña mejor en su labor cuando se siente cómoda, segura, y acostumbrada, por lo que como consecuencia ocurren menos accidentes cuando se tiene una buena capacitación.

3.10 Costos de implementación

Estos costos de implementación son altos para la empresa pero a largo plazo, trae beneficios puesto que se recuperan en el menor tiempo posible y se verán reflejados con el aumento de ventas pues se garantiza un producto de mejor calidad y que tenga mayor demanda.

La siguiente tabla muestra la aproximación de los costos de implementación.

Tabla IX Costos de implementación

Maquinaria	costo
Filtro rotativo	14,500.00
Clarificador de meladura	25,000.00
Tapaderas en clarificadores	5,200.00
Tanque de soda	20,000.00
Personal	
Nuevos puestos	26,500.00
Capacitacion	4,000.00
Equipo	
Extinguidores	4,200.00
Paneles aéreos	3,500.00
Extractores de aire	2,800.00
Costo total en quetzales	91,200.00

Fuente: Datos calculados

Para los nuevos puestos el costo es mensualmente y para la capacitación es trimestralmente.

CONCLUSIONES

1. Para implementar verdaderos controles de calidad en la industrialización de azúcar es necesario inspeccionar los puntos considerados clave dentro del proceso como lo son: área de molinos, calderas, evaporación, tachos, producto terminado, envasado y almacenamiento. Con el fin de establecer un buen control de calidad.
2. Los tipos de control a aplicar en cada una de estas áreas son basados en la prevención de defectos, básicamente se aplica el control por atributos basados en criterios de aceptación, con excepción de las áreas de molinos y tachos en las cuales se aplica un análisis químico, al final del sistema de producción es necesario un muestreo de aceptación para lotes terminados para asegurar los niveles de calidad aceptables por la AZASGUA.
3. Se pudo observar que la caña cortada con la máquina cosechadora trae mayor porcentaje de basura, lo cual hace que la materia prima utilizada en el ingenio no sea de buena calidad pues no cumple con los requerimientos establecidos en fábrica.
4. Se pudo observar que la tela instalada en el filtro rotativo no es la adecuada; puesto que no tiene la capacidad para poder eliminar todo el bagacillo, provocando de esta manera que el jugo no vaya libre de impurezas.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que todas las personas que se encuentran involucradas directa o indirectamente en el proceso participen en la búsqueda de soluciones para mejorar los niveles de calidad resultantes del proceso.
2. Se recomienda que la información generada de los respectivos controles de calidad sea enviada al superintendente de fábrica para la búsqueda de soluciones inmediatas.
3. Que la caña sea cortada a granel (a mano) con esto se evitaría que el porcentaje de trash o basura sea muy alto, además este sistema es el que cumple con los requerimientos establecidos por el departamento de fabricación que es de un 3% de trash.
4. Es necesario que se realice el cambio de tela en el filtro rotativo por una tela de un mesh de 0.45mm para que atrape mejor el bagacillo que esta presente en el jugo claro.

REFERENCIAS

1

Documentos Recursos Humanos Ingenio Santa Teresa.

2

WWW.Monografias.com

3.

James C.P. Chen. Manual del azúcar de caña. (1ª Edición; México: Editorial Limusa S.A. de C.V., 1991) pp 198

4 y 5.

Código de Trabajo Decreto 14-41(Guatemala: Editorial Arriola 2005) p. 30

BIBLIOGRAFÍA

1. Asfahl C, Ray. **Seguridad Industrial y Salud**. 2^a ed. México: Editorial Prentice Hall. 2000.
2. French, Wendellm L. **Administración de Personal**. 1^a ed. 1983. Editorial Limusa S.A. de C.V. México 1998.
3. García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo Ingeniería de Métodos**. 2^a ed. México: Editorial Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. de C.V. 1998.
4. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad Productividad y Competitividad**. 2^a ed. Colombia: Editorial Mc Graw Hill, 1997.
5. James C.P. Chen. **Manual del azúcar de caña**. 1^a Ed. México: Editorial Limusa S.A. de C.V. 2000.
6. Joram, J.M.; Gryna F. M. **Análisis y Planeación de la Calidad**. 3^a ed. México: Editorial Mc Grall Gill. 1997.
7. Labouclteix, Vicente. **Técnicas de Control de Calidad**. 2^a ed. España: Editores Limusa Noriega. 1999.
8. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos**. 9^a ed. México: Editorial Alfaomega.2000.

