



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y
CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN
LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A.**

Aldo Bryan Buechsel Batún

Asesorado por el Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma

Guatemala, junio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y
CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN
LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

ALDO BRYAN BUECHSEL BATÚN

ASESORADO POR EL ING. CARLOS ANÍBAL CHICOJAY COLOMA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, JUNIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio César Campos Paiz
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 29 de noviembre de 2011.



Aldo Bryan Buechsel Batún



Guatemala, 08 de febrero de 2013
REF.EPS.DOC.169.02.13.

Inga. Sigríd Alitza Calderón de León De de León
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Calderón de León De de León.

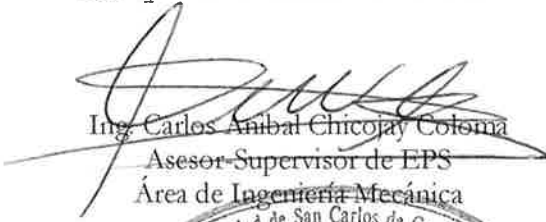
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Aldo Bryan Buechsel Batun** de la Carrera de Ingeniería Mecánica, con carné No. 200714384, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A.”**.

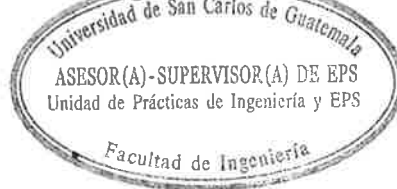
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica



c.c. Archivo
CACC/ra



Guatemala, 08 de febrero de 2013
REF.EPS.D.72.02.13

Ing. Julio César Campos Paiz
Director Escuela de Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Campos Paiz:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A."** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Aldo Bryan Buechsel Batun** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Carlos Anibal Chicojay Coloma.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Sigrid Alitza Calderón de León De León
Directora Unidad de EPS
DIRECCIÓN
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

SACde LDdL/ra

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA**

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación de la Directora del Ejercicio Profesional Supervisado, E.P.S., al Trabajo de Graduación, DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A., del estudiante **Aldo Bryan Buechsel Batun**, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Una firma manuscrita en tinta negra, que parece ser la del director, Ing. Julio César Campos Paiz.

Ing. Julio César Campos Paiz
DIRECTOR



Guatemala, marzo de 2013

JCCP/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA CENTRALIZADO DE REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTOS QUE SE REALIZAN EN LA FÁBRICA DEL INGENIO CONCEPCIÓN, S.A.**, presentado por el estudiante universitario: **Aldo Bryan Buechsel Batún**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, junio de 2013



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser mi inspiración y guía a lo largo de mi vida y profesión. Gracias Padre, solo por tu gracia y fidelidad he llegado hasta aquí.
- Mi madre** Aura Yannett Batún, por guiarme con amor y dedicación. Gracias por tu esfuerzo y ánimo en mi vida y carrera profesional. Este triunfo es tuyo también.
- Mis hermanos** Allan Buechsel, Allan Ricardo Buechsel y Kevin Buenafé por el apoyo incondicional en mi vida y carrera profesional.
- Mis abuelas** Maria Elena Buechsel y Angela Caal por su ejemplo de lucha, perseverancia y sus oraciones.
- Mi familia** Tíos, tías, primos y primas que han sido parte de mi vida y han contribuido de una u otra forma a alcanzar esta meta.
- Roque Buenafé** Por su apoyo y ejemplo de perseverancia.
- Ana Lucía Sierra** Por su amistad, cariño y apoyo a lo largo de mi vida y carrera profesional.

AGRADECIMIENTOS A:

Grupo Universitario	Evangélico	Por ayudarme a crecer como persona y enseñarme a vivir la plenitud de vida en Jesús.
Comunidad Fe y Misión	evangélica	Por ser mi comunidad ayudándome a creer y su respaldo en todo momento.
Familia Sierra Peláez		Por brindarme su apoyo y cariño a lo largo de mi vida.
Familia Ortiz		Por su apoyo y cariño a lo largo de esta etapa.
A mis amigos		A todos aquellos que han estado acompañándome y compartiendo todos los momentos para poder alcanzar esta meta.
Ingenio Concepción		Por brindarme las herramientas y conocimiento para esta última etapa de mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XV
GLOSARIO.....	XVII
RESUMEN.....	XXVII
OBJETIVOS.....	XXIX
INTRODUCCIÓN.....	XXXI
1. GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZÚCAR.....	1
1.1. Definición.....	1
1.2. Características generales.....	1
1.2.1. Nombre científico.....	2
1.2.2. Nombres comunes.....	2
1.2.3. Tipos de suelo.....	3
1.2.4. Requerimientos de agua.....	3
1.2.5. Clima.....	4
1.2.6. Cosecha.....	4
1.3. Experiencias previas al cultivo.....	5
1.3.1. Preparación de suelos.....	5
1.3.2. Siembra.....	5
1.3.3. Quema.....	6
1.4. Tipos de azúcar.....	7
1.5. Ingenios azucareros.....	8
1.5.1. Situación mundial.....	8
1.5.2. Situación centroamericana.....	11
1.5.3. Situación nacional.....	12

1.6.	Ingenio Concepción, S.A.	20
1.6.1.	Descripción general	21
1.6.2.	Historia	22
1.6.3.	Organización	23
1.6.3.1.	Proceso agrícola.....	24
1.6.3.2.	Proceso industrial	24
1.6.3.3.	Comercialización	25
1.6.4.	Valores	25
1.6.5.	Sistema de gestión	26
1.6.5.1.	Gestión de la calidad	26
1.6.5.2.	Gestión ambiental.....	27
1.6.5.3.	Planeación estratégica.....	27
1.6.6.	Productos	28
1.7.	Descripción de la operación industrial del Ingenio Concepción, S.A.	28
1.7.1.	Descripción del proceso general.....	29
1.7.2.	Obtención de azúcar blanco	31
1.7.2.1.	Transporte de la caña	33
1.7.2.2.	Pesado y determinación de la calidad	34
1.7.2.3.	Preparación de la caña	35
1.7.2.4.	Extracción de jugo	35
1.7.2.5.	Sulfitación	37
1.7.2.6.	Alcalización.....	37
1.7.2.7.	Calentamiento	38
1.7.2.8.	Clarificación	38
1.7.2.9.	Sedimentación	39
1.7.2.10.	Filtrado de cachaza	39
1.7.2.11.	Evaporación en múltiple efecto	40

	1.7.2.12.	Cristalización.....	41	
	1.7.2.13.	Centrifugación	42	
	1.7.2.14.	Secado.....	43	
	1.7.2.15.	Envasado	44	
	1.7.3.	Generación de vapor.....	45	
	1.7.4.	Generación eléctrica	45	
1.8.		Descripción general de equipos utilizados por procesos del Ingenio Concepción, S.A.	45	
	1.8.1.	Extracción de jugo	45	
		1.8.1.1. Grúas	46	
		1.8.1.2. Mesas de caña.....	46	
		1.8.1.3. Conductores de caña	48	
		1.8.1.4. Picadoras de caña	50	
		1.8.1.5. Molinos de caña	52	
		1.8.1.6. Conductores intermedios	54	
		1.8.1.7. Niveladores de caña.....	55	
	1.8.2.	Tratamiento de jugo	56	
		1.8.2.1. Torre de sulfitación.....	56	
		1.8.2.2. Calentadores de jugo	58	
			1.8.2.2.1. Intercambiador de calor de concha y tubos	58
			1.8.2.2.2. Intercambiador de calor de placas	59
		1.8.2.3. Tanque flash	61	
		1.8.2.4. Clarificadores de jugo.....	62	
			1.8.2.4.1. RapiDorr 444.....	62
			1.8.2.4.2. Clarificador SRI	64
		1.8.2.5. Filtros de jugo.....	65	

	1.8.2.6.	Evaporadores	66
	1.8.2.7.	Calentadores de meladura.....	67
	1.8.2.8.	Clarificadores de meladura	67
1.8.3.		Recuperación de azúcar	69
	1.8.3.1.	Tachos.....	69
	1.8.3.2.	Centrífugas	70
	1.8.3.3.	Sinfines.....	72
	1.8.3.4.	Elevadores de azúcar	73
	1.8.3.5.	Secadora	74
	1.8.3.6.	Enfriadora	75
1.8.4.		Generación de energía	75
	1.8.4.1.	Calderas	76
		1.8.4.1.1. Funcionamiento	76
	1.8.4.2.	Conductores de bagazo.....	78
	1.8.4.3.	Turbogeneradores	79
	1.8.4.4.	Subestación eléctrica.....	80
1.9.		Otros equipos utilizados	81
	1.9.1.	Bombas	81
		1.9.1.1. Centrífugas	81
		1.9.1.2. Desplazamiento positivo	84
		1.9.1.3. De vacío	84
	1.9.2.	Reductores	86
		1.9.2.1. Ventajas.....	88
		1.9.2.2. Características.....	88
	1.9.3.	Motores eléctricos	89
		1.9.3.1. Constitución de un motor asíncrono.....	90
		1.9.3.2. Principio de funcionamiento	92
		1.9.3.3. Protección de los motores eléctricos....	92
	1.9.4.	Planta eléctrica	93

2.	MANTENIMIENTO	95
2.1.	Mantenimiento productivo total	95
2.1.1.	Finalidad del mantenimiento	96
2.1.2.	Objetivos del mantenimiento	96
2.1.3.	Cantidad de mantenimiento	96
2.2.	Tipos de mantenimiento.....	97
2.2.1.	Mantenimiento preventivo	97
2.2.2.	Mantenimiento correctivo	97
2.2.3.	Mantenimiento predictivo	98
2.3.	Modelos de mantenimiento	99
2.3.1.	Modelo correctivo.....	99
2.3.2.	Modelo condicional	99
2.3.3.	Modelo sistemático	99
2.3.4.	Modelo de alta disponibilidad	100
2.4.	Estrategias de mantenimiento	100
2.4.1.	Operar hasta la falla.....	100
2.4.2.	Mantenimiento a plazo fijo	101
2.4.3.	Mantenimiento basado en la condición del equipo	102
2.4.4.	Estrategia a seguir	102
2.4.5.	Metodología para la aplicación del mantenimiento	103
2.5.	Importancia del mantenimiento	104
2.5.1.	Justificación	104
2.5.2.	Ventajas y desventajas	105
2.6.	Administración del mantenimiento	106
2.6.1.	Definición	106
2.6.2.	Funciones básicas	107
2.6.2.1.	Formulación de objetivos	107

	2.6.2.2.	Planificación	107
	2.6.2.3.	Organización	107
	2.6.2.4.	Ejecución	107
	2.6.2.5.	Control	108
2.6.3.		Como se administra el mantenimiento	108
2.6.4.		Estructura de la organización del mantenimiento .	109
	2.6.4.1.	Centralizado	109
	2.6.4.2.	Descentralizado	109
	2.6.4.3.	Mixta	110
	2.6.4.4.	Ventajas y desventajas	111
2.7.		Ejecución y control del mantenimiento	112
	2.7.1.	Ejecución del mantenimiento	113
	2.7.2.	Orden de trabajo	113
	2.7.3.	Información y documentación	116
3.		REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTO	117
3.1.		Situación actual	117
	3.1.1.	Organigrama Ingenio Concepción, S.A.	118
	3.1.2.	Descripción del Departamento de Mantenimiento	118
	3.1.2.1.	Organigrama Departamento de Mantenimiento	119
	3.1.2.2.	Procesos de apoyo	119
	3.1.3.	Taller de electricidad	120
	3.1.3.1.	Objetivo	120
	3.1.3.2.	Alcance	120
	3.1.3.3.	Proveedores y clientes	120
	3.1.3.4.	Documentación de mantenimiento existentes	121

	3.1.3.5.	Procedimientos de mantenimiento	130
		3.1.3.5.1.	Período de reparación. 130
		3.1.3.5.2.	Período de zafra..... 132
3.2.	Propuesta		134
	3.2.1.	Sistema centralizado de registros y controles de mantenimiento	134
		3.2.1.1.	Descripción
		3.2.1.2.	Ventajas
		3.2.1.3.	Base de datos de registros y controles de mantenimiento
			3.2.1.3.1.
			3.2.1.3.2.
		3.2.1.4.	Diagrama de flujo mecanizado de información
		3.2.1.5.	Formatos de registros de mantenimiento propuestos
4.	CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....		175
	4.1.	Capacitación al personal del taller eléctrico	175
	4.2.	Contenido del programa de capacitación	176
	4.3.	Aspectos relevantes	177
	CONCLUSIONES		179
	RECOMENDACIONES.....		181
	BIBLIOGRAFÍA.....		183
	ANEXOS		187

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Porcentaje de participación en producción mundial de azúcar	9
2.	Crecimiento en producción de azúcar de mayores productores 2011/2012.....	10
3.	Evolución de la industria azucarera de Guatemala MY2001- MY2012 ^(p)	13
4.	Evolución de la producción de caña de azúcar en Guatemala	14
5.	Producción de caña de azúcar de principales ingenios, cosecha 2009/10.....	17
6.	Producción de caña de azúcar de principales ingenios	19
7.	Organización del Ingenio Concepción, S.A.	23
8.	Proceso de fabricación de azúcar	32
9.	Camiones con jaulas.....	33
10.	Jaulas con caña mecanizada y a granel.....	34
11.	Báscula	34
12.	CoreSampler.....	35
13.	Sistema de imbibición y maceración	36
14.	Esquema de sulfitación, alcalización, calentamiento, clarificación y filtrado de cachaza	40
15.	Diagrama Evaporación Múltiple Efecto.....	41
16.	Diagrama de Cristalización y Centrifugación	43
17.	Grúa principal de descarga de caña.....	46
18.	Mesa de caña	47
19.	Vista en planta de mesa de caña	48

20.	Vista lateral de conductor de caña.....	49
21.	Conductor de caña	49
22.	Vista lateral de picadora de caña.....	50
23.	Picadora de caña movida por un motor eléctrico	51
24.	Picadora de caña.....	51
25.	Molino de cuatro mazas.....	53
26.	Detalle de rayado y traslado de dientes.....	54
27.	Conductor intermedio	55
28.	Nivelador de caña.....	56
29.	Torre de sulfitación	57
30.	Flujo en contracorriente y detalle de bandeja	57
31.	Intercambiador de concha y tubos	59
32.	Partes principales del intercambiador de calor tipo placas.....	60
33.	Intercambiador de calor tipo placas	60
34.	Tanque flash.....	61
35.	Clarificador de jugo RapiDorr 444.....	63
36.	Clarificador de jugo SRI.....	64
37.	Filtro rotativo.....	66
38.	Evaporador.....	67
39.	Esquema clarificador de meladura.....	68
40.	Clarificador de meladura.....	69
41.	Tachos	70
42.	Batería de centrífugas	71
43.	Transportador de tornillo sinfín de canal.....	72
44.	Elevador de azúcar.....	73
45.	Esquema de una secadora azúcar	74
46.	Secadora de azúcar	75
47.	Esquema de las corrientes de aire en el interior de una caldera.....	77
48.	Esquema de conductor de bagazo	78

49.	Conductor de bagazo.....	79
50.	Turbogenerador	80
51.	Subestación eléctrica	81
52.	Bomba centrífuga.....	82
53.	Operación del impulsor o rodete	83
54.	Bomba de desplazamiento positivo.....	84
55.	Bomba rotativa.....	85
56.	Bomba de diafragma o membrana	86
57.	Reductores de velocidad.....	87
58.	Tamaño de una catarina y piñón	88
59.	Motor eléctrico	90
60.	Estator y rotor de un motor eléctrico	90
61.	Sección de motor eléctrico	91
62.	Planta eléctrica	93
63.	Procesos de la administración	106
64.	Estructura centralizada de organización de mantenimiento	109
65.	Estructura descentralizada de organización de mantenimiento.....	110
66.	Estructura mixta de organización de mantenimiento	111
67.	Control de la orden de trabajo.....	112
68.	Flujograma de la orden de trabajo.....	115
69.	Organigrama de la fábrica del ingenio.....	118
70.	Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	119
71.	Formato de registro de mantenimiento de motores eléctricos	122
72.	Formato de registro de reporte de motores quemados.....	123
73.	Formato de registro de mantenimiento preventivo de aires acondicionados.....	125
74.	Formato de registro de mantenimiento correctivo de aires acondicionados	126
75.	Formato de registro de solicitudes de trabajo.....	128

76.	Formato de registro de seguimiento de solicitudes de trabajo	129
77.	Diagrama de flujo de la orden de trabajo	131
78.	Registro de mantenimiento semanal programado.....	133
79.	Diferentes menús del sistema.....	140
80.	Formulario para asignar subequipos.....	141
81.	Árbol de equipos.....	142
82.	Árbol de equipos mostrados del sistema	142
83.	Diagrama de datos maestros.....	143
84.	Ficha técnica de un motor eléctrico	144
85.	Formato de mantenimiento de un motor eléctrico en el sistema	146
86.	Formato de registro de cambio de motores eléctricos en bodega..	147
87.	Formato de registro de envío de motores eléctricos a bodega.....	148
88.	Formato para reportar un motor eléctrico como quemado	149
89.	Formato para habilitar un motor eléctrico reportado como quemado	150
90.	Formato de seguimiento de un motor reportado como quemado..	151
91.	Esquema del sistema de control de potencia eléctrica	152
92.	Formato para cálculo de potencia eléctrica.....	152
93.	Formato para visualización del listado de motores eléctricos.....	153
94.	Formato para mantenimiento preventivo de aires acondicionados	154
95.	Ejemplo de impresión de registros de mantenimiento.....	155
96.	Ejemplo de impresión de registros de mantenimiento.....	156
97.	Gráfica de motores quemados por proceso	157
98.	Gráfica de motores quemados por proceso (I).....	158
99.	Listado de motores reportados como quemados por motor	159
100.	Listado de motores reportados como quemados por proceso	160
101.	Reporte de potencia eléctrica por transformador	161
102.	Reporte de potencia eléctrica por cuarto eléctrico	161
103.	Reporte de registro de potencia eléctrica.....	162

104.	Gráfica de mantenimientos preventivos por mes de aires acondicionados	163
105.	Gráfica de consumo de repuestos por aire acondicionado	165
106.	Ejecución y control de mantenimiento	166
107.	Diagrama de flujo de información del sistema	167
108.	Diagrama para registro de mantenimiento de motores eléctricos y/o aires acondicionados.....	168
109.	Diagrama para reportar un motor eléctrico como quemado.....	169
110.	Diagrama del sistema de control de potencia eléctrica.....	170
111.	Carta de envío de motores eléctricos a bodega	171
112.	Reporte de motor eléctrico quemado	172
113.	Seguimiento de motores eléctricos quemados	173
114.	Registro de cálculo de potencia eléctrica por motor	174

TABLAS

I.	Consumo y exportaciones MY2010 ingenios en Centroamérica/Panamá	12
II.	Listado de ingenios azucareros de Guatemala.....	16
III.	Potencia efectiva de cogeneración de los ingenios azucareros de Guatemala	20

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
pH	Acidez de una solución acuosa
HP	Caballos de fuerza
\$	Dólar estadounidense
°	Grados
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
Ha	Hectáreas
kg	Kilogramos
kg/TM	Kilogramos por tonelada métrica
km	Kilómetros
lb	Libras
MW	Megavatios
m	Metros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
mm	Milímetros
N/m	Newton por metro
%	Porcentaje
RPM	Revoluciones por minuto
TM/Ha	Tonelada métrica por hectárea
TM	Toneladas métricas

GLOSARIO

Agua condensada	Agua que proviene del vapor que ha donado su calor latente en la calandria de un evaporador, para después de esto transformarse en líquido, a lo cual se le llama también condensado.
Agotamiento	Propiedad que tienen las mieles de un sistema de tres masas cocidas, que implica la posibilidad de recuperar la mayor cantidad de azúcar posible a partir de ellas.
Álabes	Un álabe es la paleta curva de una turbo máquina o máquina de fluido rotodinámica. Los álabes desvían el flujo de corriente.
Asíncrono	Se dice del proceso o del efecto que no ocurre en completa correspondencia temporal con otro proceso u otra causa.
Aspersor	Mecanismo para esparcir un líquido a presión. Es un dispositivo mecánico que en la mayoría de los casos transforma un flujo líquido presurizado y lo transforma en rocío.
Aterronamiento	Endurecimiento del azúcar cristalino debido a humedad ambiente o a secado deficiente.

Avería	Pérdida parcial o total de la capacidad de una máquina para realizar las funciones específicas para la cual ha sido diseñada.
Bagazo	Subproducto final de la caña de azúcar, que es utilizado como fuente de energía para un ingenio azucarero.
Bagacillo	Materia proveniente de la molida de la caña de azúcar en una estación de molinos, materia de muy pequeñas dimensiones que se encuentra mezclada con el jugo.
Báscula	Equipo utilizado para determinar el peso de todo tipo de materia sólida o líquida, dependiendo la forma y el diseño que tenga.
Batch	Palabra del lenguaje inglés que significa lote, se dice de un proceso en el cual una cantidad de materia se introduce en un recipiente para su procesamiento y posterior descarga, al llegar a su punto de procesamiento ideal. Es el proceso contrario a uno continuo.
Brix	Es una unidad de medida que expresa el por ciento en peso de sólidos disueltos en una solución pura de sacarosa.

Cachaza	Se le llama así a los lodos de fondo obtenidos en el proceso de clarificación, constituidos principalmente por sales de fosfato de calcio y magnesio, gomas, cera, cenizas y agua.
Cangilones	Recipiente usado principalmente para el transporte de líquidos como complemento de un ingenio motriz. También puede medir, transportar y contener materiales semisólidos o sólidos.
Catarina	También llamado engranaje de dientes cónicos. Es una rueda dentada para la transmisión o recepción de potencia.
Cogeneración	Procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil. La ventaja de la cogeneración es su mayor eficiencia energética ya que se aprovecha tanto el calor como la energía mecánica o eléctrica de un único proceso.
Condensación	Cambio de estado de la materia que se encuentra en forma gaseosa a forma líquida. Es el proceso inverso a la vaporización.
Condensador barométrico	Es un equipo de alta confiabilidad para condensar el vapor proveniente de los evaporadores de múltiple efecto y producir vacío en el sistema.

Contrapresión	Presión existente o creada por alguna razón en la línea de retorno que puede afectar negativamente las regulaciones del sistema.
Corte manual	Se realiza quemando la caña o corte en verde, la ventaja que ofrece es que se puede cortar a ras del suelo y facilita la selección de las cañas molederas.
Corte mecanizado	Este tipo de corte representa una alternativa para la tecnificación de la cosecha de caña de azúcar.
Deflectores	Utilizados para cambiar, desviar u obstruir el flujo de líquidos o gases con el fin de prevenir agitación o ruido.
Desfibradora	Aparato empleado para la preparación y desintegración de la caña, con el propósito de facilitar la extracción del jugo en la estación de molinos.
Entrenudo	Hace referencia a la parte del tallo comprendida entre dos nudos.
Etanol	Es un compuesto químico obtenido a partir de la fermentación de los azúcares que puede utilizarse como combustible.
Falla	Evento que impide la normal operación de algún equipo.

Floculo	Es la unión de componentes de materia por medio de diferencia de cargas, que toma una densidad más elevada que el líquido que los contiene y tiende a sedimentarse hacia el fondo del recipiente.
Gestión de mantenimiento	Implica mantener el equipo en su operación normal a los niveles especificados. En consecuencia su primera prioridad es prevenir fallas y, de este modo reducir los riesgos de imprevistos o daños a la maquinaria.
Gramináceas	También llamadas gramíneas. Plantas angiospermas monocotiledóneas de tallos cilíndricos con nudos de los que nacen hojas alternas, flores muy sencillas dispuestas en espigas o en las escamas de la flor.
Granel	Sistema de almacenamiento de materiales sólidos en que no se tiene un orden definido, ni están contenidos en recipientes como bolsas, sacos, contenedores.
Hollín	Partículas sólidas de tamaño muy pequeño en su mayoría compuestas de carbono impuro, pulverizado, y generalmente de colores oscuros más bien negruzcos resultantes de la combustión incompleta de un material.

Imbibición	Aplicación de agua a contracorriente con respecto a el movimiento del bagazo de caña en el último molino de una estación de molinos, para que por medio de ésta se logre la dilución de la sacarosa restante en el bagazo.
Jaulas	Estructuras utilizadas para transportar la caña de azúcar a las fábricas.
Maceración	Proceso de molienda por medio del cual todo el jugo extraído en cada uno de los molinos de un tándem, es agregado al bagazo del molino anterior, con el fin de lograr una mejor extracción y lavado. La maceración en el último molino la produce el agua de imbibición.
Mampara	Estructura que permite la división de un espacio o estancia.
Mazas	Rodillos de hierro fundido, con ranuras formando dientes, que son utilizados en los molinos para comprimir la caña de azúcar y extraer el jugo a partir de sus fibras.
Meladura	Producto final de la concentración del jugo de caña en el sistema de efectos de evaporación de un ingenio. Dicho producto se extrae del cuarto efecto a 60° Brix.

Melaza	Se elabora mediante la cocción del jugo de la caña de azúcar hasta la evaporación parcial del agua que éste contiene, formándose un producto meloso semicristalizado.
Mezclador	Sistema mecánico consistente en un recipiente en forma de U o cilíndrico, con un sistema de gusano sin fin o simplemente un sistema de aspas. El objetivo de este aparato es lograr una homogenización de una mezcla, principalmente líquida.
Norma HACCP	Es un sistema de seguridad de los alimentos que se basa en la prevención. Brinda un método sistemático para analizar los procesos de los alimentos, define los peligros posibles y establece los puntos de control críticos para evitar que lleguen al cliente alimentos no seguros.
Normas OSHA	Serie de estándares internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional. Tiene como fin de ayudar a empleadores y empleados a disminuir lesiones, enfermedades y muertes laborales.
Normas ISO	Consisten en una serie de modelos o criterios de estandarización con la finalidad de orientar, coordinar, simplificar y unificar los usos para conseguir menores costes y efectividad. Las normas pueden ser tanto cualitativas o cuantitativas.

Patógeno	Es aquel elemento o medio capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal, cuyas condiciones estén predispuestas a las ocasiones mencionadas.
pH	Expresión utilizada para dar una idea del carácter ácido de una solución acuosa. Su valor es un número real.
Piñón	Se denomina piñón a la rueda de un mecanismo de cremallera o a la rueda más pequeña de un par de ruedas dentadas, ya sea en una transmisión por engranaje, cadena de transmisión o correa de transmisión.
Pol	Es el valor obtenido por la dolarización directa o sencilla del peso normal de una solución en un sacarímetro.
Precipitación	Hace referencia a una reacción química en la cual se produce un sólido a partir de líquidos.
Sacarosa	Compuesto químico orgánico de fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$, también denominado comúnmente como azúcar y provenientes al grupo de compuestos llamados carbohidratos.

Semilla	Se le llama así a una mezcla de azúcar pulverizada y alcohol isopropílico anhidro, que se prepara para servir de iniciador en los procesos de cristalización.
Soluble	Dícese de la propiedad de los materiales sólidos, líquidos y gaseosos de disolverse en otros materiales en los mismos estados con el fin de formar una sola fase.
Tándem	Unión de molinos que realizan una misma actividad o combinan esfuerzos para lograr un objetivo. En este caso, tiene como fin extraer el jugo de la caña de azúcar.
Templa	Se conoce con este nombre a la carga completa de masa cocida dentro de un tacho.
Tiempo de reparación	Se refiere al espacio de tiempo que dura el mantenimiento de los equipos utilizados en un ingenio azucarero.
Transferencia por conducción	Proceso entre dos sistemas basado en el contacto de sus partículas en forma directa sin flujo neto de materia y que tiende a igualar la temperatura dentro de un cuerpo o entre diferentes cuerpos en contacto por medio de transferencia de energía cinética de las partículas.

Transferencia por convección

Es una de las tres formas de transferencia de calor y se caracteriza porque se produce por intermedio de un fluido (aire, agua) que transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas. La convección se produce únicamente por medio de materiales fluidos.

Transferencia por radiación

Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

Vacío

Condición dada en la cual un recipiente cerrado, se ve sometido a un proceso de evacuación de gases y aire con el fin de disminuir su presión interna y reducirla a un valor menor al de la presión atmosférica que rodea a dicho recipiente.

Vapor

Agua en estado gaseoso con una temperatura y presión determinadas, proveniente de la ebullición.

Viscosidad

Se llama así a la fuerza que tienen todos los líquidos de oponerse a fluir.

Zafra

Se refiere al espacio de tiempo que dura la cosecha de la caña de azúcar.

RESUMEN

El mantenimiento al igual que otras ciencias de la ingeniería ha evolucionado a gran escala con el paso del tiempo, tiene un papel muy importante ya que debe garantizar la confiabilidad operacional de los equipos y la productividad de la empresa. Para poder obtener estos resultados debe existir un sistema de gestión de mantenimiento, con un enfoque estructurado, que permita un manejo ordenado, selectivo, rápido y objetivo de la información técnica de los equipos y sus registros de mantenimiento.

El presente tema de investigación muestra una forma de organización y automatización de la información de los mantenimientos llevados a cabo por el taller eléctrico del ingenio, por medio de la utilización de un sistema centralizado de información diseñado de acuerdo a las necesidades del departamento.

Se realizó un análisis de la situación actual de mantenimiento del taller, de los formatos de mantenimientos y el sistema de registro de información. Con los resultados obtenidos se procedió a realizar una propuesta de mejora, para el seguimiento de dichos formatos a través de una base de datos realizada en Microsoft Access capaz de procesar la información y generar datos y/o gráficas que puedan ser utilizados para tomas de decisiones posteriores o medidas para el mejoramiento continuo del mantenimiento.

OBJETIVOS

General

Implementar un sistema centralizado de registros y controles de mantenimientos realizados en la fábrica del ingenio, para tener una trazabilidad de los diferentes mantenimientos y poder evaluar los avances obtenidos.

Específicos

1. Mecanizar el traslado de información de los controles y reportes de mantenimiento de la fábrica.
2. Eliminar la pérdida de información sobre los mantenimientos realizados.
3. Evitar la duplicidad de registros y controles de los mantenimientos realizados.

INTRODUCCIÓN

La industria guatemalteca, al igual que todas las industrias, tiene la oportunidad de aprovechar el avance acelerado de la tecnología. En los últimos años el área de mantenimiento ha cambiado considerablemente en los aspectos organizacional, documental y tecnológico.

La presente investigación se refiere al diseño de un sistema centralizado de registros y controles de mantenimientos, que aborda un método de organización y documentación de los registros de mantenimiento por medio de la utilización de un programa computarizado diseñado en Microsoft Access. Quedando la decisión de implementarlo a cargo del taller eléctrico del ingenio.

El interés del trabajo radica en que el sistema que actualmente se utiliza para el manejo de la información de los mantenimientos, presenta inconvenientes que influyen en la gestión y tomas de decisión en el mantenimiento.

El presente trabajo consta de 4 capítulos, los cuales se describen a continuación:

En los capítulos 1 y 2 se muestran de una manera breve el tema de la industria azucarera y descripción de los equipos más utilizados, se muestran los conceptos básicos para la administración: planeación, organización, ejecución y control, y se describen las operaciones necesarias para administrar el proceso de gestión del mantenimiento de forma breve.

El diseño de la base de datos se muestra en el capítulo 3, detallando cada una de las características principales y su alcance. Se diseñó la propuesta de un sistema de manejo de información por medio de diagramas de flujo para una mejor comprensión mostrando la forma ideal en la cual se quiere que el sistema se ejecute y la parte que tiene que debe ser realizada por el personal del taller.

Será necesaria la coordinación con las personas encargadas de utilizar la base de datos con el personal a cargo del mantenimiento de los equipos del taller eléctrico, para garantizar el buen estado del sistema, la fidelidad de los datos ingresados y la trazabilidad de la información.

El capítulo 4 describe de manera general una capacitación impartida a los usuarios designados por el encargado del taller, para darles a conocer las funciones de la base de datos. Para esto se creó una guía rápida de las funciones principales, con el fin de dejar de manera gráfica y esquematizada la información más relevante del uso del sistema.

Por último se muestran las conclusiones y recomendaciones, que dan respuesta a los objetivos planteados inicialmente, generando información que fue determinante para el desarrollo del trabajo y recomendaciones para la mejora del sistema de mantenimiento.

1. GENERALIDADES DE LA CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar suministra, en primer lugar, sacarosa para azúcar blanco, moreno y refino. Además, alrededor de 40 Kg de melaza/TM de caña, materia prima para la fabricación de alcohol y ron. Y finalmente alrededor de 150 kg de bagazo/TM de caña que se utiliza para combustible en calderas de bagazo.

1.1. Definición

La caña de azúcar es uno de los cultivos agroindustriales más importantes en las regiones tropicales tiene su origen genético en Nueva Guinea, pertenece a la familia de las gramináceas, es una planta con alta eficiencia fotosintética. Es un cultivo duradero y muy autocompatible. Según variedad y condiciones locales, la planta forma entre 4 y 12 tallos que pueden crecer hasta 3 a 5 m de altura.

El tallo de la caña está compuesto aproximadamente de 75% de agua y el resto consiste en fibras y sólidos solubles, el contenido de sacarosa oscila entre 11 y 16%.

1.2. Características generales

La caña de azúcar no soporta temperaturas inferiores a 0 °C, aunque alguna vez puede llegar a soportar hasta -1 °C, dependiendo de la duración de la helada. Para crecer exige un mínimo de temperaturas de 14 a 16 °C La

temperatura óptima de crecimiento parece situarse en los 30 °C con humedad relativa alta y buen aporte de agua.

Se adapta a casi todos los tipos de suelos, vegetando mejor y dando más azúcar en los ligeros, si el agua y el abonado es el adecuado. El procesamiento de caña de azúcar para la obtención de sacarosa empieza en el campo. La variedad de caña, el suelo en el cual se cultiva, las prácticas de manejo que incluyen las dosis y épocas de aplicación de fertilizantes, y el grado de madurez determinan la calidad del material producido. La calidad se reconoce en el momento de la molienda por la cantidad de azúcar recuperable o rendimiento que se obtiene por tonelada de caña molida, lo cual depende de características como:

- Alto contenido de sacarosa
- Bajo contenido de materiales extraños
- Bajo contenido de sólidos solubles diferentes de la sacarosa
- Bajos niveles de fibra

1.2.1. Nombre científico

El nombre científico de esta especie de herbáceas de tallo leñoso de un género de la familia de las gramíneas es: *Saccharum officinarum*.

1.2.2. Nombres comunes

Los nombres más utilizados para definir a la planta dentro de la industria azucarera son: Caña de azúcar, caña de miel, caña dulce, *sugarcane*, *noble cane*, *whitesalt*.

1.2.3. Tipos de suelo

La caña de azúcar se cultiva con éxito en la mayoría de suelos, éstos deben contener materia orgánica y presentar buen drenaje tanto externo como interno, y que su pH oscile entre 5.5 a 7.8 para su óptimo desarrollo.

Requiere además, suelos provistos de suficientes cantidades de nutrimentos o de buena fertilidad ya que es un cultivo que extrae grandes cantidades de nitrógeno, potasio y silicio, situación que agota los suelos y hace necesario un adecuado programa de fertilización. Sin embargo, es muy eficiente en el aprovechamiento de la luz solar.

1.2.4. Requerimientos de agua

La caña de azúcar requiere grandes cantidades de agua, aunque también es relativamente eficiente en su uso. La precipitación mínima es de 1500 mm por temporada. Si la precipitación no es suficiente para cubrir esa cantidad, se puede utilizar irrigación.

El agua no sólo es necesaria a la caña en su período de crecimiento, sino que debe mantener la humedad durante todo el desarrollo de la planta. Al faltar agua inmediatamente se notará la detención de su desarrollo, los entrenudos también detienen su crecimiento obteniéndose una planta raquítica y pobre, originándose con ello un rendimiento pobre a la hora de la molienda por falta de jugo y exceso de material leñoso carente de sacarosa.

1.2.5. Clima

La caña de azúcar se cultiva en los climas tropicales y subtropicales, desarrollándose mejor en climas calientes y con mucha exposición solar. Generalmente se cultiva a una altura entre los 0 y 1000 msnm. Requiere de un clima húmedo caliente, alternando con períodos secos y temperaturas entre los 16 y 30 °C.

Cuando prevalecen temperaturas altas la caña de azúcar alcanza un gran crecimiento vegetativo y bajo estas condiciones la fotosíntesis se desplaza hacia la producción de carbohidratos de alto peso molecular, como celulosa y otras materias que constituyen el follaje y el soporte fibroso del tallo. Se tienen reportes que a bajas temperaturas todas las variedades de caña tienen una menor eficiencia y más baja proporción de desarrollo.

1.2.6. Cosecha

El corte de caña se realiza básicamente por mano de obra campesina que acuden a los ingenios durante el tiempo de zafra. Cuando la caña es cortada manualmente, existe un porcentaje de materia extraña presente en la misma, el cual no debe elevar de 5%.

También puede realizarse de forma mecanizada, cuando se utiliza este método alcanza altos porcentajes de materia extraña, llegando a valores mayores de 10% y en casos ideales a valores menores de 2%. Estos porcentajes corresponden también a los daños que sufre la caña cuando es cortada.

La calidad de la caña en el campo tiende a mejorar con la edad, llega a un máximo, y luego declina. La edad de la caña se determina de acuerdo a los cortes que posea; es recomendable que para una mayor eficiencia de la caña, posea de 1 a 6 cortes, pues valores superiores a los 8 cortes se traducen en baja productividad. Cualquiera que sea la calidad en el momento del corte, se inicia un rápido deterioro desde el momento en que es cortada la caña.

1.3. Experiencias previas al cultivo

El cultivo de la caña de azúcar está muy difundido en el continente americano debido a las condiciones climáticas, las cuales propician su producción.

1.3.1. Preparación de suelos

Dentro de las labores para una buena preparación de suelos se recomienda el paso de subsolador a 0.50 m de profundidad para romper estratos o capas compactas del suelo, situadas por debajo del nivel de corte del arado y para que la planta desarrolle un sistema radicular más profundo y más extenso que ayude a un mejor desarrollo y producción. Luego realizar el arado a 0.40 m de profundidad con el objetivo de romper y descompactar el suelo a la vez de destruir e incorporar las malezas y residuos de cosechas anteriores.

1.3.2. Siembra

Se recomienda realizar la siembra, si es en verano, lo más pronto posible después de haber finalizado las lluvias para aprovechar la humedad del terreno, y si es en riego, aplicando preriego al fondo del surco un día antes de realizar la

siembra. Existen ciertas modalidades de siembra como son cadena simple, y simple traslapada, cadena doble simple y doble traslapada.

Se recomienda utilizar cadena simple traslapada, con el objeto de evitar las altas densidades poblacionales, reduciendo así la competencia por el agua y los nutrientes del suelo.

También que la siembra se realice de norte a sur para lograr mayor captación de la luz solar. La profundidad de siembra oscila entre 0.20 a 0.25 m, con una distancia entre surco de 1,30 a 1,50 m. La semilla debe de quedar cubierta con 0.05 m de suelo.

1.3.3. Quema

La quema de la caña de azúcar antes de ser cosechada es una práctica que se da con la finalidad de bajar los costos de producción, aumentar el rendimiento de la cantidad de caña cortada por hora, disminuir el peligro de animales ponzoñosos y disminuir las impurezas transportadas al ingenio.

Al quemar la caña de azúcar se inducen efectos negativos sobre la misma: uno es la pérdida de peso por evaporación del agua y otro es una baja en el contenido de azúcar por inversión de la sacarosa en dextrosa y levulosa; estos efectos se inician desde que se quema y aumentan progresivamente a medida que transcurre el tiempo hasta que se muele.

Realizar la quema es un trabajo de mucho cuidado, que debe estar bajo la responsabilidad y/o supervisión de personal capacitado porque si se comete un error o descuido, el fuego podría extenderse y afectar a las plantaciones o áreas vecinas.

1.4. Tipos de azúcar

El azúcar es un endulzante de origen natural, sólido y cristalizado, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa obtenidos de la caña de azúcar mediante procedimientos industriales. Dependiendo del tratamiento químico al que es sometido el jugo de caña los cristales formados pueden ser: azúcar crudo, azúcar morena, blanco directo o refinado.

En las refinerías el azúcar crudo y blanco sulfitado es disuelto y convertido en licor, luego es limpiado y cristalizado nuevamente para producir el azúcar refinado. Los azúcares blancos son muy puros con más del 99% de sacarosa, mientras que los azúcares crudos poseen un contenido algo menor de sacarosa con, al menos, el 96% pues conservan aún parte de la miel a partir de la cual fueron fabricados.

El azúcar se puede clasificar por el grado de refinación. Normalmente, la refinación se expresa visualmente a través del color y por el porcentaje de sacarosa que contienen los cristales.

A continuación se mencionan los distintos tipos de azúcar:

- **Azúcar blanco:** es el azúcar con mayor grado de pureza extraída mediante procesos de sulfitación, evaporación, cristalización, centrifugación y secado. También denominada azúcar sulfitado.
- **Azúcar morena:** se obtiene del jugo de caña y no se somete a sulfitación, solo es cristalizado y centrifugado. Este producto integral debe su color a una película de miel que envuelve el cristal, el cual tiene entre 96 – 98%

de sacarosa. Su contenido mineral es superior al azúcar blanco, pero muy inferior al de la melaza.

- Azúcar refino: es altamente pura, contiene 99,8 – 99,9% de sacarosa, se le aplican reactivos como fosfatos, carbonatos, cal para extraer la mayor cantidad de impurezas, hasta lograr su máxima pureza. Con sus característicos granos pequeños. La ventaja es que al disolverse en las masas líquidas o con ciertas grasas su granulado desaparece.

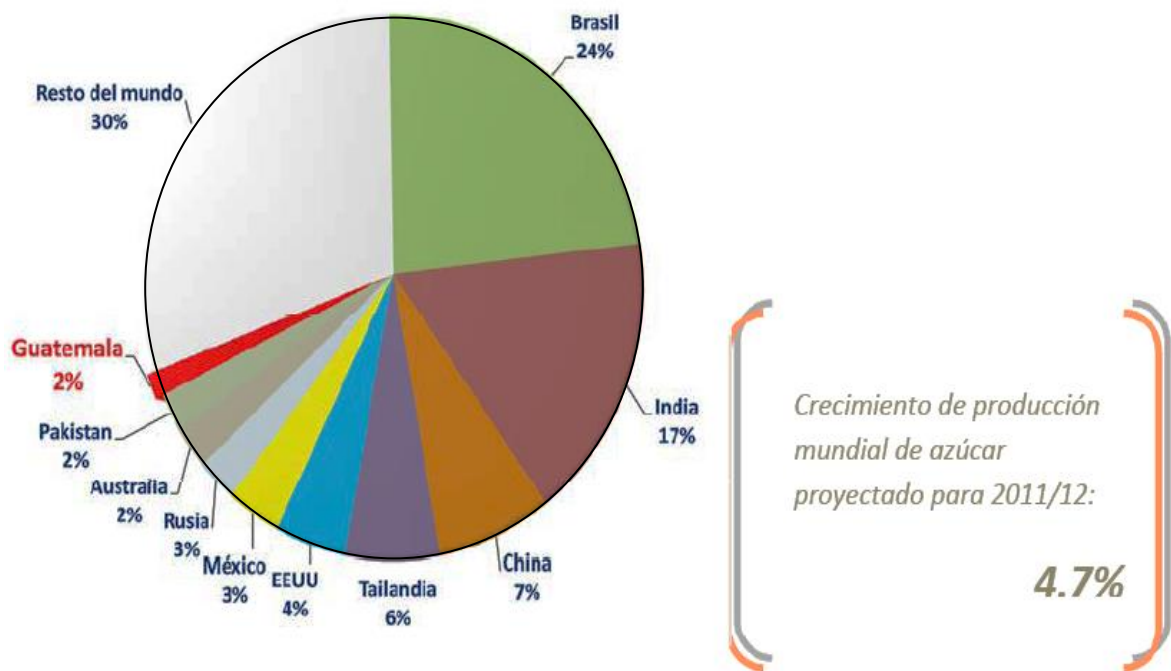
1.5. Ingenios azucareros

Instalaciones para procesar caña de azúcar con el objeto de obtener azúcar, ron, alcohol y otros productos. Los ingenios se extendieron por el territorio americano gracias a las condiciones climáticas, pese a que la caña de azúcar no es un cultivo autóctono del continente sino que fue introducido por los europeos.