9. Sapag Chain, Nassir y Sapag Chain, Reinaldo **Preparación y Evaluación de Proyectos**. 1^a ed. Chile: Editorial Mc Graw Hill. 2000.
10. Torres Méndez, Sergio Antonio. Ingeniería de Plantas. Tesis Ing. Ind, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad ingeniería, 2000.
11. Instituto Técnico de Capacitación y Productividad **Buenas Prácticas de Manufactura Código: MT.3.6.5-E202/04**. Edición 01, Guatemala julio de 2004

ANEXO 1

SANTA TERESA, S.A.

DEPARTAMENTO DE LABORATORIO

REPORTE N. 92

FECHA: 16-Feb-03

REPORTE DIARIO DE FABRICACIÓN

DATOS DE MOLIDA			ANÁLISIS DE LABORATORIO				HOY				ACUMULADO					
	HOY	ACUMULADO	PRODUCTO	BRIX	POL	PZA	TIEMPO PERDIDO Y CAUSAS	HRS.	%	HRS.	%					
DÍAS DE ZAFRA	1.00	92.00	PRIMARIO	HOY...	0.00	0.00	0.00%	FALTA ALIMENTACIÓN	0.00	0.00	0.00	0.00				
HORAS MOLINDO	0.00	1450.34	ACUM.	18.24	15.70	86.08%	MESAS ALIMENTADORAS	0.00	0.00	0.08	0.00					
HORAS PARADO	24.00	757.66	DILUIDO	HOY...	0.00	0.00	0.00%	CONDUCTORES DE CAÑA	0.00	0.00	0.66	0.03				
% TIEMPO PERDIDO	100.00	34.31	ACUM.	16.46	13.77	83.63%	CUCHILLAS PICADORAS	0.00	0.00	6.85	0.31					
CAÑA RECIBIDA TON.	0.000	41698.647	NORMAL	HOY...	0.00	0.00	0.00%	PIEDRAS Y OTROS	0.00	0.00	0.57	0.03				
CAÑA EN PATIO TON.	35.00		ACUM.	17.69	14.80	83.63%	MOLINOS	0.00	0.00	36.09	1.63					
CAÑA MOLIDA TON.	0.000	41663.652	RESIDUAL	HOY...	0.00	0.00	0.00%	CONDT. INTERMEDIOS	0.00	0.00	5.52	0.25				
MOLIDA TON./HR.	0.00	28.73	ACUM.	12.40	10.00	80.65%	TURBINAS Y TRANSM	0.00	0.00	0.72	0.03					
RAZON DE MOLIDA.	0.00	689.44	CLARO	HOY...	0.00	0.00	0.00%	CONDT. BAGAZO	0.00	0.00	9.56	0.43				
EXTRACC. SACAROSA.	0.00	87.12	ACUM.	16.34	13.71	83.91%	CALDERAS Y ACCES.	0.00	0.00	44.21	2.00					
EXTRACCION NORMAL.	0.00	86.55	MELADURA	HOY...	0.00	0.00	0.00%	FALTA DE VAPOR	0.00	0.00	32.54	1.47				
EXTRACC. DILUIDA.	0.00	93.03	ACUM.	51.38	45.20	87.98%	CLARIFICACIÓN	0.00	0.00	1.73	0.00					
EXT. 12.5 % FIBRA.	0.00	88.06	MASA "A"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	EVAPORACIÓN	0.00	0.00	24.90	1.13				
DILUCION % CAÑA.	0.00	6.47	ACUM.	91.68	79.22	86.41%	TACHOS	0.00	0.00	8.96	0.41					
IMBIBICION % CAÑA.	0.00	6.96	MASA "B"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	CENT. Y ENVASE	0.00	0.00	0.00	0.00				
IMBIBICION % FIBRA.	0.00	52.14	ACUM.	93.44	71.35	76.35%	TURBOGENERADORES	0.00	0.00	2.40	0.11					
POL % EN CAÑA.	0.00	14.70	MASA "C"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	ELECTRICIDAD	0.00	0.00	1.14	0.05				
FIBRA % EN CAÑA.	0.00	13.35	ACUM.	96.06	57.74	60.11%	MANTENIMIENTO	24.00	100.00	141.72	6.42					
BAGAZO % EN CAÑA.	0.00	29.95	MIEL "A"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	VARIOS OPERACIÓN	0.00	0.00	8.98	0.41				
POL % EN BAGAZO.	0.00	6.32	ACUM.	77.17	56.78	73.58%	TOTAL OPERACIÓN	24.00	100.00	326.63	14.79					