1.5.1. Situación mundial

Según análisis de sectores económicos de la Superintendencia de Bancos (SIB) de Guatemala del sector azucarero Brasil es el principal productor de azúcar en el mundo con 39,5 millones TM, en segunda posición se encuentra India con 28,3 millones TM, en tercera posición se encuentra China con 12,0 millones TM; estos 3 países concentran aproximadamente el 50% de la producción mundial. Por su parte, Guatemala se posiciona en el décimo lugar con 2,5 millones TM que representa el 1,5% de la producción mundial, tal como se observa en la figura 1.

Figura 1. **Porcentaje de participación en producción mundial de azúcar**



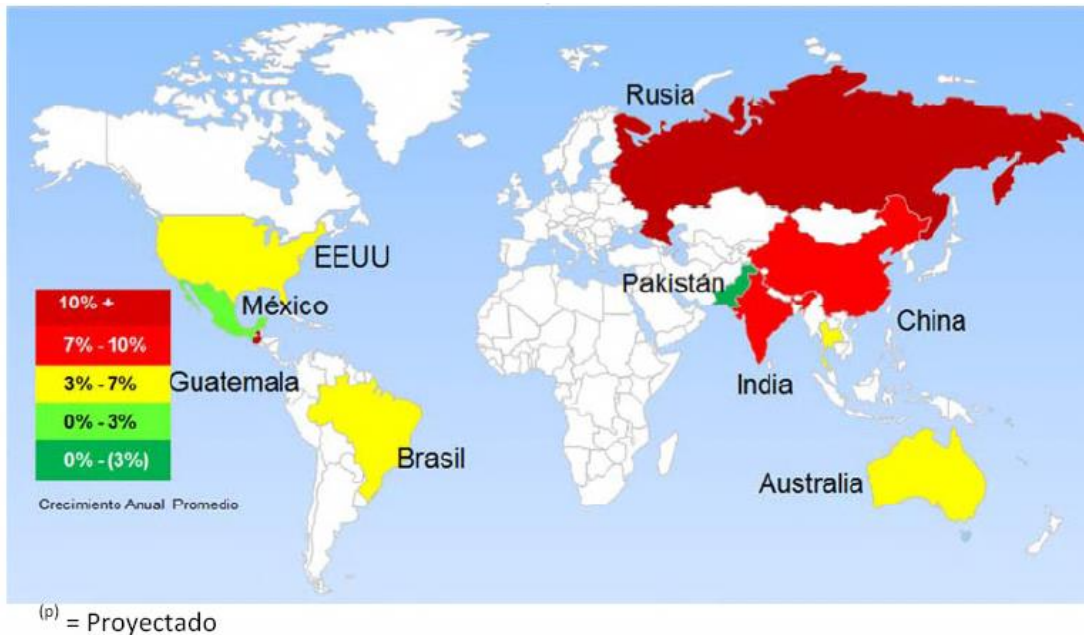
Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero, junio 2011 p. 2.

La producción mundial de azúcar para la cosecha 2011/12¹, se proyecta en 168,5 millones de TM, valor crudo, lo que representa un crecimiento de 4,7% respecto a la producción estimada de la cosecha 2010/11; mientras el consumo se proyectó por 162,2 millones de TM superior en 1,7% al registrado el período anterior.

Se proyectan las mayores tasas de crecimiento de producción de azúcar en China, India y Rusia, como se observa en la figura 2.

¹Electronic Outlook Report from the Economic Research Service.U.S Department of Agriculture. June, 2011

Figura 2. **Crecimiento en producción de azúcar de mayores productores 2011/2012**



Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero, junio 2011 p. 4.

En China la producción de azúcar se pronostica en 12 millones de TM un 6,2% más de la producción de 2010/11. Los precios altos han motivado la expansión del área de cultivo de caña de azúcar a 1,87 millones de Ha, que representa un incremento de 5%; sin embargo, la tierra cultivable en China es limitada, el sector actualmente se centra más en la mejora de los rendimientos, en lugar de depender de la expansión del área.

La producción de azúcar en la India para 2011/12 se proyecta en 28,3 millones TM un 6,2% más que el período anterior, lo que significaría el tercer año consecutivo de recuperación, desde la cosecha 2008/09, en la cual, se registró el nivel de producción más bajo, cuando la producción fue de 15,9

millones de TM, por lo que India pasará de ser un gran importador de azúcar a ser un gran exportador con 1,8 millones de TM en 2011/12.

En Rusia el 100% de la producción de azúcar es a base de remolacha. La producción rusa de remolacha azucarera se espera que repunte con fuerza en 2011/12 y desplazar una parte significativa de las importaciones de azúcar cruda en 2011/12, derivado que Rusia ha sido el máximo importador mundial de azúcar. Los subsidios por parte del gobierno y las condiciones atmosféricas normales deberían permitir a la industria, aumentar la superficie cosechada a 1,2 millones de Ha, un 24% más que el período anterior, lo que permitiría que la producción incremente a 4,2 millones de TM que representa un 40,1% de crecimiento.

Brasil siendo el mayor productor mundial de azúcar, los cambios en el abastecimiento en Brasil tienen un efecto directo en la oferta mundial. Para la temporada 2011/12 se proyecta un crecimiento en la producción de caña de azúcar de 2,1%, con un volumen de 631 millones de TM, debido principalmente a un probable aumento en el área de cosecha a 8,9 millones de Ha.

Se espera que el 46,6% de la producción de caña de azúcar 2011/12 sea destinada a la producción de azúcar y el 53,4% a la producción de etanol.

1.5.2. Situación centroamericana

Guatemala con 14 ingenios activos, produce más del 50% de azúcar a nivel de Centroamérica y Panamá; en segunda posición se encuentra El Salvador con el 13,4% de la producción, con 9 ingenios activos; mientras el país con menor producción de azúcar es Panamá, con un aporte de 3,5%, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla I. **Consumo y exportaciones MY2010 ingenios en Centroamérica/Panamá**

País	Ingenios Activos	Producción *		Consumo doméstico *		Exportación *	
		TM	%	TM	%	TM	%
Panamá	4	154,709	3.50%	123,423	6.60%	25,082	1.00%
Costa Rica	16	389,879	8.80%	221,589	11.90%	179,522	6.80%
Nicaragua	4	545,044	12.30%	263,071	14.20%	281,970	10.80%
Honduras	7	404,010	9.10%	312,752	16.80%	91,169	3.50%
El Salvador	9	595,558	13.40%	253,000	13.60%	342,558	13.10%
Guatemala	14	2,340,853	52.80%	683,497	36.80%	1,694,835	64.80%
	54	4,430,053	100.00%	1,857,332	100.00%	2,615,136	100.00%

* Valor originalmente estimado para 2010.

MY = Marketing Year

Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero, junio 2011 p. 11.

1.5.3. Situación nacional

La industria del azúcar de Guatemala es reconocida por su competitividad dentro de la región así como a nivel mundial. Durante el período 2009/10 Guatemala se posicionó como el décimo mayor productor, cuarto mayor exportador, tercero más competitivo y el más eficiente en términos de capacidad de carga en puerto.

En la figura 3 y figura 4 se muestra la evolución que ha tenido la actividad del cultivo de caña y producción de azúcar. Generalmente, las variaciones de la superficie plantada se deben a los contratos de caña de azúcar ofrecido por los ingenios de azúcar así como al mercado del etanol. Los únicos períodos de reducción del área de cultivo se registraron en los años 2005 y 2006; sin embargo para el año 2007 se registró un incremento considerable, equivalente a 8,2% motivado por el incremento del precio en los mercados internacionales.

La cosecha de caña de azúcar en 2010/11, fue afectada por el fenómeno de La Niña, experimentando floración temprana, seguida de extensas lluvias lo que disminuyó la acumulación de luz solar y provocó el surgimiento de hongos por la humedad, que se tradujo en una de las mayores caídas en el rendimiento de la caña de azúcar en los últimos años, equivalentes al 8,6%, que impactó en la producción y rendimiento de azúcar. Los cultivos más afectados estuvieron ubicados en el departamento de Escuintla, aunque también hubo daños en plantaciones de Santa Rosa, Retalhuleu y Suchitepéquez, según el resultado de la evaluación técnica de la Asociación de Azucareros de Guatemala (AZASGUA).

Figura 3. Evolución de la industria azucarera de Guatemala MY2001-
MY2012^(p)

Periodo	Área de cultivo		Caña de azúcar		Rendimiento de la caña de azúcar		Producción de Azúcar		Rendimiento	
	MY	(1000 ha)	%	(1000 TM)	%	(TM/ha)	%	TM	%	Kg/TM
2000/01	185	2.8%	15,174	5.8%	82.0	3.0%	1,711,832	3.4%	113	1.9%
2001/02	187	1.1%	16,900	11.4%	90.4	10.2%	1,911,418	11.7%	113	0.3%
2002/03	194	3.7%	16,623	1.6%	85.7	5.2%	1,882,115	1.5%	113	0.1%
2003/04	200	3.1%	17,780	7.0%	88.9	3.8%	2,005,740	6.6%	113	0.4%
2004/05	197	1.5%	17,820	0.2%	90.5	1.8%	2,037,130	1.6%	114	1.3%
2005/06	194	1.5%	16,367	0.2%	84.4	6.7%	1,047,402	9.3%	113	1.3%
2006/07	210	8.2%	19,813	21.1%	94.3	11.8%	2,169,886	17.5%	110	3.0%
2007/08	216	2.9%	19,957	0.7%	92.4	2.1%	2,119,357	2.3%	106	3.0%
2008/09	230	6.5%	20,157	1.0%	87.6	5.1%	2,217,345	4.6%	111	4.5%
2009/10	235	2.2%	22,530	11.8%	95.9	9.4%	2,340,852	5.6%	103	7.2%
2010/11 (e)	241	2.6%	21,112	6.3%	87.6	8.6%	2,259,412	3.5%	101	1.9%
2011/12 (p)	247	2.5%	21,637	2.5%	87.6	0.0%	2,474,412	9.5%	111	9.9%

(e) = estimado, (p) = Proyectado

Fuente: AZASGUA, 2010. U.S. Department of Agriculture.

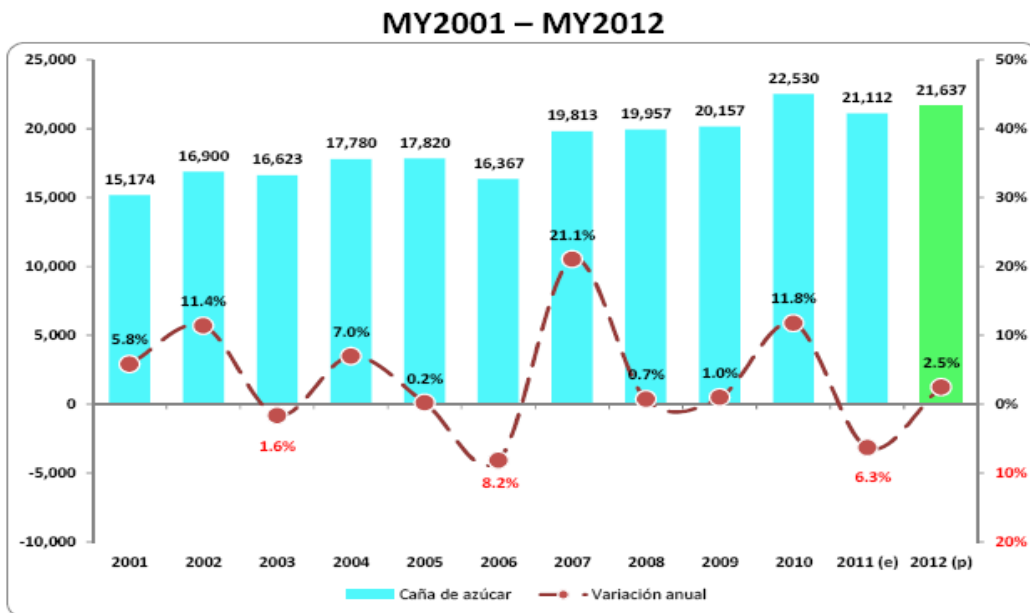
Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero, junio 2011 p. 6.

El mayor rendimiento de caña de azúcar se reportó en MY2009/10 en 95,9 TM/Ha. La producción récord de azúcar se reportó para el MY2004/05, con un rendimiento de 114 Kg/TM. En los años siguientes, la producción de azúcar

cayó, pero se recuperó nuevamente en 2009; sin embargo, desde el MY2009/10, los rendimientos de azúcar han estado disminuyendo.

Para el MY2011/12, el área de cultivo se proyecta en 24 7000 Ha, que significa un crecimiento de 2,5% comparado con el área de cultivo del período anterior, con un rendimiento promedio cercano a 87,6 TM/Ha, que se reflejaría en un crecimiento similar de 2,5% en la producción de caña y un 9,5% en la producción de azúcar, porcentaje superior a los principales productores, a excepción de Rusia con 40,1%.

Figura 4. **Evolución de la producción de caña de azúcar en Guatemala**



(e) = estimado, (p) = Proyectado

Fuente: Asasgua, 2010. U.S. Department of Agriculture.

Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero, junio 2011 p. 7.

Actualmente, el área de cultivo representa el 2,3% de la superficie total del país y 10% del total del área cultivable y los productores están ampliando la superficie plantada hacia las fronteras con El Salvador. El Centro Guatemalteco de Investigación de Caña de Azúcar (CENGICAÑA), sugiere que la superficie total que podría ser sembrada con caña de azúcar es de 35 0000 Ha, lo que podría producir hasta 30 millones de toneladas de caña de azúcar.

CENGICAÑA apoya a la industria del azúcar con la investigación y asistencia técnica y su objetivo es mejorar y aumentar la producción de caña de azúcar y derivados, así como sus rendimientos mediante la generación y transferencia de tecnología de calidad para el desarrollo rentable y sostenible de la industria.

Aproximadamente el 40% de la caña de azúcar de Guatemala es por irrigación y sólo un 20% se encuentra mecanizada. La industria no ha sido capaz de incrementar la mecanización del área de plantaciones debido a que la tierra es volcánica y pedregosa. La industria incorpora una importante cantidad de mano de obra agrícola, que genera alrededor de 65 mil puestos de trabajo a tiempo completo que soportan alrededor de 250 mil personas, de los cuales 33 mil son jornaleros o cortadores de caña de azúcar. Para la zafra 2010/11, se registraron 14 ingenios azucareros activos en el país, cabe indicar que el Ingenio Trinidad absorbió las operaciones del Ingenio San Diego.

El Ingenio Chabil Utzaj, anteriormente Ingenio Guadalupe, con operaciones en el valle del Polochic, Alta Verapaz, afrontó problemas de invasiones de campesinos que le impidieron iniciar la producción azucarera para 2010/11. El Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)

reestructuró los préstamos por más de US\$20 millones otorgados a los propietarios del ingenio².

Tabla II. **Listado de ingenios azucareros de Guatemala**

No.	Nombre del ingenio
1	Concepción
2	Pantaleón
3	Palo Gordo
4	Los Tarros
5	El Baúl
6	Madre tierra
7	La Sonrisa
8	Santa Teresa
9	La unión
10	Santa Ana
11	Trinidad
12	Magdalena
13	El Pilar
14	San Diego

Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero. Junio 2011 p. 8.

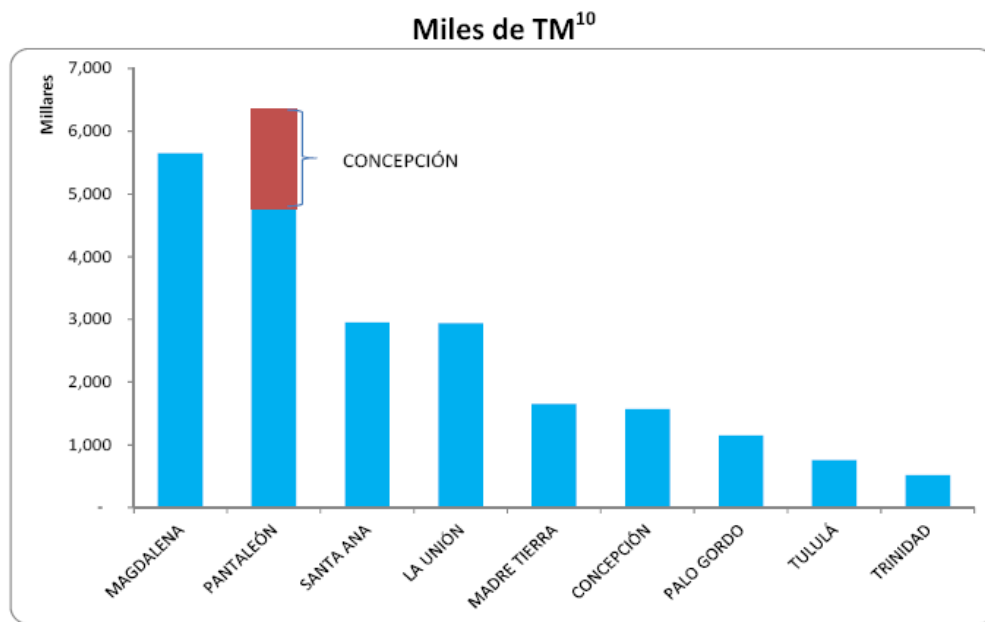
Pantaleón Sugar Holdings Company Ltd. (PSHC), es propietaria de cuatro ingenios: Pantaleón, S.A. y Concepción, S.A. en el departamento de Escuintla, Guatemala; Monte Rosa, S.A. en el departamento de Chinandega, Nicaragua, y La Grecia, S.A. en Choluteca, Honduras.

El 82% de ingenios de Guatemala, se encuentra muy cerca de Puerto Quetzal, la distancia promedio es de 65 km. La capacidad de molienda combinada es aproximadamente de 150 000 TM por día.

² El Periódico: www.elperiodico.gob.gt. Consulta: 6 de abril de 2011.

La producción de caña de azúcar de los principales ingenios, reportados por CENGICAÑA³, para la cosecha 2009/10, se observa en figura 6, el Ingenio Magdalena es el mayor productor de caña de azúcar con 5 644 miles de TM, que representa el 25% de la producción total; el segundo productor es el Ingenio Pantaleón con un nivel de producción de 4 770 miles de TM, que representa el 21% de la producción total; no obstante, como se mencionó anteriormente, la corporación PSHC es propietaria de Ingenio Concepción con el 7% de participación; lo que significa que el Ingenio Magdalena y la corporación PSHC concentran el 53% de la producción nacional de caña de azúcar.

Figura 5. **Producción de caña de azúcar de principales ingenios, cosecha 2009/10**



Fuente: Cengicaña

Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero. Junio 2011 p. 9.

³CENGICAÑA, Boletín estadístico año 11, No. 1. p. #15.

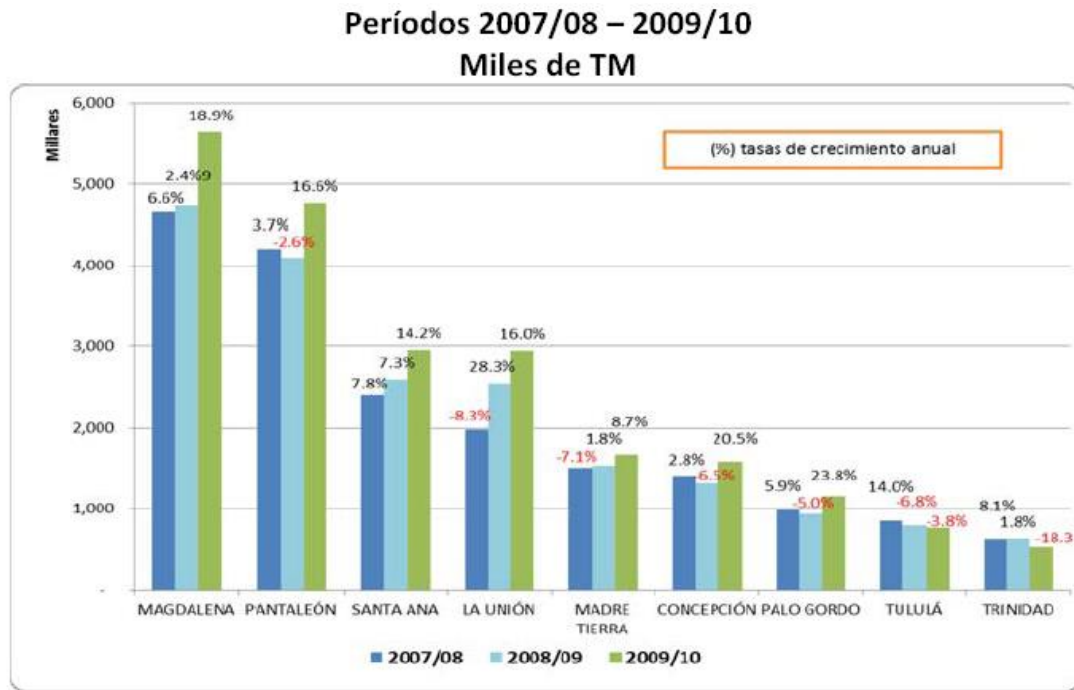
En la figura 6, se observa el comportamiento de los principales ingenios, de los cuales, se destaca el comportamiento de Ingenio Magdalena, que registró en la cosecha 2009/10 un crecimiento de 18,9%, respecto a la cosecha anterior; el Ingenio Pantaleón por su parte, que en la cosecha 2008/09 disminuyó 2,6%; sin embargo, para la siguiente cosecha, registró una recuperación de 16,6%.

Los ingenios que registraron reducciones en su nivel de producción fueron: Ingenio Tzululá, con disminuciones por dos años consecutivos de 6,8% y 3,8% respectivamente e Ingenio La Trinidad con una caída de 18,3% para la cosecha 2009/10. Se hace referencia también, al Ingenio Santa Teresa, que es el más pequeño del país, tuvo problemas debido a que las lluvias inundaron sus plantaciones de caña a orillas del lago de Amatitlán, informaron fuentes del sector azucarero.

Debido al aumento en la demanda mundial de azúcar, las exportaciones de Guatemala han aumentado significativamente en los últimos años, convirtiéndose en uno de los principales productos, en la generación de divisas para el país. Guatemala exporta alrededor del 72% de su producción total, siendo los principales mercados de exportación para el azúcar crudo los Estados Unidos 18,0%, Corea del Sur 9,8%, México 9,5%, y Chile 8,4%; mientras el nuevo enfoque de las exportaciones de Guatemala es el azúcar refinada.

Para facilitar la entrada en el negocio del azúcar refinada, Guatemala abrió en 2010 una instalación de almacenamiento y manipulación en Puerto Quetzal. La instalación tiene una capacidad para 6 6000 toneladas de sacos de 50 Kg para el transporte de contenedores.

Figura 6. Producción de caña de azúcar de principales ingenios



Fuente: Cengicaña

Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero. Junio 2011 p. 10.

Los precios locales del azúcar refinado, en dólares EE.UU., para el año 2010, fueron como sigue: En ingenio \$0.26/libra, mayorista \$0.30/libra y minorista \$0.33/libra. El precio del azúcar en Guatemala ha sido históricamente el segundo más barato en Centroamérica después de Nicaragua \$0.28/libra, dentro de la región, El Salvador ha tenido históricamente, el precio más alto del azúcar disponible para el consumidor final \$0.39/libra.

Durante el período de zafra, los ingenios azucareros también suministran 318,1 MW de potencia efectiva al Mercado Mayorista (MM) que representa aproximadamente el 15% de la potencia del sistema eléctrico nacional

suministrado a dicho mercado, superando la potencia de Chixoy, la principal hidroeléctrica nacional.

Tabla III. **Potencia efectiva de cogeneración de los ingenios azucareros de Guatemala**

Ingenio	MW
Magdalena	111.20
Pantaleón	58.70
La Unión	37.00
Santa Ana	35.40
Concepción	26.70
Madre Tierra	21.20
Trinidad	14.10
<u>Tululá</u>	13.70
	<u>318.00</u>

Fuente: SIB de Guatemala. Estudio del sector azucarero. Junio 2011 p. 13.

1.6. Ingenio Concepción, S.A.

Es una organización agroindustrial dedicada al procesamiento de caña de azúcar para la producción de azúcar, mieles, alcoholes y energía eléctrica. Actualmente, como grupo es el principal productor en la región centroamericana y se encuentra posicionado entre los diez más importantes de Latinoamérica.

1.6.1. Descripción general

“Organización agroindustrial dedicada a producir y comercializar caña de azúcar, sus derivados y energía eléctrica al más bajo costo a nivel mundial, satisfaciendo los requerimientos de calidad de sus clientes a través de procesos eficientes y la práctica de valores, con un equipo humano dispuesto al cambio, con compromiso y responsabilidad hacia la mejora, para propiciar la permanencia de la empresa en el largo plazo.

Está orientada a ser de clase mundial, proyectándose a la satisfacción del cliente a través del aseguramiento de la calidad. Manteniendo un liderazgo que fortalezca una estructura organizacional que responda a las necesidades de la globalización la preservación del ecosistema y que estimule un ambiente agradable de trabajo que le permita tener colaboradores con sentido de pertenecía, responsabilidad, compromiso y que mejora continuamente sus capacidades, habilidades y desarrollo integral para lograr los resultados esperados.

En los últimos años se han colocado entre los ingenios de mayor importancia, aportando más de dos millones y medio de quintales de azúcar a la producción nacional. Además son pioneros en proyectos de cogeneración eléctrica, mediante el aprovechamiento del bagazo de la caña de azúcar. Se encuentra entre los cuatro únicos ingenios del país que producen el azúcar refino, la cual se caracteriza por su calidad, pureza y su color blanco cristalino.”⁴

⁴ Fuente: Folleto informativo del ingenio.

1.6.2. Historia

“El 20 de agosto de 1849, don Manuel María Herrera, adquirió la finca Pantaleón. A base de grandes esfuerzos y una gran visión, Pantaleón se diversificó, transformándose de una hacienda ganadera, a una finca de caña y productora de panela y finalmente convirtiéndose en un ingenio azucarero. En 1883 muere don Manuel María Herrera y sus herederos fundan Herrera y Compañía y en el año 1973 cambian el nombre de la empresa a Pantaleón, Sociedad Anónima.

El Ingenio Pantaleón alcanzó el liderazgo de la industria azucarera de Guatemala en 1976, convirtiéndose en el ingenio de mayor volumen de producción del área centroamericana. En 1984 asumió la administración y el control de las operaciones del Ingenio Concepción, ocupando un importante lugar en cuanto al volumen de producción en el país. En el mes de junio de 1998, continuando con la estrategia de crecimiento y diversificación geográfica, la organización adquirió el Ingenio Monte Rosa, localizado en la zona occidental de la República de Nicaragua.

A finales del año 2000 se integran los tres ingenios y deciden participar como subsidiarias de la organización conocida como Pantaleón. En el 2006 se asume otro gran reto en la estrategia de crecimiento al incursionar en Brasil, en una alianza estratégica con el grupo brasileño UNIALCO y el grupo MANUELITA de Colombia, para la construcción y operación del ingenio sucroalcoholero Vale do Paraná, localizado en Suzanápolis oeste del estado de São Paulo, Brasil.

En el mes de agosto de 2008, Pantaleón obtiene la administración del Ingenio La Grecia, ubicado en Choluteca, Honduras. Esta nueva alianza

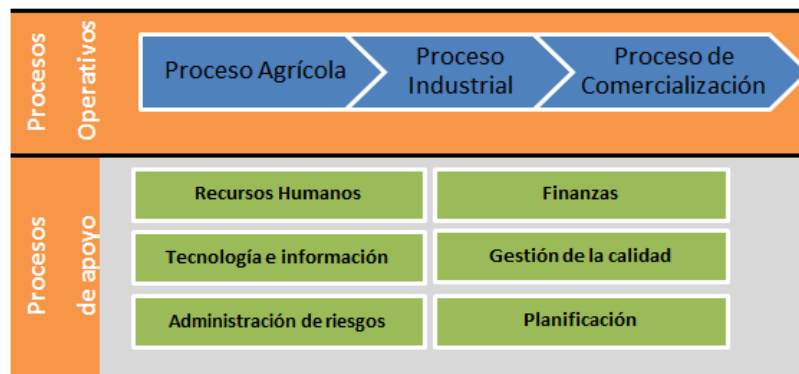
contribuirá a afianzar el liderazgo en la industria azucarera en América Latina, cumplir con la visión a largo plazo de la organización y permitir combinar fortalezas y cooperar con el desarrollo sustentable de la industria en Honduras.

En los últimos 36 años, Pantaleón ha mantenido un desarrollo acelerado, construyendo modernas plantas y realizando inversiones productivas en el agro y la industria, con tecnología de punta y procesos innovadores que le han permitido ser reconocido como uno de los principales productores eficientes de bajo costo en el mundo.”⁵

1.6.3. Organización

Las operaciones se desarrollan a través de tres procesos operativos principales: agrícola, industrial y comercialización. Estos son apoyados por otros procesos que incluyen: recursos humanos, finanzas, tecnología e información, gestión de la calidad, administración de riesgos y planificación.

Figura 7. Organización del Ingenio Concepción, S.A.



Fuente: folleto informativo del Ingenio Concepción.

⁵ Fuente: www.pantaleon.com/historia. Consulta: 20 de julio de 2011.

1.6.3.1. Proceso agrícola

Tiene a su cargo la producción y provisión de caña de azúcar de la mejor calidad para su industrialización, mediante el manejo de los recursos, generación y aplicación de tecnología para el manejo eficiente del campo, ejecutar las labores agrícolas mecanizadas y habilitación de tierras en el cultivo de caña de azúcar. También tiene bajo su responsabilidad el brindar un servicio eficiente en las actividades de transporte de personal, transporte de caña, azúcar, miel y productos varios. Todo esto con el apoyo de programas de mantenimiento preventivo y correctivo llevados a cabo por administración de Maquinaria. Para el corte de caña se contrata personal en forma directa sin intermediarios, trabajo para el cual no se admiten niños ni mujeres.

1.6.3.2. Proceso industrial

Tiene como misión principal procesar la caña de azúcar con el fin de producir azúcar de distintas especificaciones y energía eléctrica. Esta operación está dividida en varios procesos productivos: pesado y determinación de la calidad de la materia prima, limpieza y preparación de la caña, extracción del jugo, purificación del jugo, evaporación, cristalización, refinación de azúcar, manejo de azúcar, generación de energía y mantenimiento.

La división industrial consta de cuatro procesos operativos:

- Extracción de jugo
- Tratamiento de jugo
- Recuperación de azúcar
- Generación de energía

1.6.3.3. Comercialización

El proceso de comercialización es responsable de la venta local de más de 20 0000 TM en Guatemala y Nicaragua, y de la exportación de más de 500 000 TM.

Dentro de los clientes locales se encuentran principalmente las industrias de los diferentes sectores como lácteos, jugos, embotelladores, panificadores, empaques, dulceros y otros. Los clientes industriales se caracterizan por sus estrictos requerimientos en sus especificaciones, para lo cual realizan auditorías periódicas a los ingenios de la corporación PSHC, en las cuales se ha destacado por la calidad de los productos así como el cumplimiento de los compromisos.

El azúcar se vende en diferentes tipos de envase, como sacos de polipropileno de 50 Kg, jumbo de 1250 Kg y 1100 Kg.

1.6.4. Valores

Promover el desarrollo transformando recursos. En Concepción S.A. existen fuertes valores morales encaminados a un mutuo desarrollo y crecimiento como comunidad, como familia y como seres humanos. Estos son:

- Integridad y honestidad
- Mejora y cambio permanente con visión a largo plazo
- Respeto por las personas relacionadas y compromiso por su éxito

1.6.5. Sistema de gestión

En Concepción, S.A. se han implantado una serie de sistemas los cuales permiten optimizar la gestión del negocio agroindustrial. Actualmente estos sistemas cubren las siguientes áreas:

- Gestión de la calidad
- Gestión ambiental
- Manejo de productos alimenticios
- Administración de riesgos
- Planeación estratégica
- Seguridad industrial y ocupacional

Estos sistemas se han implementado siguiendo las normas internacionales más modernas y reconocidas a nivel mundial como ISO, HACCP y OSHA. Ya que Concepción S.A. siempre busca seguir mejorando su eficiencia y productividad mediante las mejores prácticas y herramientas administrativas posibles.

1.6.5.1. Gestión de la calidad

El ingenio es reconocido por sus altos niveles de productividad, calidad y servicio, lo que ha permitido certificar con la norma ISO 9001:2000 el Sistema de Gestión de Calidad y en el 2008 fue auditado para una nueva recertificación con la Norma ISO 9001:2008, habiendo obtenido resultados satisfactorios y demostrado que mantienen altos niveles de productividad, calidad y servicio en sus operaciones.

Adicionalmente se certificó en el 2008 con la norma HACCP y en marzo del 2010 ratificó nuevamente su certificación. Como parte de la mejora del sistema se implementó un programa diario de inspecciones de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y HACCP a los procesos de diversas áreas del ingenio y bodegas externas, lo cual ha venido a fortalecer los Programas de Calidad e Inocuidad de los productos.

1.6.5.2. Gestión ambiental

La responsabilidad del cuidado y preservación del medio ambiente forma parte de la filosofía de esta organización. Se han implementado programas para evitar la contaminación por partículas de hollín y ceniza en la atmósfera, a través de la instalación de trampas ciclónicas húmedas en las calderas y el manejo responsable de la cachaza o lodos de sedimentación para ser utilizado como abono orgánico natural en los campos, evitando de esta manera la contaminación de afluentes o ríos.

Desde el 2008 se ha trabajado en la implementación del sistema OSHA 18000. Existe un programa de cultivos forestales utilizando diferentes especies de árboles en una extensión de 3000 Ha, de los cuales 1560 corresponden a bosques energéticos, las cuales fueron plantadas durante los últimos siete años.

1.6.5.3. Planeación estratégica

Dentro de la parte de planeación estratégica se han establecido metas para el 2011:

- Crecimiento

- Disposición geográfica
- Rentabilidad

1.6.6. Productos

Entre los productos que el ingenio Concepción S.A. produce se pueden mencionar:

- Azúcar blanco estándar
- Azúcar blanco especial exportación
- Azúcar crudo
- Azúcar refino
- Melaza
- Energía eléctrica para el sistema nacional

El azúcar se envasa en sacos de 50 kg y en jumbos de hasta 1250 kg. El nombre de azúcar blanco es utilizado por el ingenio para referirse al tipo de azúcar que se fabrica utilizando un proceso de sulfitación, el cual se describe más adelante y el azúcar crudo es el producto constituido por cristales sueltos de sacarosa cubiertos por una película de su miel madre original.

1.7. Descripción de la operación industrial del Ingenio Concepción, S.A.

En esta sección se hace una descripción general del proceso de fabricación del azúcar blanco observado en las visitas realizadas a la fábrica del ingenio.

1.7.1. Descripción del proceso general

La caña se produce en el campo y es transportada al ingenio por camiones que utilizan jaulas, generalmente dos jaulas por camión, el jugo es extraído en la fábrica para ser tratado y debe pasar por diferentes procesos para obtener el azúcar. Al recibir la caña en el ingenio se pesa el camión en la báscula anexa a la fábrica luego se toma una muestra para analizarla en el laboratorio.

El proceso inicia cuando se descarga la caña en las mesas alimentadoras de caña utilizando la grúa de descarga, cae directamente en las mesas alimentadoras de caña donde es lavada con agua caliente con el fin de eliminar la materia extraña e impurezas indeseables.

De las mesas alimentadoras pasa al conductor principal de caña, el cual es largo y lleva la caña a la fábrica, sobre las mesas de caña y el conductor de caña se tienen montados los niveladores de caña cuya función consiste en distribuir y en cierto modo nivelar la caña en el conductor. Cuenta además con cuatro juegos de cuchillas picadoras que están colocadas después del nivelador cuya función principal es mejorar la extracción de jugo en los molinos, ya que desintegran o rompen la corteza de la caña, sin extraer el jugo, transformándola en una masa homogénea y compacta.

Antes de que la caña ingrese al proceso de molienda se cuenta con un separador magnético, su función principal es evitar que entren objetos metálicos a los molinos causando daños a las mazas de los molinos. La caña, una vez preparada según los pasos anteriores, cae al primer molino de éste a través de un conductor intermedio pasa a un segundo molino y así sucesivamente atraviesa hasta el último molino, extrayendo la mayor cantidad de jugo posible.

El jugo al ser extraído se le conoce como jugo diluido es ácido, turbio y de color verde oscuro, está preparado para pasar al proceso de tratamiento de jugo, el primer paso es el proceso de sulfitación donde se le reduce el color al jugo, el crecimiento bacteriológico, simultáneamente se procede a agregarle la lechada de cal o sacarato de calcio con el fin de estabilizarle el pH a 7.2 aproximadamente, obteniéndose jugo alcalizado.

El segundo paso consiste en bombear el jugo alcalizado a la estación de calentamiento, se utilizan intercambiadores de calor de varios pasos para aprovechar en mejor forma el vapor que circula por fuera de los tubos que conducen el jugo.

Seguidamente, al jugo calentado se le agrega una solución de un polímero llamado floculante para agrupar en forma de flóculos las impurezas sólidas presentes, que al ser más pesadas que el jugo tienden a sedimentar, para dar inicio a la fase de clarificación. El tercer paso es el proceso de clarificación de jugo donde se envía el jugo alcalizado a los clarificadores de jugo para dejarlo reposar y los sólidos formados en la alcalización decanten obteniendo un jugo limpio llamado jugo clarificado o jugo claro.

El cuarto paso consiste en bombear el jugo claro a la estación de filtración de jugo para separar la cachaza del jugo claro, se utilizan filtros rotativos al vacío para reducir pérdidas de sacarosa, obteniéndose jugo filtrado que es nuevamente alimentado a los clarificadores de jugo para separarle las impurezas sólidas presentes y obtener un jugo que pueda ser recirculado al proceso, las impurezas sólidas separadas son enviadas al tanque de cachaza.

El quinto paso es el proceso de evaporación de múltiple efecto donde se elimina la mayor cantidad de agua posible contenida en el jugo claro

obteniendo meladura, pero se presentan aún sólidos insolubles por lo cual es alimentada a una estación de clarificación de meladura, similar a la clarificación de jugo con la diferencia básica que debido a la concentración de la meladura el proceso es por flotación, utilizando clarificadores circulares tipo talo.

La meladura clarificada pasa a los tachos donde continúa la evaporación de agua, lo que ocasiona la cristalización del azúcar, al seguir eliminando agua llega un momento en el cual la azúcar disuelta en la meladura se deposita en forma de cristales de sacarosa, obteniéndose una masa denominada masa cocida que es mezcla de cristales de azúcar y miel.

La separación de estos cristales y la miel se hace por centrifugación en las máquinas destinadas a esa labor llamadas centrífugas. De las centrífugas sale azúcar cruda y miel. La miel se retorna a los tachos para dos etapas adicionales de cristalización que termina con los cocimientos o melaza.

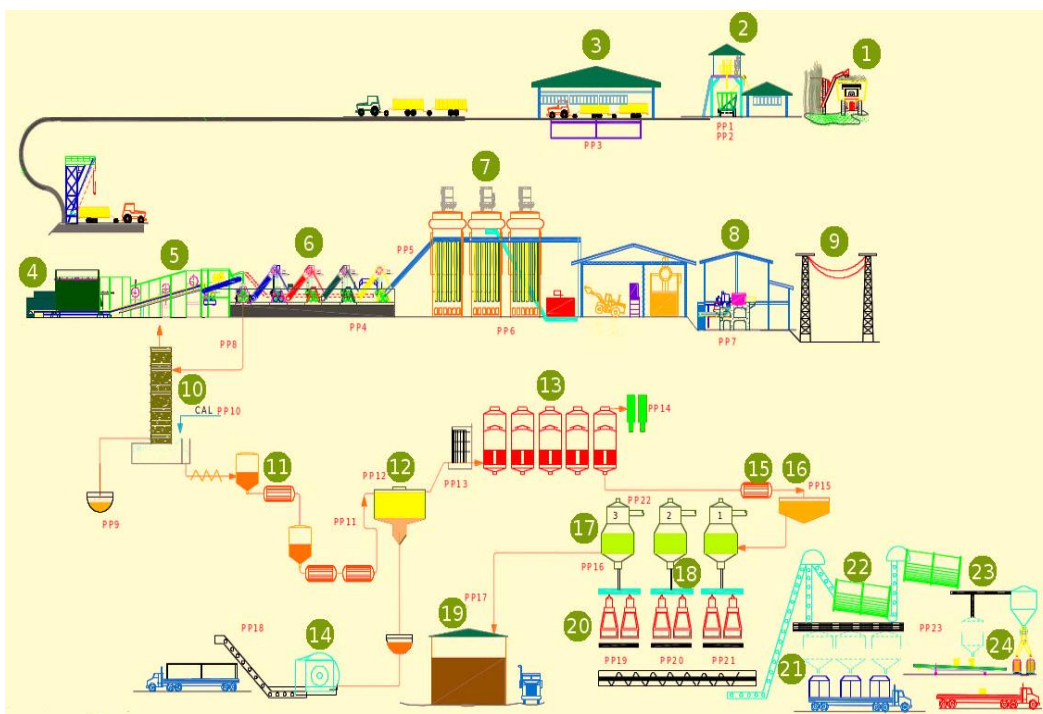
El azúcar pasa luego por los procesos de secado y enfriado que son necesarios pues sirven para una buena conservación del azúcar en la bodega, y está lista para ser envasada en las diferentes presentaciones en sacos de 50 kg y en jumbos de hasta 1250 kg, (ver figura 8).

1.7.2. Obtención de azúcar blanco

Usualmente en los ingenios de azúcar, después de la producción de la meladura, se aplican hasta tres cristalizaciones de las que se va retirando el azúcar. Cada proceso de cristalización es seguido por una separación de los cristales de sacarosa del llamado licor madre o miel, mediante centrifugación.

Así, la primera etapa de cristalización y centrifugación permite obtener el azúcar A y la melaza A. Luego esta melaza es sometida a nueva cristalización y centrifugación, resultando el azúcar B y la melaza B. Finalmente, de modo análogo, se produce el azúcar C y la melaza C.

Figura 8. Proceso de fabricación de azúcar



- | | | |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| 1. Corte de caña | 2. Entrada ingenio | 3. Báscula |
| 4. Báscula | 5. Conductores de caña | 6. Molinos |
| 7. Calderas | 8. Planta eléctrica | 9. Subestación eléctrica |
| 10. Torre de sulfitación | 11. Calentadores de jugo | 12. Clarificadores de jugo |
| 13. Evaporadores | 14. Filtros de cachaza | 15. Calentadores de meladura |
| 16. Clarificadores de meladura | 17. Tachos | 18. Cristalizadores |
| 19. Almacenamiento de miel | 20. Centrifugas | 21. Tolvas |
| 22. Secadora | 23. Enfriadora | 24. Envasado |

Fuente: <http://www.grupocassa.com/?cat=1012>. Consulta: 15 de junio de 2011.