HUMEDAD % BAGAZO.	0.00	47.59	MIEL "B"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	FALTA DE CAÑA	0.00	0.00	113.89	5.16				
FIBRA % EN BAGAZO.	0.00	44.58	ACUM.	82.32	48.52	58.94%	FERIADOS	0.00	0.00	266.00	12.05					
POL % EN CACHAZA.	0.00	3.43	MIEL "C"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	VARIOS EXTERNAS	0.00	0.00	51.14	2.32				
CACHAZA % EN CAÑA.	0.00	5.41	ACUM.	79.08	35.10	44.39%	TOTAL EXTERNAS	0.00	0.00	431.03	19.52					
PRODUCCION			MAGMA "B"	HOY...	0.00	0.00	0.00%	TIEMPO PERDIDO TOTAL					24.00	100.00	757.66	34.31
	HOY	ACUMULADO	ACUM.	86.02	81.61	94.87%	CONSUMOS					HOY	P/TON.	ACUM.	P/TON	
BLANCA 11.5 Kgs.	0.00	105183.00	ACUM.	89.49	79.19	88.49%	CAL	Lbs.	0.00	0.00	68016.00	1.50				
BLANCA SUP. 50 Kgs.	0.00	0.00	SEMILLA	HOY...	0.00	0.00	0.00%	AZUFRE	Lbs.	0.00	0.00	11960.00	0.26			
BLANCA STAND. 50 Kgs	0.00	43630.00	ACUM.	88.28	56.74	64.27%	HIDROSULFITO	Lbs.	0.00	0.00	0.00	0.00				
TOTAL BLANCA 50 Kgs.	0.00	67822.09	AZUCAR		POL	HUMED	F.SEG.	FLOCULANTE	Gls.	0.00	0.00	445.00	0.01			
CRUDA 50 Kgs.	0.00	16936.20						TENSOACTIVO	Lbs.	0.00	0.00	0.00	0.00			
PRODUCCION TOTAL	0.00	84758.29	BLANCA	HOY	0.00	0.00	0.00	SODA C.	Lbs.	0.00	0.00	1619.00	0.04			
AZ.PROC. B.96 QQ.	691.00		ACUM.	99.58	0.08	0.19	ACIDO SULF.	Gls.	0.00	0.00	490.00	0.01				
AZ.H Y PR B.96 KGS.	0.00	4389724.89	CRUDA	HOY	0.00	0.00	0.00	FOSFATO CAL.	Lbs.	0.00	0.00	181.00	0.00			
REND.KGS/TON.	0.00	102.45	ACUM.	98.86	0.23	0.20	SULFITO CAL.	Lbs.	0.00	0.00	165.00	0.00				
REND.96POL.LBS./TON.	0.00	229.05	TOTAL	HOY	0.00	0.00	0.00	ACONDI.	Lbs.	0.00	0.00	500.37	0.01			
MELAZA GALS.HECHOS.	0.00	257199.56	ACUM.	99.44	0.11	0.20	ANÁLISIS DE REDUCTORES Y ACIDEZ									
MIEL.F.PROC.85 BX.	4282.00		BALANCE DE POL				HOY	ACUM.	%	PRODUCTO		RED.	ACIDEZ	ANÁLISIS DE AZÚCAR		
MIEL.F.H Y P.85BX.	0.00	239299.45	PERD. MIEL				0.00	1.66	11.10	JUGO PRIMARIO	0.00	0.00	COLOR BLANCO		0	
M.FINAL GLS 85BX/T.	0.00	6.17	PERD. CACHAZA				0.00	0.19	1.28	ACUM.	0.61	2.46	ACUMULADO	208		
P.H JUGOS			PERD. INDET.				0.00	1.19	8.00	JUGO DILUIDO	0.00	0.00	CENIZAS BLANCO	0.00		
1. PRIMARIO	0.00	5.36	PERD. BAGAZO				0.00	1.87	12.56	ACUM.	0.76	2.57	ACUMULADO	0.00		
1. DILUIDO	0.00	5.22	PERDIDA TOTAL				0.00	4.91	32.94	MELADURA	0.00					
1. AZUFRAO	0.00	4.85	RECOBRADO				0.00	9.99	67.06	ACUM.	2.18		COLOR CRUDO	0		
1. ALCALIZADO	0.00	6.92	TOTAL EN CAÑA				0.00	14.90	100.00	MIEL FINAL	0.00		ACUMULADO	645		
1. CLARIFICADO	0.00	6.40	FINCA				PUREZA	% CAÑA INGR.	OBSERVACIONES:				CENIZAS CRUDO	0.00		
MELADURA	0.00	6.10							% TRASH TOTAL PICADA EMERGENCIA =				ACUMULADO	0.00		
REND.ENV KGS/TON									% TRASH OPERATIVO PICADA EMERGENCIA =				CONSUMO DIESEL PLANTAS			
REND.LBSq/TC													HOY	ACUM	P/TON	
PROD. QUINTALES													0.00	48417.88	1.26	
varios externos en por problemas conectora																