1.7.2.1. Transporte de la caña

La movilización de la caña desde los campos hasta el ingenio es hecho por transporte vehicular principalmente, grandes camiones que arrastran jaulas con capacidades de 20 hasta 40 toneladas cada uno son movilizados al patio de recepción de caña.

Las jaulas pueden tener diferentes combinaciones: dobles, triples o cuádruples se utilizan de acuerdo a la ubicación y distancia y tipo de carretera nacional o particular que transite.

Figura 9. **Camiones con jaulas**



Fuente: Área de Pesado de caña, Ingenio Concepción.

La caña se transporta al ingenio en diferentes presentaciones:

- A granel corte manual
- A granel corte mecanizado
- Maleteada corte manual

Figura 10. **Jaulas con caña mecanizada y a granel**



Fuente: Área de Pesado de caña, Ingenio Concepción.

1.7.2.2. Pesado y determinación de la calidad

Al recibir la caña en el ingenio es pesada en una báscula anexa a la fábrica luego se toma una muestra en el CoreSampler para analizarla en el laboratorio y determinar las características de calidad y el contenido de sacarosa, fibra y nivel de impurezas.

Figura 11. **Báscula**



Fuente: Área de Báscula, Ingenio Concepción.

Figura 12. **CoreSampler**



Fuente: Área de Laboratorio de caña, Ingenio Concepción.

1.7.2.3. Preparación de la caña

Antes de ingresar la caña a la etapa de molienda, se somete a un proceso de preparación, que tiene como finalidad abrir la fibra para facilitar la extracción de la sacarosa. Existen diversas maneras de lograrlo, entre las más comunes están:

- Mediante cuchillas giratorias, que cortan la caña en trozos pero no extraen el jugo.
- Desfibradora, que reducen la caña a tiras, si extraer el jugo
- Desmenuzadora, que quiebran y aplastan la caña y extraen el jugo

1.7.2.4. Extracción de jugo

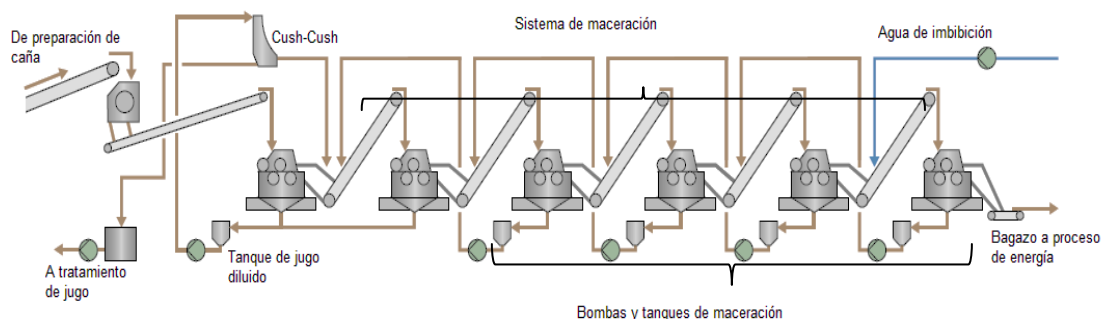
El primer paso en el proceso de fabricación del azúcar de caña es la extracción del jugo mediante la compresión de la caña entre cilindros dentados

de gran tamaño llamados mazas. Este paso consiste en separar la sacarosa e impurezas en solución de las insolubles, que en términos de ingenio se conocen como fibra.

Con la utilización de un tándem de molinos se le extrae el jugo a la caña, la extracción se realiza haciendo pasar el colchón de caña ya preparado a través de los molinos, extrayéndole la mayor cantidad de sacarosa posible. Para ayudar a la extracción del jugo se adiciona, antes del último molino, agua caliente al bagazo para extraer hasta el 94 o 95% de la azúcar contenida en la caña, este proceso se denomina maceración. En los molinos anteriores, se le adiciona jugo diluido del molino al cual precede y a esto se le llama imbibición. La maceración y la imbibición pueden compararse con enjuagar y exprimir repetidas veces la caña.

El bagazo residual que sale del último molino, es utilizado como combustible en las calderas. El bagazo que sale del último molino tiene aproximadamente 50% de humedad, 2 a 3% de sacarosa y 47% de fibra.

Figura 13. **Sistema de imbibición y maceración**



Fuente: elaboración propia, con programa Gliffy.

1.7.2.5. Sulfitación

Procedimiento auxiliar a la fabricación de azúcar, no todas las fábricas de azúcar lo tienen, el procedimiento consiste en la preparación de ácido sulfuroso (SO_2) a partir de azufre, el que tiene los siguientes efectos sobre el jugo de caña:

- Eliminar las materias colorantes
- Transformar en compuestos ferrosos incoloros, que afectan el color del azúcar, las sales férricas que pueden transformarse por el contacto de los jugos con los tanques, tuberías y molinos.

El azufre es quemado en hornos especiales desde donde sube el gas por la torre de sulfitación a través de tubería de conducción de doble pared, la cual tiene agua para evitar corrosión en la tubería. Este proceso se efectúa con el fin de dar brillo al azúcar, disminuir el color, eliminar microorganismos y disminuir la viscosidad.

1.7.2.6. Alcalización

Este proceso consiste en agregar lechada de cal o sacarato de calcio al jugo sulfitado con el fin de neutralizar el pH y disminuir pérdidas por inversión de sacarosa. Esto se logra debido a que la cal reacciona con las impurezas y con la ayuda de fosfatos propios del jugo. Al jugo neutralizado se le denomina jugo alcalizado.

Existen varios métodos para emplear la cal al jugo, entre los cuales se puede mencionar:

- Lechada de cal, consiste en cal disuelta en agua, previamente preparada en tanques para este uso, se utiliza alrededor de alrededor de 1 lb de cal por tonelada de caña.
- Sacarato de calcio, es un modo de dosificación de la cal que consiste en mezclar lechada de cal, jugo diluido y meladura en diferentes proporciones. Produce un jugo de claridad superior y mejora la caída de pureza.

Independientemente el método que se vaya a emplear, la alcalización debe garantizar una rigurosa estabilización del pH del jugo. La variable independiente que se mide en este proceso es el nivel de fosfatos, sustancia inherente al jugo al reaccionar con la cal y las impurezas permite la formación de coágulos.

1.7.2.7. Calentamiento

La precipitación de las impurezas sólidas es más eficiente si es realizada en caliente por ello se calienta el jugo alcalizado hasta una temperatura no mayor a 230 °F, pues por encima de esta temperatura se produce la destrucción de la molécula de sacarosa y simultáneamente una reacción irreversible de oscurecimiento del jugo que originaría unos cristales de azúcar de alta coloración.

1.7.2.8. Clarificación

El jugo verde oscuro procedente de los molinos es ácido y turbio, este proceso diseñado para remover impurezas tanto solubles como insolubles, el

principal objetivo es eliminar la máxima cantidad de impurezas del jugo en la etapa más temprana del proceso de fabricación de azúcar.

Consiste en una separación de fases del jugo para decantarlo para que los productos formados en la alcalización y el calentamiento decanten. Para ello se utilizan los clarificadores en los cuales las impurezas, por efecto de procesos químicos, se van al fondo y el jugo clarificado se extrae por la parte superior; el sedimento, lodo o cachaza lo hace por la parte inferior o a través de bombas especiales. El jugo clarificado transparente y de un color parduzco pasa a los evaporadores sin tratamiento adicional.

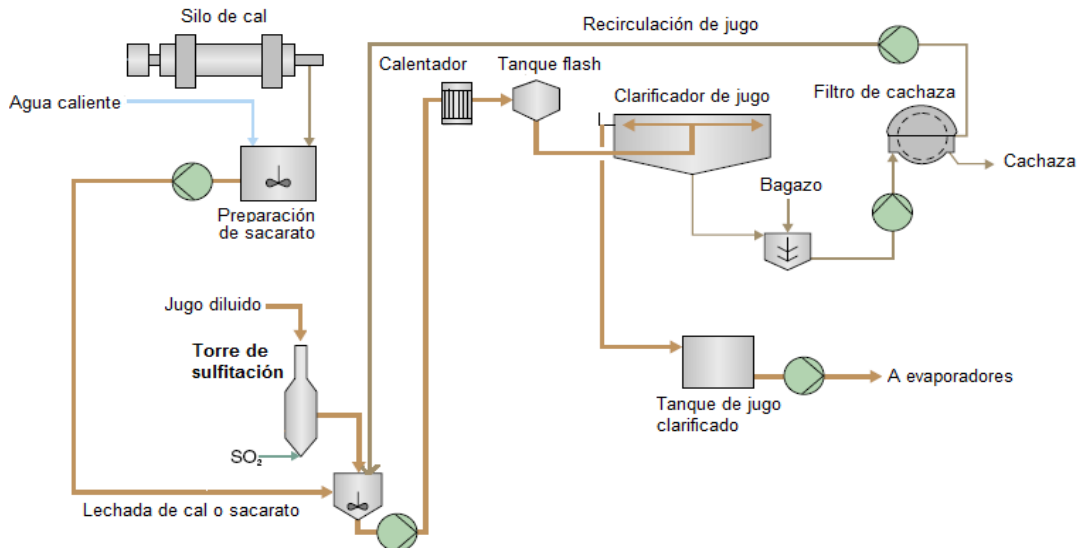
1.7.2.9. Sedimentación

Una vez que se ha desinfectado el jugo se procede a separar la tierra, arena y demás impurezas sólidas presentes en el jugo. Esto se realiza mediante sedimentación.

1.7.2.10. Filtrado de cachaza

Los lodos formados en el clarificador reciben el nombre de cachaza y son retirados continuamente por medio de un sistema de bombas de diafragma o por gravedad. La cachaza arrastra sacarosa en aproximadamente 10% se hace pasar por filtros rotativos al vacío con el objetivo de recuperar la mayor cantidad de sacarosa. El remanente cachaza, o torta que queda luego de los filtros se envía al campo para utilizarla como abono.

Figura 14. **Esquema de sulfitación, alcalización, calentamiento, clarificación y filtrado de cachaza**



Fuente: elaboración propia, con programa Gliffy.

1.7.2.11. **Evaporación en múltiple efecto**

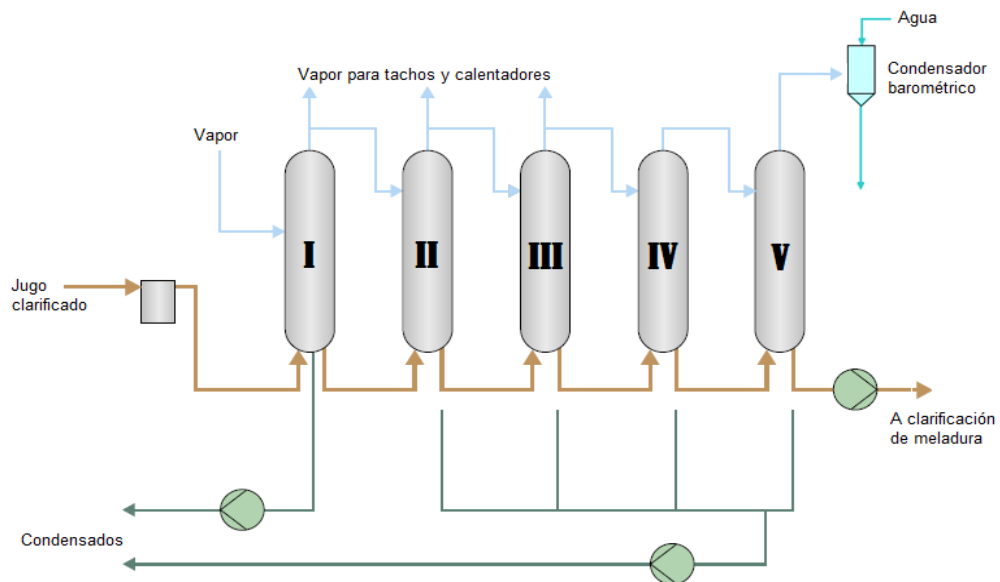
En la fabricación de azúcar se requiere evaporar el agua presente en la solución de azúcar a fin de obtener un producto final cristalino llamado meladura. El jugo clarificado contiene aproximadamente 90% de agua. Ésta se elimina por medio de evaporadores de múltiple efecto, se utilizan en esta configuración para obtener una mejor economía térmica.

La evaporación de múltiple efecto consiste en una serie de vasos o cuerpos ordenados de tal manera que cada cuerpo subsiguiente tiene un vacío más alto, lo que hace que el líquido hierva a una temperatura más baja; los vapores de agua del primer cuerpo hacen hervir el jugo del siguiente y así sucesivamente hasta llegar al último, el vapor de este último pasa a un

condensador barométrico. Así, de esta manera el jugo que ingresó al primer cuerpo de la evaporación a aproximadamente 15° Brix, sale del último en forma de meladura con 65° a 70° Brix.

La importancia del sistema de múltiples efectos es que permite trabajar con temperatura menos peligrosa, la alta temperatura produce pérdidas por inversión de sacarosa y coloración del jugo que afectaría la calidad de los cristales de azúcar.

Figura 15. **Diagrama Evaporación Múltiple Efecto**



Fuente: elaboración propia, con programa Gliffy..

1.7.2.12. **Cristalización**

Es el proceso en el cual la meladura obtenida en la evaporación pasa a la última etapa de extracción de agua; por lo que, a medida que la meladura se

concentra su viscosidad aumenta rápidamente y luego comienzan a aparecer cristales de azúcar.

Esta pérdida de fluidez de la meladura, no es posible circularla en tubos angostos de un cuerpo a otro como el proceso anterior, hace que se realice la evaporación en un solo efecto en equipos denominados tachos los cuales trabajan al vacío para efectuar la evaporación a baja temperatura y evitar la caramelización del azúcar. A la meladura se le agregan semillas que sirven de núcleo para la formación de cristales, formados los cristales se sigue agregando meladura para que éstos crezcan y llenen el tacho, al contenido de un tacho lleno se le da el nombre de templa y al material obtenido masa cocida.

1.7.2.13. Centrifugación

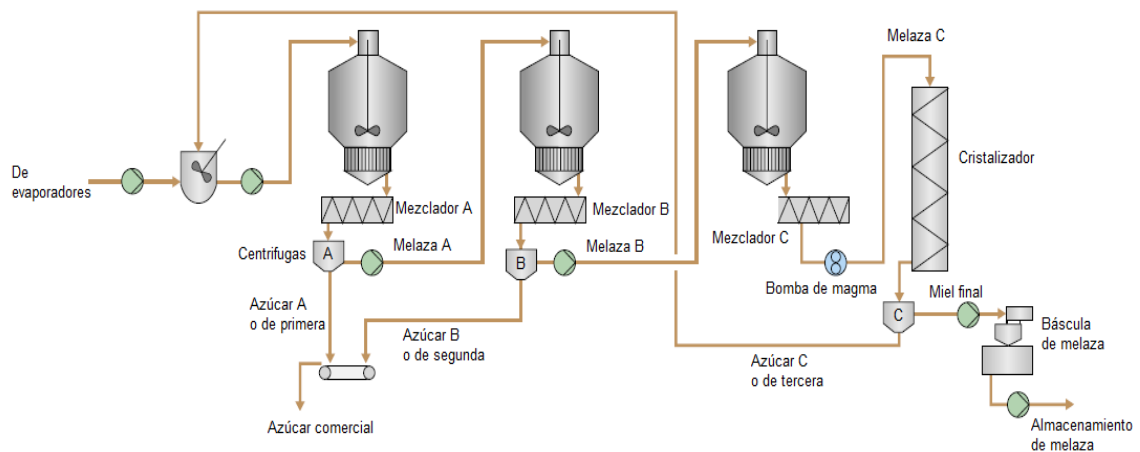
Los cristales de la masa cocida, tienen un revestimiento de miel que se elimina mediante el uso de centrifugas. En esta etapa se da la separación del azúcar y las mieles, las cuales sufren un proceso de recristalización logrando con esta el máximo agotamiento y por consiguiente, la recuperación del azúcar contenida en las mismas.

De las centrifugas sale azúcar cruda y miel. La miel se retorna a los tachos para dos etapas adicionales de cristalización que termina con los conocimientos, o melaza. El azúcar de tercera se utiliza como base para la cristalización del segundo cocimiento y el azúcar de segunda para el cocimiento de primera.

Esta operación consiste en separar los cristales de la masa para obtener el azúcar en forma comercial, también se conoce con el nombre de centrifugado o purgado, obteniendo azúcar crudo o blanco, y miel. En la actualidad, las

centrífugas son completamente automáticas y dependiendo de la masa por purgar, se ajustan los tiempos de cada paso de la máquina.

Figura 16. **Diagrama de Cristalización y Centrifugación**



Fuente: elaboración propia, con programa Gliffy.

1.7.2.14. **Secado**

El azúcar, se seca para obtener un producto con características de humedad adecuadas y que son necesarias para su conservación, ya sea en sacos o silos. El azúcar al salir de las centrífugas sale con aproximadamente 1% de humedad y al pasar por la secadora esta baja a 0,1%.

Si el contenido de humedad del azúcar disminuye, su deterioración se hace más lenta. El azúcar crudo contiene agua en una cantidad que varía del 0,5 al 2%. Esta cantidad puede reducirse del 0,2 al 0,5% con el empleo de un secador.

La reducción de la humedad del azúcar permite que:

- El azúcar se conserve mejor
- La polarización aumenta de inmediato y en relación directa a la humedad extraída.

1.7.2.15. Envasado

El proceso de envasado de azúcar, inicia con la operación de extender y posicionar el envase en la romana o bascula llenadora. Esta operación es realizada por dos operarios. En seguida se realiza el llenado de azúcar por medio de una báscula semiautomática, que se programa para que finalice de acuerdo al peso deseado. El llenado se realiza en sacos de 50 y 1250 kg respectivamente. Para el primer caso, lo controla y realiza un operario y para el segundo caso lo realizan dos operarios.

Posteriormente al llenado se realiza el cocido o sellado del envase, operación realizada por dos operarios. Para el caso de los envases de 50 kg la operación se realiza por medio de la cosedora y para el caso de envases de 1250 kg la operación se realiza completamente manual.

Luego se realiza la operación de la verificación y registro del producto. La cual consiste específicamente en verificar peso y registrar la información sobre el producto que se envasa para fines administrativos y de inventario. Para finalmente ser almacenada de manera parcial. Se verifica que los sacos sean llenados correctamente con la cantidad que se especifica en los mismos, que sean sellados y cosidos adecuadamente para evitar derrames.

1.7.3. Generación de vapor

El bagazo procedente del proceso de molienda es transportado en conductores hacia las calderas para ser usado como combustible en la producción de vapor de agua en las calderas a diferentes presiones, dependiendo del diseño de cada ingenio. Aprovechando al máximo el remanente que queda del bagazo.

1.7.4. Generación eléctrica

El vapor de agua generado por las calderas es utilizado en turbogeneradores de contrapresión o de condensación, aquí se genera la energía eléctrica utilizada en todo el proceso de fabricación de azúcar teniendo un excedente que es entregado al Sistema Eléctrico Nacional (SEN). En el caso de usar turbogeneradores de contrapresión o de escape, este vapor es utilizado en el proceso de producción de azúcar en sus diferentes etapas de calentamientos.

1.8. Descripción general de equipos utilizados por procesos del Ingenio Concepción, S.A.

A continuación se describe de manera general la mayoría de equipos utilizados en el ingenio, está dividido por los cuatros procesos de la fábrica.

1.8.1. Extracción de jugo

Proceso en el que se extrae o separa el jugo contenido en la fibra de caña. Se realiza en una serie de molinos donde se exprime la mayor cantidad de sacarosa posible utilizando proceso de imbibición y maceración.

1.8.1.1. Grúas

Equipo que está diseñado para realizar la descarga de la caña de azúcar que ingresa al ingenio, en tiempo de zafra. La función principal es mantener el ingreso constante de caña al ingenio, esto permitirá que la operación del ingenio sea estable y puedan cumplirse parámetros operativos.

Figura 17. **Grúa principal de descarga de caña**



Fuente: Área de Patio, Ingenio Concepción.

1.8.1.2. Mesas de caña

Consiste, esencialmente en un conductor muy ancho y muy corto, movido por un motor independiente. Su planta es rectangular o aproximadamente cuadrada. La plataforma superior está a un nivel ligeramente superior al de las guardas laterales del conductor general.

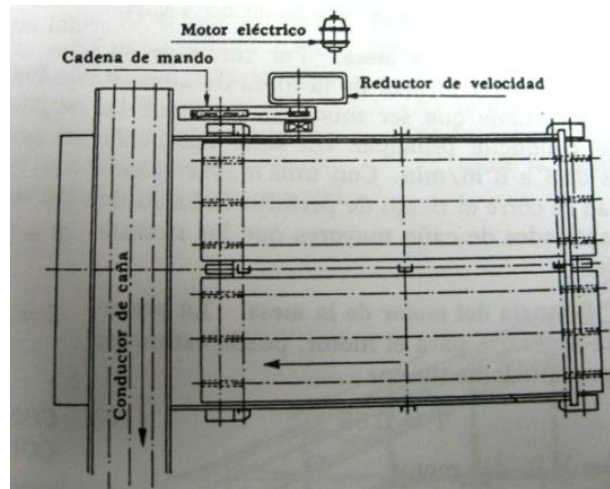
La grúa deposita la caña en esta plataforma y la mantiene alimentada a medida que se va descargando. Un operador se encarga del manejo del motor que la mueve y la pone en marcha en el momento en que el conductor no lleva la carga completa. Debido a la mecanización del corte y alce de la caña en los campos, la cantidad de materia extraña e impurezas indeseables ha aumentado, por lo que se ha hecho necesario el lavado de la misma en las mesas de caña para eliminarlas, siendo las que en mayor cantidad se encuentran: tierra y arena.

Figura 18. **Mesa de caña**



Fuente: Área de Patio, Ingenio Concepción.

Figura 19. **Vista en planta de mesa de caña**



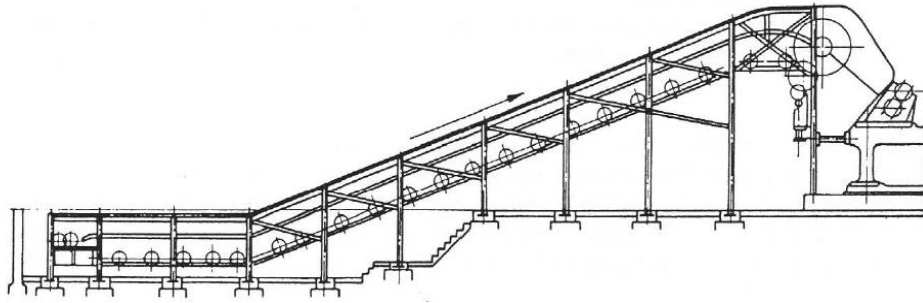
Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 35.

1.8.1.3. **Conductores de caña**

A menudo descrito como la banda de caña, es el tablero movedizo que lleva la caña a la fábrica y que asegura la alimentación de los molinos.

La pendiente de la parte inclinada varía del 27% (15°) a un máximo del 40% (22°). Con una pendiente tan pequeña aumenta el costo de la instalación y la cantidad de un espacio ocupado. Si se excede del valor de 40% la caña puede resbalar y el conductor subiría vacío. El ancho del conductor siempre será igual al largo de las mazas de los molinos.

Figura 20. **Vista lateral de conductor de caña**



Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 21.

Figura 21. **Conductor de caña**



Fuente: Área de Preparación de caña, Ingenio Concepción.

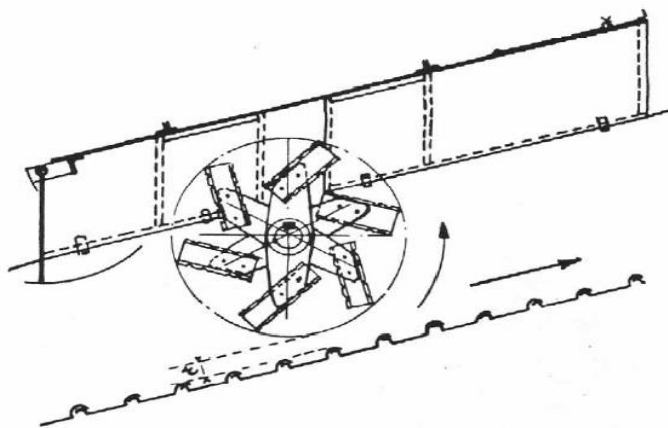
1.8.1.4. Picadoras de caña

El trabajo de las picadoras es convertir las cañas enteras en material formado por pedazos cortos y pequeños. En tanto que las cañas enteras chocan unas contra otras y al arquearse dejan espacios vacíos entre ellas, los pequeños trozos formados por las picadoras forman una masa compacta.

Las picadoras de caña ejecutan dos funciones y tienen dos ventajas:

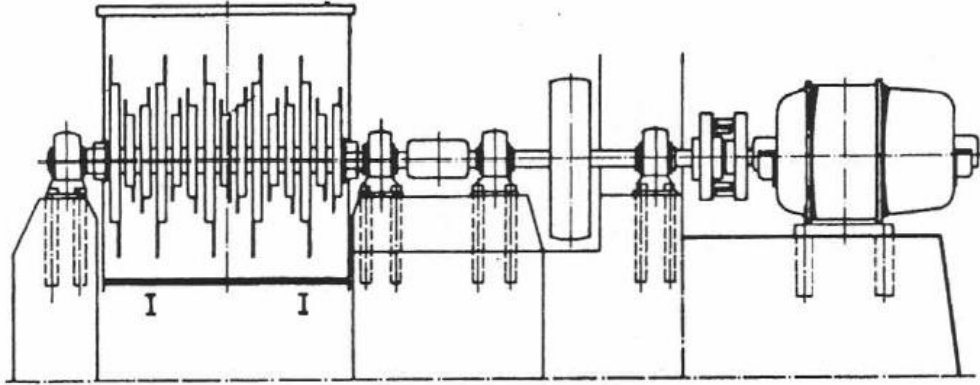
- Favorecen la capacidad de los molinos transformando la caña en una masa compacta y homogénea.
- Mejoran la extracción de los molinos rompiendo la corteza de la caña y facilitando así su desintegración y la extracción del jugo.

Figura 22. Vista lateral de picadora de caña



Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 38.

Figura 23. **Picadora de caña movida por un motor eléctrico**



Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 35.

Figura 24. **Picadora de caña**



Fuente: Conductor de caña, Ingenio Concepción.

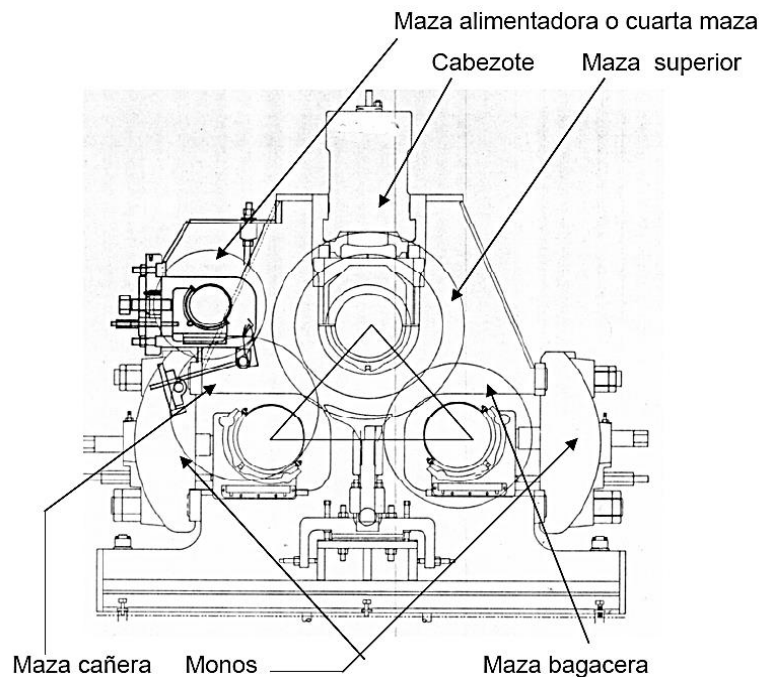
1.8.1.5. Molinos de caña

Un molino de caña es la maquinaria compuesta por una serie de rodillos o mazas ubicados adecuada y convenientemente; con un rayado para permitir el paso de la caña de azúcar y así lograr la mayor y mejor extracción de la sacarosa, de las células internas y externas de la misma. Las mazas están arregladas en forma triangular con la maza superior colocada inmediatamente encima de las otras dos y que sometidas a una presión hidráulica suficiente harán el trabajo de compresión sobre la caña.

Entre sus funciones están:

- Mantener una compresión de caña uniforme entre las mazas aunque el volumen de caña a través del movimiento de la maza superior y la presión hecha por el pistón hidráulico del cabezote varíe.
- Aprovechar toda el área de las mazas a través del rayado para poder comprimir mayor cantidad de caña y aprovechar el mismo como drenaje del jugo de caña.
- Desmenuzamiento de la caña de azúcar y rompimiento de sus células para extraer la mayor cantidad de sacarosa.

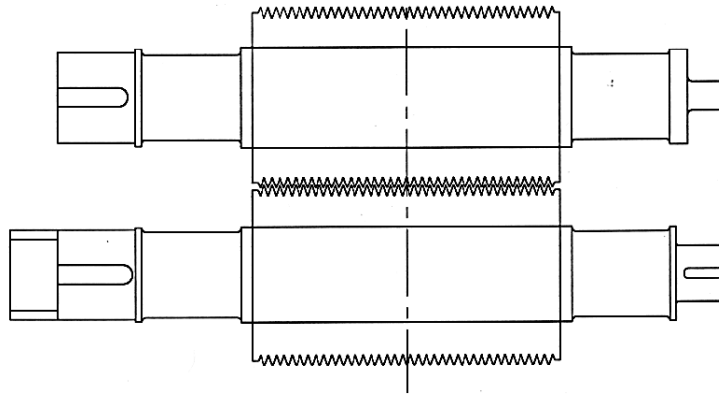
Figura 25. **Molino de cuatro mazas**



Fuente: catálogo Simisa, Mills, p. 4.

Las mazas de un molino en realidad son cilindros de diseño y materiales específicos para la molienda de caña. Cada maza de un molino cañero está compuesto de un eje de acero forjado, bajo especificaciones propias para ese trabajo, sobre el cual se encaja a presión o en caliente una camisa de hierro de fundición gris. Originalmente las camisas se fabricaban lisas y actualmente tienen ranuras circulares distribuidas en su largo. Cada ranura tiene forma de triángulo con ángulos entre 35° - 55° con la punta y el fondo planos. A cada triángulo formado se le llama diente y al conjunto total de dientes a lo largo de la camisa se le denomina rayado de la maza. El adecuado traslape de los dientes permite dividir la caña en pedazos más pequeños en su paso entre las mazas, facilitando la extracción del jugo en los molinos subsiguientes.

Figura 26. **Detalle de rayado y traslado de dientes**



Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 50.

1.8.1.6. Conductores intermedios

Para llevar la caña parcialmente exprimida de un molino al siguiente, se utilizan los conductores intermedios. Existen tres tipos principales:

- Las cadenas de arrastre o de rastrillo
- Las cadenas de conducción, de tablillas o de persiana
- Los conductores intermedios fijos, tipo Meinecke

Los transportadores de arrastre jalan el bagazo a lo largo de un sólido canal de acero, lo que evita el derramamiento y la acumulación de sobrantes de bagazo. El conductor tipo Meinecke es un transportador sin partes móviles, consiste en una sección cerrada que se levanta en un ángulo de 30° a partir de la abertura de descarga del molino, a través de la cual asciende el bagazo empujado por el que sale, y luego cae en ángulo de 40° hacia la abertura de alimentación del siguiente molino.

Figura 27. **Conductor intermedio**

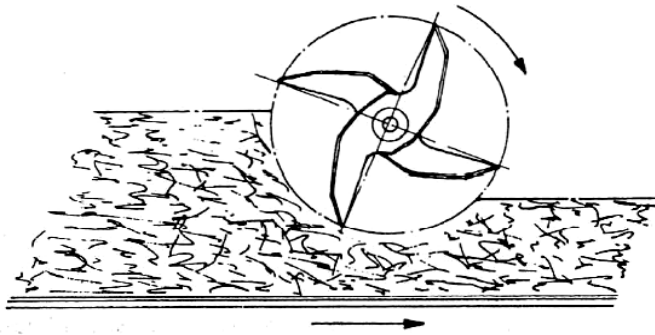


Fuente: Área de Molinos, Ingenio Concepción.

1.8.1.7. Niveladores de caña

El término nivelador se usa para describir un aparato calculado para igualar la distribución de la caña en el conductor y nivelar el colchón de caña en cierta forma. Consiste en un eje colocado transversalmente al conductor en el cual van brazos curvos que giran de tal manera que éstos pasan cerca del fondo del conductor y giran en sentido inverso a él. Este movimiento regresa la caña mientras que las cuchillas giran de tal manera que empujan los pedazos de caña en el sentido del conductor.

Figura 28. Nivelador de caña



Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 29.

1.8.2. Tratamiento de jugo

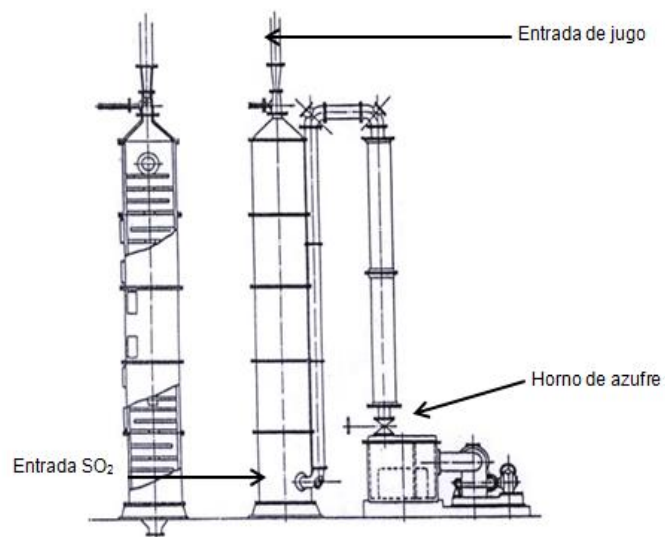
Proceso para tratar jugo de azúcar impuro derivado de caña que comprende someter, en una etapa de clarificación, el jugo a microfiltración para disminuir los niveles de sólidos suspendidos, impurezas orgánicas no de azúcar y/o color en el mismo.

1.8.2.1. Torre de sulfitación

Son cilindros o cuadrados verticales en el cual el jugo diluido y el anhídrido sulfuroso se ponen en contacto en forma de pasos sobre bandejas. El jugo entra por la parte superior y fluye en forma descendente por gravedad. En el camino fluye a través de cada bandeja inferior. El gas pasa hacia arriba, a través de orificios en las bandejas. El efecto global es un contacto múltiple o en contracorriente entre el gas y el jugo.

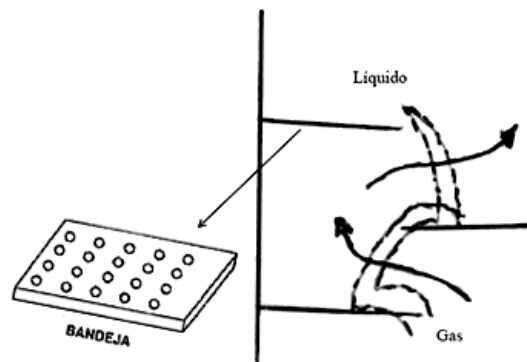
Al entrar en contacto el anhídrido con el jugo se produce la desinfección, destruyéndose los agentes patógenos, bacterias y microbios que pudiesen estar presentes en el jugo.

Figura 29. **Torre de sulfitación**



Fuente: BATULE, Eduardo. La clarificación del jugo de caña y la meladura. p. 75.

Figura 30. **Flujo en contracorriente y detalle de bandeja**



Fuente: BATULE, Eduardo. La clarificación del jugo de caña y la meladura. p. 94.

1.8.2.2. Calentadores de jugo

Son diversos los usos que se le pueden acreditar a cada uno de los tipos de intercambiadores existentes, pero en general, los intercambiadores son usados para recuperar calor entre dos corrientes en un proceso.

Existen dos tipos de calentadores de jugo que se utilizan en el ingenio, siendo estos:

1.8.2.2.1. Intercambiador de calor de concha y tubos

La construcción general de este tipo de intercambiadores consiste en un haz de tubos paralelos dentro de una carcasa. Uno de los fluidos pasa por el carcasa, por fuera de los tubos, y el otro dentro de los tubos. Los cabezales extremos del intercambiador pueden estar construidos para que haya varios pases en el lado de los tubos. También se pueden tener varios pases en el lado de la carcasa instalando en el interior de éste unos deflectores o mamparas paralelos a los tubos.

La finalidad de que haya varios pases es controlar la velocidad del fluido en los tubos y la carcasa y poder aproximarse con más exactitud a la temperatura entre los dos fluidos. Estos equipos son compactos y eficientes. Sus altas velocidades mejoran la velocidad de transferencia del calor.

Figura 31. **Intercambiador de concha y tubos**

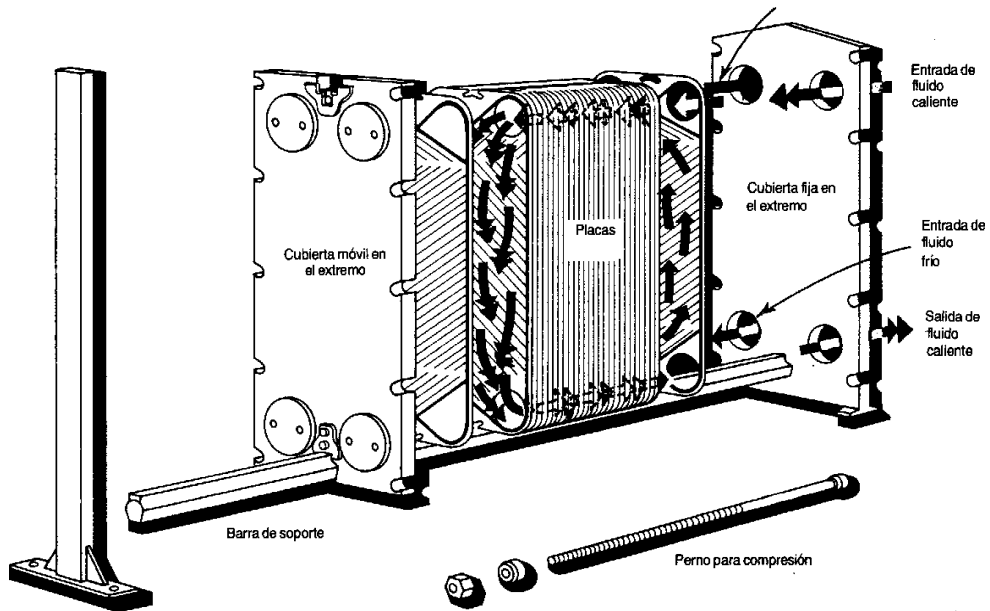


Fuente: Área de Calentadores de jugo, Ingenio Concepción.

1.8.2.2. Intercambiador de calor de placas

Son intercambiadores de calor estándar constituidos por varias láminas delgadas corrugadas o con hoyuelos, separados por empaquetaduras y mantenidas en su lugar por una armadura ajustable. Las placas tienen orificios o lumbreras en las esquinas a fin de proveer el patrón de flujo que se desee. Son extremadamente versátiles, efectúan ya sea contracorriente o en el sentido de la corriente, el intercambio de calor de líquido a líquido y de vapor a líquido, o calefacción y enfriamiento regenerativo combinados en la misma armazón del calentador. Es posible añadir o retirar, así como rearrreglar placas del calentador con el mínimo de problemas a medida que cambien los requerimientos de transferencia de calor.

Figura 32. Partes principales del intercambiador de calor tipo placas



Fuente: HOLLMAN, J. P. Transferencia de calor. p. 15.

Figura 33. Intercambiador de calor tipo placas



Fuente: Área de Despacho de melaza, Ingenio Concepción.

1.8.2.3. Tanque flash

Es importante que la temperatura del jugo a la salida de los calentadores esté entre 102 - 105 °C con el fin de asegurar la coagulación de proteínas. Las variaciones de temperatura del jugo producirán gradientes de temperatura en el clarificador, los cuales causan que los lodos en lugar de sedimentarse presenten la tendencia de subir. El jugo antes de que ingrese al clarificador debe pasar por el tanque denominado flash. Es un tanque cilíndrico abierto a la atmósfera que sirve para eliminar el exceso de vapor, dado que el jugo está a una temperatura mayor que la temperatura de ebullición, a la presión atmosférica se produce una evaporación instantánea. La turbulencia ocasionada remueve el aire que tiene el jugo.

El flasheo o evaporación instantánea hace que la temperatura del jugo disminuya entre 2 – 3 °C.

Figura 34. Tanque flash



Fuente: Área de Tratamiento de jugo, Ingenio Concepción.

1.8.2.4. Clarificadores de jugo

Consiste de un tanque al que se hace llevar de una manera regular y continua al jugo por decantación y que es lo suficientemente grande para que la velocidad de escurrimiento y de circulación sea tan baja que no impida la realización de la decantación, el jugo claro que se obtiene sale por la parte superior del clarificador, así mismo el sedimento, lodo o cachaza lo hace por la parte inferior o a través de bombas especiales.

Un buen clarificador no sólo debe producir un jugo de buena calidad, sino que también debe tener un período de retención breve y una remoción más eficiente de la cachaza a fin de reducir las pérdidas por inversión a causa de la cachaza acumulada. Cualquier acumulación de cachaza que no se raspe formará costra rápidamente y se enfriará hasta una temperatura apropiada para la acción bacteriana y el deterioro, lo que da como resultado pérdidas indeterminadas de grado variable.

Se han desarrollado muchos clarificadores que en general caen en dos categorías: Los aparatos que operan de manera intermitente y los que lo hacen de manera continua.

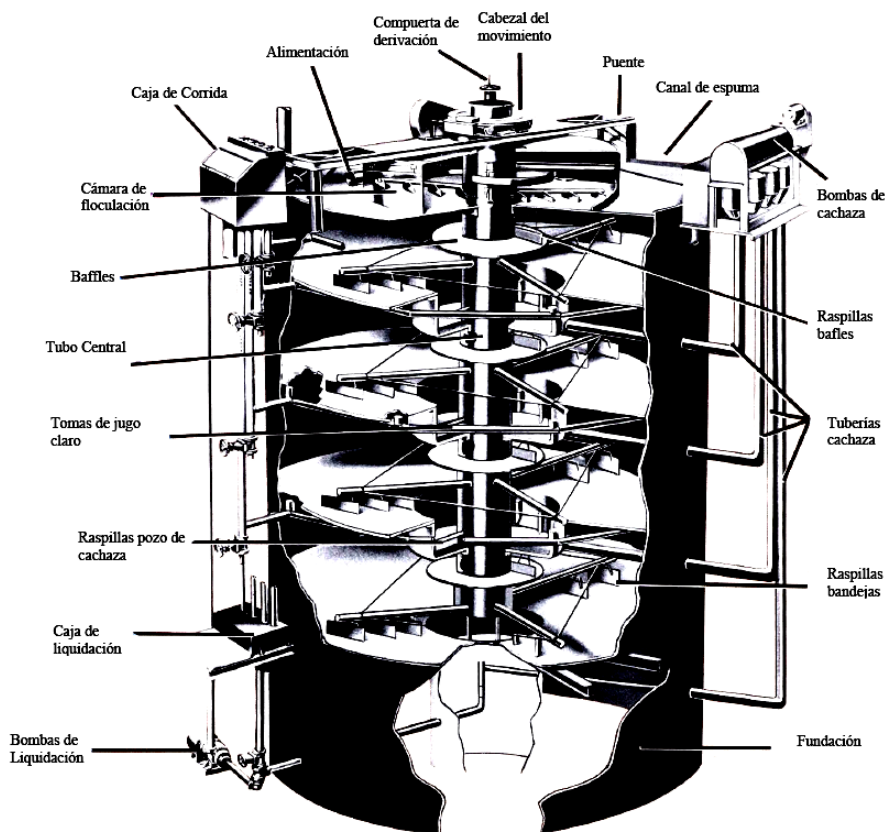
1.8.2.4.1. RapiDorr 444

Este modelo consta de cuatro compartimientos con medidas para la alimentación, separación del rebose y extracción de la cachaza, lo que permite que la unidad opere como cuatro clarificadores totalmente independientes encerrados en un compartimiento común. El jugo se introduce por el vértice superior de cada compartimiento a través de un tubo central rotativo hueco. A medida que el suministro entra a cada compartimiento, choca contra la

mampara deflectora, luego fluye hacia a fuera a una velocidad decreciente, creando un mínimo de turbulencia.