ANEXO 2

TABLA II - A TABLA MAGISTRAL PARA INSPECCION NORMAL (muestreo simple) MIL-STD-105D
(Norma ABC)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.05	1.0	1.5	2.5	4.0	5.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000							
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re		
A	2																												
B	3																												
C	5																												
D	8																												
E	13																												
F	20																												
G	32																												
H	50																												
J	80																												
K	125																												
L	200																												
M	315																												
N	500																												
P	800																												
Q	1250																												
R	2000																												

- ▼ emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100%
- ▲ emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.
- Ac número de aceptación
- Re número de rechazo

Fuente: Juram, J.M. Gyna, F.M. Análisis y planeación de la calidad.

ANEXO 2

TABLA I. Letras código del tamaño de la muestra. MIL-STD-105D
(norma ABC).

Tamaño del lote	Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2-8	A	A	A	A	A	A	B
9-15	A	A	A	A	A	B	C
16-25	A	A	B	B	B	C	D
26-50	A	B	B	C	C	D	E
51-90	B	B	C	C	C	E	F
91-150	B	B	C	D	D	F	G
151-280	B	C	C	E	E	G	H
281-500	B	C	C	E	F	H	J
501-1,200	C	C	C	F	G	J	K
1 201-3 200	C	D	D	G	H	K	L
3 201-10 000	C	D	D	G	J	L	M
10 001-35 000	C	D	D	H	K	M	N
35 001-150 000	D	E	E	J	L	N	P
150 001-500 000	D	E	E	J	M	P	Q
500 001 y superior	D	E	E	K	N	Q	R

Fuente: Juran, J.M. Gryna, F.M. Análisis y planeación de la calidad.

ANEXO 2

TABLA II - B TABLA MAGISTRAL PARA INSPECCION RIGUROSA (muestreo simple) MIL-STD-105D
(Norma ABC)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección intensa)																				Re
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.060	0.10	0.15	0.25	0.40	0.55	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	
A	2																					
B	3																					
C	5																					
D	8																					
E	13																					
F	20																					
G	32																					
H	50																					
J	80																					
K	125																					
L	200																					
M	315																					
N	500																					
P	800																					
Q	1250																					
R	2000																					
S	3150																					

↓ emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del lote, hacer inspección al 100%.

↑ emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.

Ac número de aceptación

Re número de rechazo

Fuente: Juram, J.M. Goyra, F.M. Análisis y planeación de la calidad.

ANEXO 2

TABLA II - C TABLA MAGISTRAL PARA INSPECCION REDUCIDA (muestreo simple) MIL-STD-105D
(Norma ABC)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección reducida)																			
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	5.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	1000
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2																				
B	2																				
C	2																				
D	3																				
E	6																				
F	8																				
G	13																				
H	20																				
J	32																				
K	50																				
L	80																				
M	125																				
N	200																				
P	315																				
Q	500																				
R	800																				

▼ emplear el plan de muestreo inmediato inferior a la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o superior al del ítem, hacer inspección al 100%

▲ emplear el plan de muestreo inmediato superior a la flecha.

Ac número de aceptación

Re número de rechazo

Fuente: Juram, J.M. Gyna, F.M. Análisis y planeación de la calidad.