El brazo rotativo del raspador en cada compartimiento mueve la cachaza sedimentada a la caja de descarga de cachazas situada en el centro de la bandeja para ser retirada por separado. Cada compartimiento tiene su propia tubería de rebose para extraer el jugo clarificado en múltiples puntos situados en la periferia. Una sola caja de rebose recoge el jugo clarificado de todos los compartimientos.

Figura 35. Clarificador de jugo RapiDorr 444



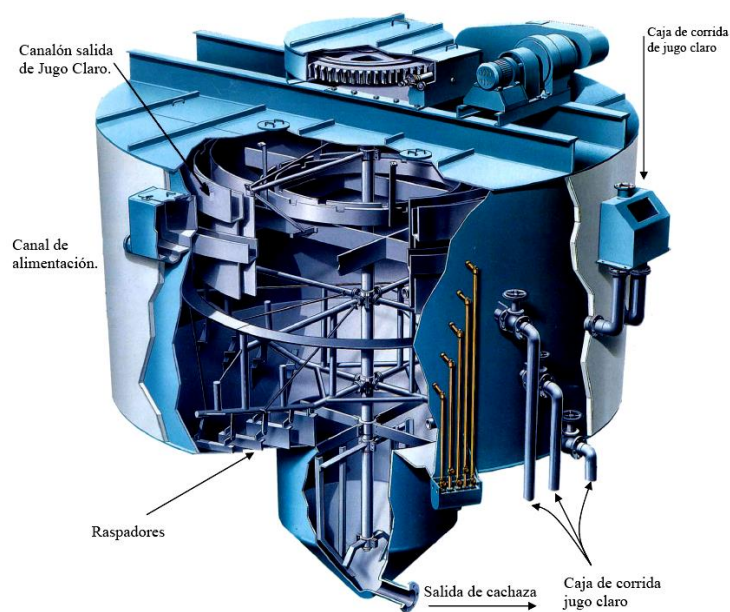
Fuente: BATULE, Eduardo. La clarificación del jugo de caña y la meladura. p. 141.

1.8.2.4.2. Clarificador SRI

El clarificador SRI es de una sola bandeja clarificadora, también conocido por extraño como un clarificador sin bandeja, caracterizado por cortos tiempos de retención, generalmente 40 minutos o menos. Los beneficios de la bandeja de retención clarificador corto único son:

- Tiempo de retención corto, la destrucción por tanto, menos sacarosa, y la formación de color.
- Mayor capacidad de rendimiento
- Menor costo de capital
- Menor coste de mantenimiento
- Fácil limpieza de liquidar y regular

Figura 36. Clarificador de jugo SRI



Fuente: BATULE, Eduardo. La clarificación del jugo de caña y la meladura. p. 155.

1.8.2.5. Filtros de jugo

La cachaza debe filtrarse a fin de separar del jugo el precipitado que contiene junto con las sales insolubles que se han formado y el bagazo fino, que arrastró, para ello se utilizan los filtros rotativos continuos al vacío. El tipo de este género de filtros que se extendió rápidamente es el filtro Oliver-Campbell.

Se compone de un tambor que gira alrededor de un eje horizontal el cual se sumerge, en parte, en el líquido por filtrar. La periferia sirve como superficie filtrante: está dividida en 24 secciones independientes, cada una de las cuales ocupa 15° de la circunferencia y se extiende a lo largo del tambor. Cada una de las secciones se une individualmente a una tubería de vacío por medio de un pequeño tubo metálico que conecta con un distribuidor situado en una de las extremidades del eje y que lleva 3 sectores diferentes:

- Uno sin comunicación con el vacío y en comunicación con la atmósfera
- El segundo comunicado con un espacio en el que se ejerce un pequeño vacío.
- El tercero en comunicación un con un espacio en el que se aplica un vacío mayor.

Figura 37. **Filtro rotativo**



Fuente: Área de Filtros de cachaza, Ingenio Concepción.

1.8.2.6. Evaporadores

En la fabricación y refinación del azúcar crudo se utilizan varios tipos de evaporadores de múltiple efecto los más utilizados son los de calandria, consta de tres a cinco cuerpos de evaporación conectados en serie. Cada cuerpo o efecto, es un cilindro vertical con un fondo abombado, de poca profundidad y de diámetro igual al del cilindro, sobre el que se encuentra una sección de calandria del mismo diámetro.

Figura 38. **Evaporador**



Fuente: Área de Evaporadores, Ingenio Concepción.

1.8.2.7. Calentadores de meladura

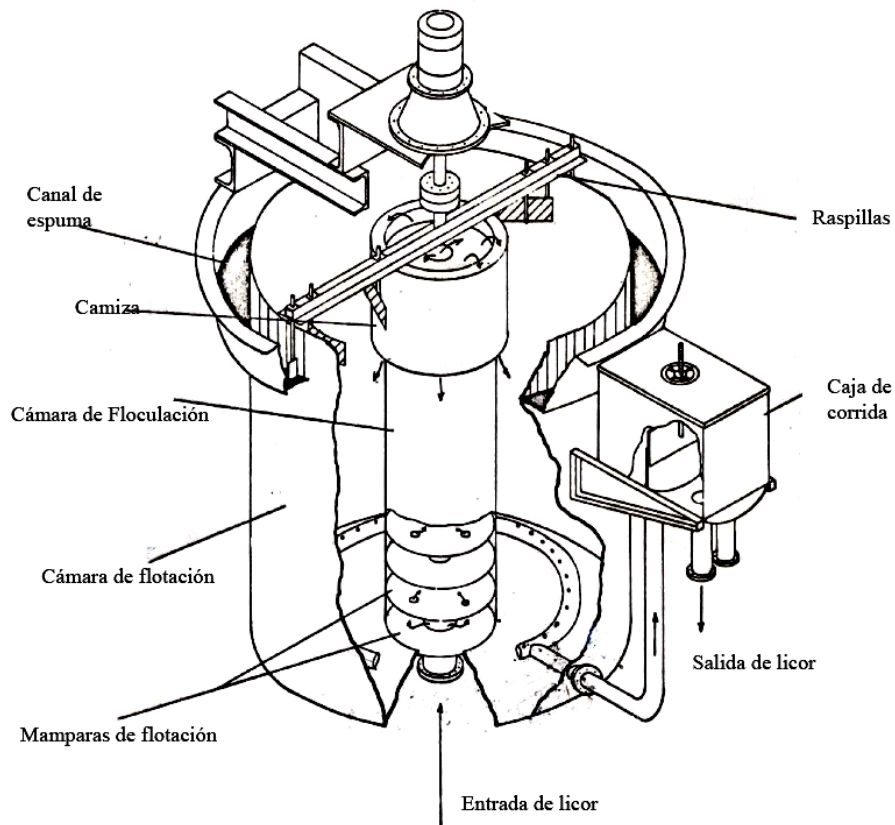
Son utilizados intercambiadores de tipo concha y tubos, que se describieron anteriormente, sección 1.8.2.2.1., con la diferencia que calientan meladura en vez de jugo.

1.8.2.8. Clarificadores de meladura

Es un tanque flotador, donde las partículas o grumos menos densos encuentran condiciones favorables para desplazarse con relación al líquido formado una superficie de una espuma densa en la parte superior, que es removida por raspadores mecánicos de superficie.

Es el equipo donde se lleva a cabo el proceso físicoquímico de macrofloculación utilizado para la clarificación de la meladura que consiste en agrupar las partículas no deseadas presentes en la meladura con burbujas de aire, previamente adicionado en una etapa anterior de aireación, llevando a la formación de grandes grumos de baja densidad. Esto es logrado con la adición de un agente floculante al clarificador.

Figura 39. **Esquema clarificador de meladura**



Fuente: BATULE, Eduardo. La clarificación del jugo de caña y la meladura. p. 197.

Figura 40. **Clarificador de meladura**



Fuente: Área de Tratamiento de jugo, Ingenio Concepción.

1.8.3. Recuperación de azúcar

Proceso por el cual se forman los cristales de sacarosa mediante el uso del semillamiento. En los tachos se obtienen masas con diferentes proporciones de cristales y miel, componentes que luego son separados en la centrífugas.

1.8.3.1. Tachos

Es un evaporador de simple efecto especialmente diseñado, equipado con tubos cortos de gran diámetro y un tubo central o bajante para la circulación de una masa cocida densa y viscosa producida en lotes. El fondo es cónico y la válvula de descarga se encuentra en el centro.

La función de los tachos al vacío es producir cristales de azúcar satisfactorias a partir del jarabe o las mieles. La concentración de alimentación

a los tachos es por lo general de 60° a 65° Brix. Las altas densidades reducen el consumo de vapor y acortan la duración del ciclo, pero una densidad demasiado alta puede implicar el riesgo de producir conglomerados y falso grano.

Figura 41. **Tachos**



Fuente: Área de Tachos, Ingenio Concepción.

1.8.3.2. Centrífugas

Consiste en una canasta cilíndrica diseñada para recibir la masa cocida por tratar y colocada en un eje vertical en cuyo extremo superior se encuentra el motor que mueve a la máquina. La canasta está perforada con numerosos orificios que permiten el paso de las mieles y está provista de anillos circulares que resisten la fuerza centrífuga; la canasta está provista con una malla de metal que retiene el azúcar y deja pasar las mieles.

La canasta está abierta en su parte superior para permitir la alimentación de la masa cocida y en el fondo para descargar el azúcar cuando la máquina se detiene. La canasta está fija al eje por un cubo que ocupa la abertura del fondo, pero que deja un espacio suficiente para la descarga del azúcar. La canasta está rodeada por una envoltura para recibir las mieles y para proteger al operador de las partes móviles. Esta envoltura tiene una abertura en la parte superior que corresponde con la de la canasta y que puede cerrarse por medio de dos medias tapas provistas con una perforación a través de la cual pasa el eje.

En general se emplean varias centrifugas, formando una batería distribuida en una línea. La masa cocida por centrifugarse se alimenta al distribuidor que tiene la apariencia de un pequeño cristalizador o mezclador colocado detrás de la cabeza de la máquina. La masa cocida del mezclador se deja caer a la canasta de cada centrífuga por medio de una tolva basculante.

Figura 42. **Batería de centrifugas**



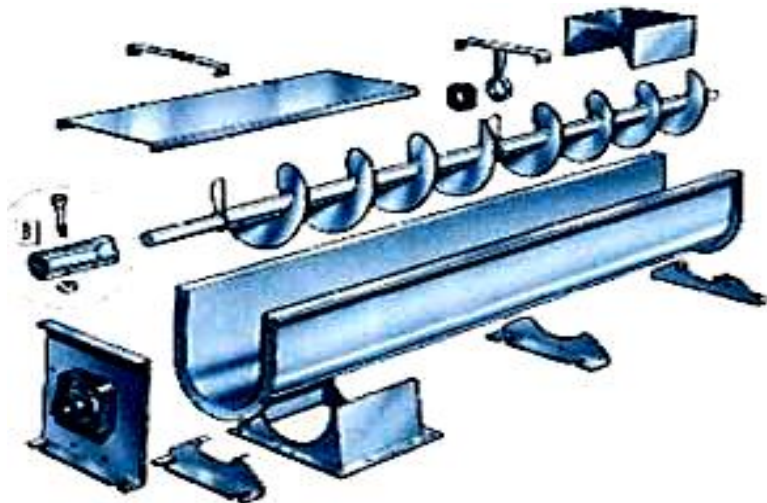
Fuente: Área de Centrifugas de Refinería, Ingenio Concepción.

1.8.3.3. Sinfines

Este equipo está diseñado para realizar el transporte de material mediante una espiral basado en el principio de Arquímedes. Tienen la posibilidad de trabajar en diferentes ángulos desde la horizontal hasta la vertical, siempre y cuando sea adaptado para tal fin. Diseñados para transportar cualquier tipo de material bien residuos orgánicos en el tratamiento de aguas, transporte de sólidos en infinidad de industrias y aplicaciones de toda índole, son equipos los cuales se diseñan según necesidades: tipo material a transportar, inclinación, caudal a transportar, velocidad de translación de los materiales, etc.

Según el uso que se le quiera dar se fabricaran de diferentes formas y materiales, cambiando su geometría, tanto estructural como la espiral.

Figura 43. **Transportador de tornillo sinfín de canal**



Fuente: SHUBIN, V. S. Diseño de Maquinaria Industrial. p. 97.

1.8.3.4. Elevadores de azúcar

Este consiste en un conductor o canal rectangular en posición vertical que tiene una cadena o una correa que lleva cangilones y que corre en una polea de retorno en la parte inferior movida por una polea similar en la parte superior. Su objetivo es transportar el azúcar del área de centrifugación a la secadora y enfriadora.

La distancia entre cangilones de la correa, es de 30 a 40 cm. La velocidad de la correa debe mantenerse entre 20 y 30 metros por minuto.

Figura 44. Elevador de azúcar



Fuente: Área de Envasado, Ingenio Concepción.

1.8.3.5. Secadora

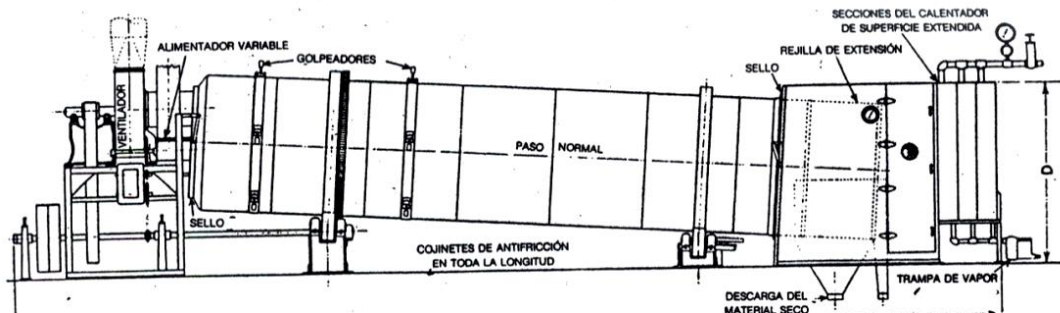
Consiste en un tambor giratorio horizontal con aspas o persianas interiores que permiten el contacto del azúcar con aire caliente desde un extremo del tambor, para eliminar la humedad ligada al cristal.

El procedimiento para secar azúcar con aire caliente consiste en calentar el aire para aumentar su capacidad de absorción de humedad y ponerlo en contacto con el azúcar de la cual evaporará agua.

Hay dos posibles de circulación de aire:

- En contracorriente; el aire circula en dirección opuesta al azúcar
- En paralelo; el aire y el azúcar circulan en la misma dirección

Figura 45. Esquema de una secadora azúcar



Fuente: CHEN, James C. P. Manual del azúcar de caña. p. 662.

Figura 46. **Secadora de azúcar**



Fuente: Área de Centrifugas de Refinería, Ingenio Concepción.

1.8.3.6. Enfriadora

Es muy similar a la secadora con la diferencia que permite el ingreso de aire frío en contracorriente que hace contacto con el azúcar para el acondicionamiento térmico de los cristales de modo que la temperatura de salida de la enfriadora sea muy cercana a la temperatura ambiente evitando con esto el aterronamiento del azúcar.

Las enfriadoras disminuyen la temperatura del azúcar hasta aproximadamente 40-45 °C para luego conducirla al área de envasado.

1.8.4. Generación de energía

Proceso en el que se genera vapor vivo o de alta presión para ser aprovechado en los turbogeneradores de energía eléctrica. El vapor es generado en las calderas por la combustión del bagazo del último molino.

1.8.4.1. Calderas

Es un recipiente cerrado en donde se transforma energía potencial (en forma de combustible) en energía cinética (en forma de vapor) por medio de transferencia de calor por radiación, conducción y convección. El objetivo de una caldera es transformar las características físicas del agua la cual es sometida a elevadas temperaturas para cambiar su condición física de líquido a vapor obtenido a cierta temperatura y presión.

Para el funcionamiento de una caldera es indispensable que existan tres componentes: aire, agua y combustible. El aire sirve como proveedor de oxígeno para la combustión. El agua es indispensable debido que es el fluido de transporte de energía. Y el combustible se utiliza para proporcionar el calor necesario para cambiar el estado físico del agua.

En la actualidad existen diversas maneras de quemar el bagazo, que apuntan a optimizar la generación de energía para luego transferirla al agua y generar vapor. En los ingenios se utilizan generalmente las de tipo acuotubulares por su eficiencia, se les clasifica así porque el agua pasa en el interior de los tubos y los gases calientes por fuera.

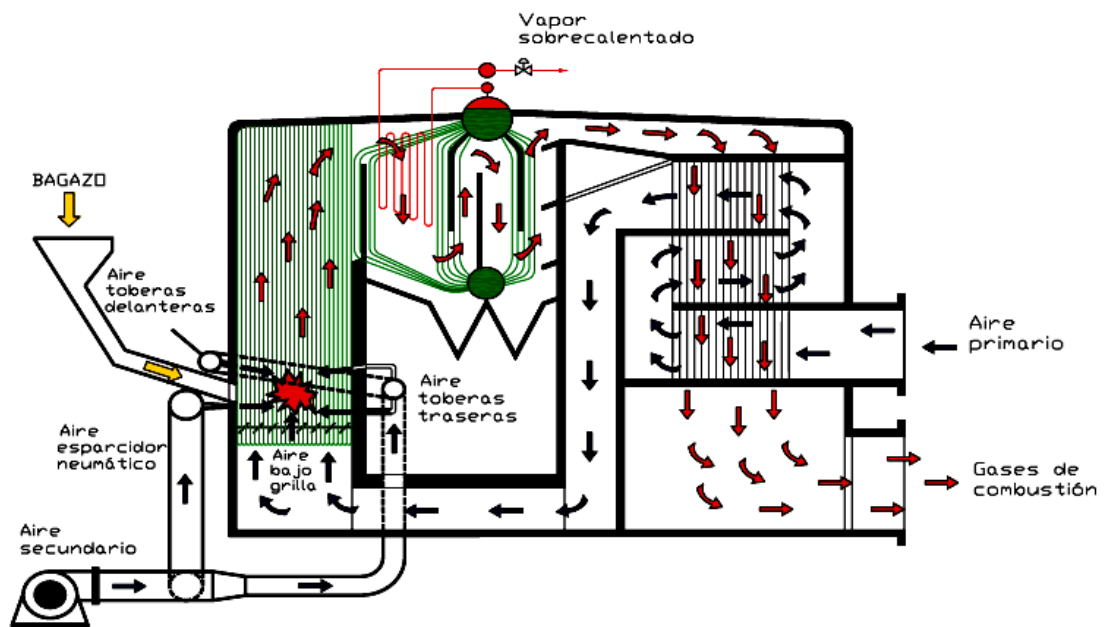
1.8.4.1.1. Funcionamiento

El agua ingresa al domo superior pasando a través del economizador que sirve para aumentar la temperatura del agua de alimentación proveniente de las bombas de inyección. El agua ingresa al domo superior por un tubo distribuidor y sale de éste hacia el domo inferior y los cabezales inferiores a través de los tubos de bajada o *downcomers*. Luego el agua, teniendo una mayor temperatura, sube por los tubos de subida o *risers* hacia el domo superior. En el

domo superior se encuentran los separadores de agua en donde ocurre una separación del vapor saturado con el agua, el vapor saturado sigue su flujo hacia el cabezal del sobrecalentador, el agua sigue su flujo y vuelve a realizar el trayecto hasta convertirse en vapor saturado.

El vapor saturado entra a los sobrecalentadores en donde se incrementa la temperatura y presión del mismo llevándolo hasta el estado de vapor sobrecalentado. Por último llega a la válvula general de distribución de vapor, en donde realiza la función deseada.

Figura 47. **Esquema de las corrientes de aire en el interior de una caldera**

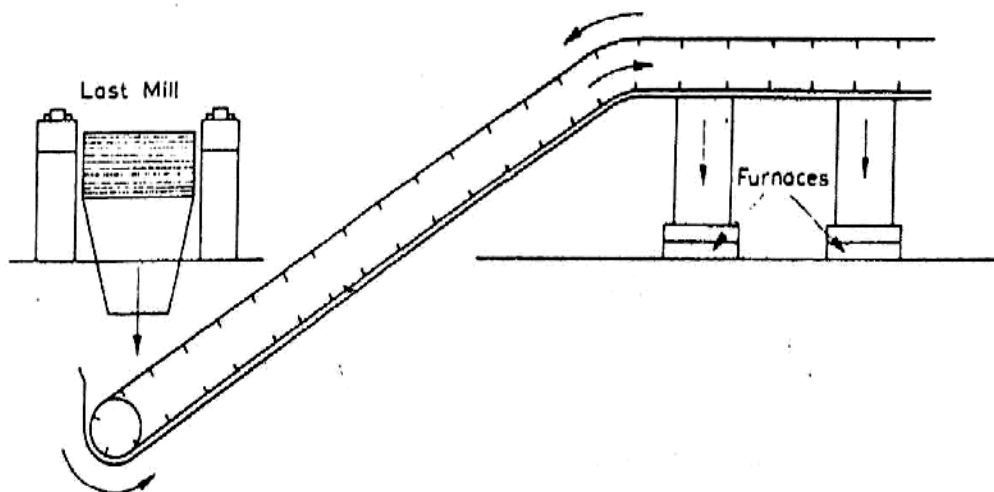


Fuente: revista industrial y agrícola de Tucumán, Tomo 82 (1-2), 2005. ISSN 0370-5404

1.8.4.2. Conductores de bagazo

El bagazo que sale del último molino es aprovechado como combustible para las calderas y debe distribuirse en los hornos. Para este fin, se conduce por un elevador de bagazo que consiste en un conductor de banda inclinado que deja el bagazo sobre un conductor horizontal para distribuirlo a lo largo de los hornos de las calderas. Se les da una velocidad igual a 2 o 3 veces la velocidad del último molino.

Figura 48. Esquema de conductor de bagazo



Fuente: HUGOT, E. Handbook of Cane Sugar Engineering. p. 99.

Figura 49. **Conductor de bagazo**



Fuente: Área de Calderas, Ingenio Concepción.

1.8.4.3. Turbogeneradores

Un turbogenerador es obtenido por la conexión de una turbina a un generador eléctrico convencional, funciona para generar electricidad con la utilización de vapor sobrecalentado proveniente de las calderas. En todo el mundo, los turbogeneradores impulsados a vapor grandes son más comúnmente adoptados para la producción de energía eléctrica. Los generadores de turbina a vapor pequeños usualmente sirven como unidades de energía auxiliares.

Figura 50. **Turbogenerador**



Fuente: Área de Turbogeneradores, Ingenio Concepción.

1.8.4.4. Subestación eléctrica

Instalación destinada a modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica para facilitar el transporte y distribución de la energía eléctrica. Su equipo principal es el transformador.

Como norma general, se puede hablar de subestaciones elevadoras situadas en medio de las centrales generadoras de energía eléctrica, cuya función es elevar el nivel de tensión antes de entregar la energía a la red de transporte. Y las subestaciones eléctricas reductoras que reducen el nivel de tensión antes de entregar la energía.

Figura 51. Subestación eléctrica



Fuente: subestación eléctrica, Ingenio Concepción.

1.9. Otros equipos utilizados

En esta sección se describen los equipos más utilizados dentro de la fábrica.

1.9.1. Bombas

Son máquinas generadoras que transforman la energía mecánica con la que son accionadas en energía hidráulica del fluido incompresible que mueven. El fluido incompresible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos.

1.9.1.1. Centrífugas

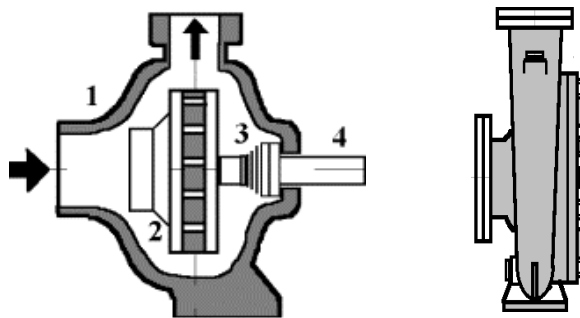
Este tipo de bomba funciona bajo el principio de que la fuerza centrífuga se produce por un disco que gira rápidamente llamado impulsor. Es una

máquina con carcasa caracol con impulsor o rodete de álabes radiales cerrado o abierto, el que recibe rotación del eje horizontal.

La aspiración del líquido es en forma axial, o frontal al impulsor y la descarga del líquido es en forma radial o vertical al eje de la bomba. El disco gira a cierta velocidad y el agua es lanzada desde el centro hacia la circunferencia exterior del disco.

La distancia que el agua recorre desde el centro está directamente relacionada con el diámetro del disco y la velocidad de rotación. Como el agua está confinada en un contenedor cerrado, en el cuerpo de la bomba, su presión se eleva a un nivel que depende de la velocidad de rotación.

Figura 52. **Bomba centrífuga**

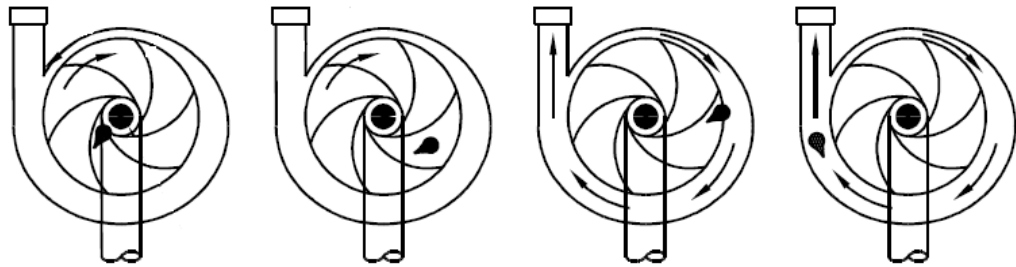


Fuente: HALE. Manual de operación y mantenimiento. p. 8.

Las partes constitutivas de una bomba centrífuga dependen de su construcción y tipo, por esta razón se mencionan las más fundamentales, según figura 52.

- Carcasa: la mayoría son fabricadas en hierro fundido para agua potable, pero tienen limitaciones con líquidos agresivos. Otro material utilizado es el bronce. También se usa el acero inoxidable si el líquido es altamente corrosivo.
- Rodete o Impulsor: es el que proporciona velocidad al agua. El agua entra en el impulsor giratorio en la admisión y es confinada por las tolvas y las aspas montadas en el impulsor para acumular presión.

Figura 53. **Operación del impulsor o rodete**



Fuente: HALE. Manual de operación y mantenimiento. p. 8.

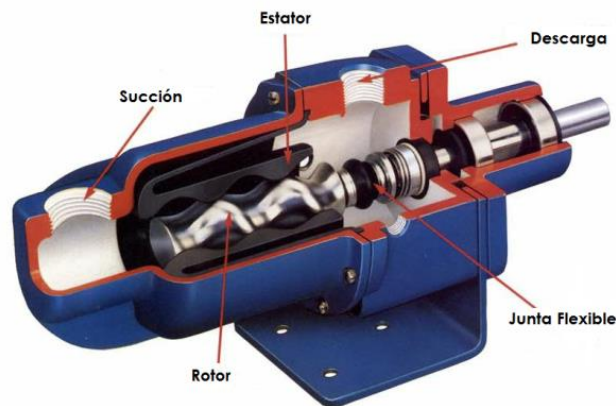
- Sello Mecánico: es el sello más usado compuesto por un asiento de sello estacionario está en contacto constante con una cara de carbón rotatorio para prevenir las fugas. Se lubrica y refrigera con el agua bombeada, por lo que se debe evitar el funcionamiento en seco porque se daña irreparablemente.
- Eje impulsor: es la parte que se acopla al equipo que le transmite movimiento, en la mayoría de casos un motor eléctrico. Fabricado en acero inoxidable.

1.9.1.2. Desplazamiento positivo

El principio de las bombas de desplazamiento positivo consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara. En la máquina de desplazamiento positivo, el elemento que origina el intercambio de energía, puede tener movimiento alternativo o movimiento rotatorio.

En las bombas de desplazamiento positivo tanto reciprocantes como rotatorias siempre hay una cámara que aumenta de volumen (succión) y disminuye de volumen (impulsión) por lo que también se le llama maquinas volumétricas.

Figura 54. **Bomba de desplazamiento positivo**



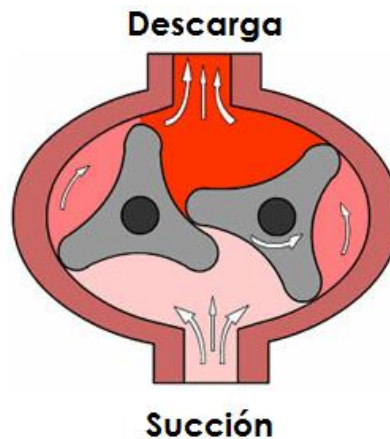
Fuente: <http://mcingenieria.blogspot.com/p/bombas.html>. Consulta: 5 de julio de 2011.

1.9.1.3. De vacío

Una bomba de vacío extrae moléculas de gas de un volumen sellado, para crear un vacío parcial. Los tipos más comunes de bombas de vacío son: rotativa

de paletas y la bomba de diafragma. En las bombas rotativas el fluido es confinado en uno o varios compartimientos que se desplazan desde la zona de succión hasta la zona de descarga.

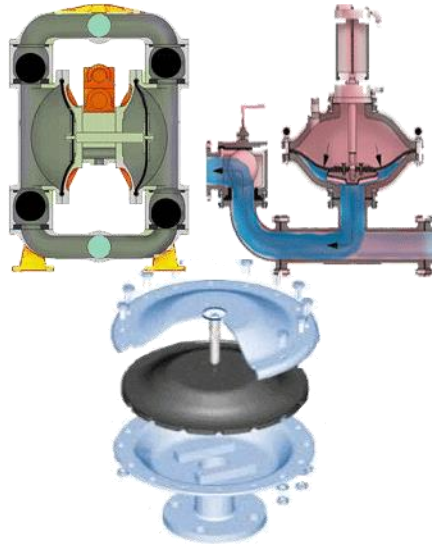
Figura 55. **Bomba rotativa**



Fuente: <http://www.emagister.com/curso-bombas-engranajes/bombas-rotativas-3>. Consulta: 5 de julio de 2011.

Una bomba de membrana o de diafragma es una bomba de desplazamiento positivo que, para bombear líquido, combina la acción recíproca de un diafragma de teflón o caucho y de válvulas que abren y cierran de acuerdo al movimiento del diafragma. A veces a este tipo de bomba también se llama bomba de membrana. El movimiento de los diafragmas genera succión e impulsión del líquido a través de las válvulas.

Figura 56. **Bomba de diafragma o membrana**

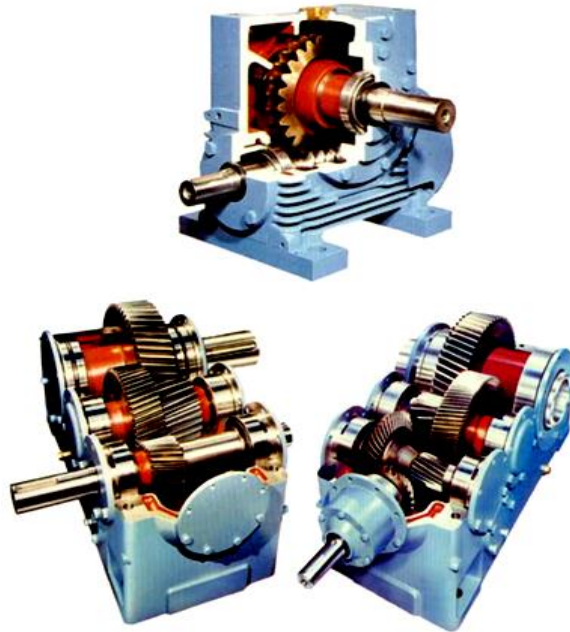


Fuente: <http://www.pfenniger.cl/indesur/DV0001.pdf>. Consulta: 5 de julio de 2011.

1.9.2. Reductores

Los reductores son diseñados a base de engranajes, mecanismos circulares y dentados con geometrías especiales de acuerdo con su tamaño y la función en cada motor. Permiten que los motores eléctricos funcionen a diferentes velocidades para los que fueron diseñados. Son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Figura 57. **Reductores de velocidad**

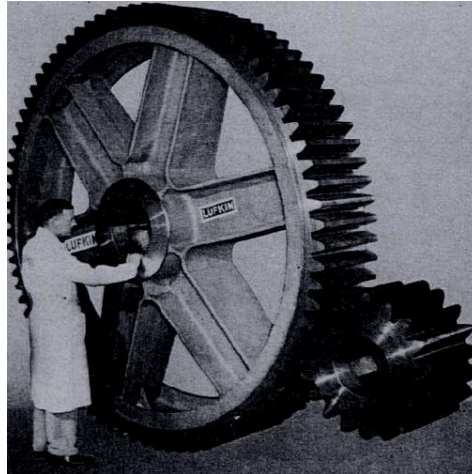


Fuente: reductores de velocidad. Instituto tecnológico de Minatitlán. p. 5.

En la industria azucarera en el área de molinos se utilizan reductores tipo catarina y piñón tienen engranes del tipo de dientes rectos con perfil de involuta, esto hace que se pueda transmitir sin empuje ni desplazamiento axial, son silenciosos, transmiten grandes potencias y son económicos.

Las catarinas debido a sus grandes diámetros son construidas tipo araña o estrella, su maza donde va el eje se une al aro exterior donde van los dientes por medio de brazos conectando maza y aro.

Figura 58. **Tamaño de una catarina y piñón**



Fuente: Revista Sugar y azúcar. Yearbook 1968. p. 128.

1.9.2.1. Ventajas

Las transmisiones de engranajes encerrados vendidas por los fabricantes ofrecen varias ventajas sobre los dispositivos abiertos de transmisión de potencia:

- Seguridad y protección contra las partes móviles
- Retención del lubricante
- Protección contra el medio ambiente
- Economía de la fabricación en cantidades grandes

1.9.2.2. Características

- Potencia, en HP, de entrada y de salida
- Velocidad, en RPM, de entrada y de salida
- Par o torque a la salida del mismo, en N/m

- Relación de reducción: índice que detalla la relación entre las RPM de entrada y salida.

1.9.3. Motores eléctricos

Son máquinas eléctricas que transforman energía mecánica la energía eléctrica que absorben por sus bornes. De acuerdo al tipo de corriente utilizada para su alimentación, se clasifican en:

- Motores de corriente continua

Todos los motores de corriente continua así como los síncronos de corriente alterna incluidos en la siguiente clasificación tienen una utilización y aplicaciones específicas.

- De excitación independiente
- De excitación serie
- De excitación *shunt* o derivación
- De excitación compuesta o *compound*

- Motores de corriente alterna

Los motores de corriente alterna asíncronos, tanto monofásicos como trifásicos, son los que tienen una aplicación más generalizada gracias a su facilidad de utilización, poco mantenimiento y bajo costo de fabricación. Se clasifican en:

- Motores síncronos
- Motores asíncronos: Monofásicos y trifásicos

Figura 59. **Motor eléctrico**



Fuente: Motores eléctricos, Mc Graw Hill. p.12.

1.9.3.1. **Constitución de un motor asíncrono**

Está constituido por un circuito magnético y dos eléctricos, uno colocado en la parte fija llamada estator y otro en la parte móvil denominada rotor. El circuito magnético está formado por chapas apiladas en forma de cilindro en el rotor en forma de anillo en el estator.

Figura 60. **Estator y rotor de un motor eléctrico**

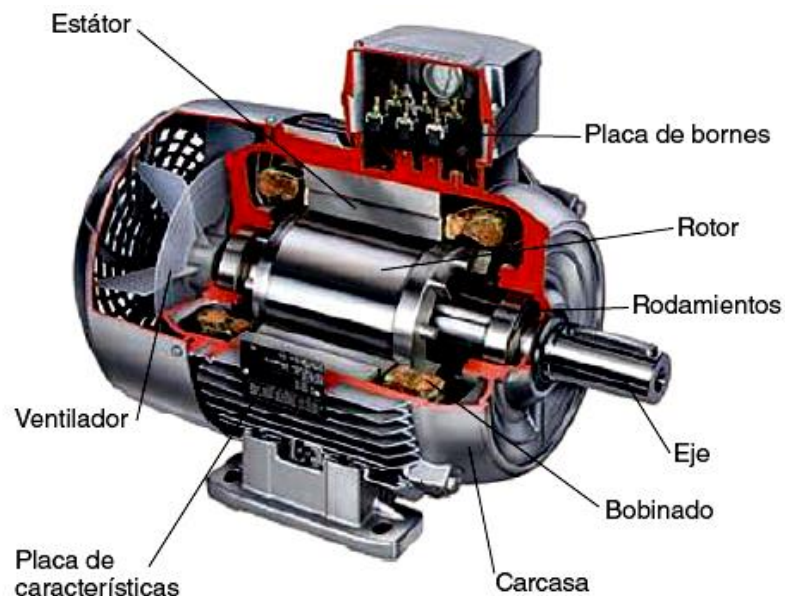


Fuente: Motores eléctricos, Mc Graw Hill. p.13.

El cilindro se introduce en el interior del anillo y, para que pueda girar libremente, hay que dotarlo de un entrehierro constante. El anillo se dota de ranuras en su parte interior para colocar el bobinado inductor y se envuelve exteriormente por una pieza metálica con soporte llamada carcasa.

El cilindro se adosa al eje del motor y puede estar ranurado en su superficie para colocar el bobinado inducido o bien se le incorporan conductores de gran sección soldados a anillos del mismo material en los extremos de los cilindros. El eje se apoya en rodamientos de acero para evitar rozamientos y sale al exterior para transmitir el movimiento, lleva acoplado un ventilador para refrigeración. Los extremos de los bobinados se sacan al exterior y se conectan a la placa de bornes.

Figura 61. **Sección de motor eléctrico**



Fuente: Motores eléctricos, McGraw Hill. p.13.

1.9.3.2. Principio de funcionamiento

Se basa en la acción del flujo giratorio generado en el circuito estático sobre las corrientes inducidas por dicho flujo en el circuito del rotor. El flujo giratorio creado por el bobinado estático corta los conductores del rotor, por lo que se generan fuerzas electromotrices inducidas. Suponiendo cerrado el bobinado rotórico, es de entender que sus conductores eran recorridos por corrientes eléctricas.

La acción mutua del flujo giratorio y las corrientes existentes en los conductores del rotor originan fuerzas electrodinámicas sobre los propios conductores que arrastran al rotor haciéndolo girar.

La velocidad de rotación del rotor en los motores es siempre inferior a la velocidad de sincronismo. Para que se genere una fuerza electromotriz en los conductores del rotor ha de existir un movimiento relativo entre los conductores y el flujo giratorio. A la diferencia entre la velocidad del flujo giratorio y del rotor se le llama deslizamiento.

1.9.3.3. Protección de los motores eléctricos

Es una función esencial para asegurar la continuidad del funcionamiento de las máquinas. La elección de los dispositivos de protección debe hacerse con sumo cuidado. Los fallos en los motores eléctricos pueden ser, como en todas las instalaciones, los derivados de cortocircuitos, sobrecargas y los contactos indirectos. Cada vez que se sobrepasa la temperatura normal de funcionamiento, los aislamientos se desgastan prematuramente. Los efectos negativos no son inmediatos.

Por lo tanto, las protecciones utilizadas para los motores eléctricos suelen ser:

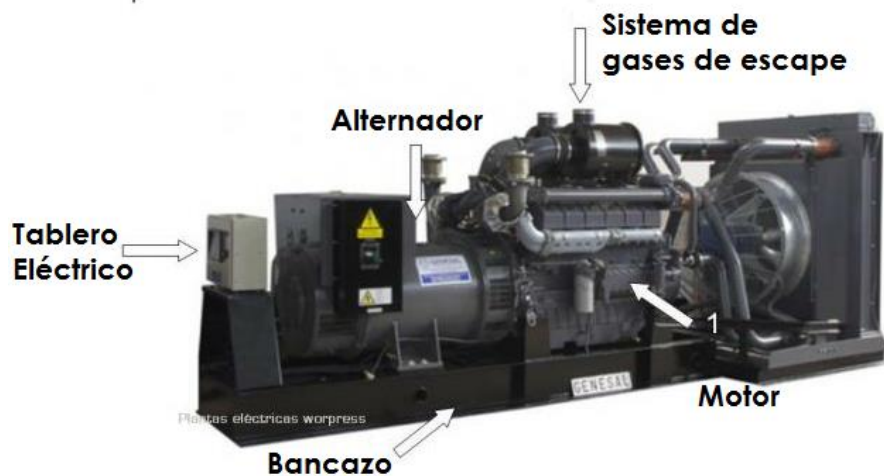
- Protección contra contactos directos e indirectos
- Protección contra sobrecargas y corto circuitos

1.9.4. Planta eléctrica

Es una máquina que mueve un generador de electricidad a través de un motor de combustión interna. Son comúnmente utilizadas cuando hay déficit en la generación de energía eléctrica de algún lugar, o cuando son frecuentes los cortes en el suministro eléctrico.

Su dimensión deberá ajustarse a las necesidades específicas de cada una de las aplicaciones que tendrá la planta eléctrica, siendo de gran importancia el determinar la potencia necesaria, ya que una planta tiene potencia limitada, está potencia vendrá dada por el motor.

Figura 62. **Planta eléctrica**



Fuente: <http://plantaselectricas.wordpress.com/planta-electrica/>. Consulta: 22 de junio de 2011.

Una de las utilidades más comunes es la de generar electricidad en aquellos lugares donde no hay suministro eléctrico, generalmente son zonas apartadas con pocas infraestructuras y muy poco habitadas. Otro caso sería en locales de pública concurrencia, hospitales, fábricas, etc., que a falta de energía eléctrica de red, necesiten de otra fuente de energía alterna para abastecerse.

2. MANTENIMIENTO

Todas las acciones que tienen como objetivo mantener un equipo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

2.1. Mantenimiento productivo total

Conseguir un determinado nivel de disponibilidad de producción en condiciones de calidad exigible, al mínimo coste y con el máximo de seguridad para el personal que las utiliza y mantiene.

Por disponibilidad se entiende la proporción de tiempo en que está dispuesta para la producción respecto al tiempo total. Esta disponibilidad depende de dos factores críticos:

- La frecuencia de las averías, y
- El tiempo necesario para reparar las mismas.

En consecuencia, un adecuado nivel de disponibilidad se alcanzará con unos óptimos niveles de fiabilidad y de mantenibilidad. Es decir, expresado en lenguaje corriente, que ocurran pocas averías y que éstas se reparen rápidamente.

2.1.1. Finalidad del mantenimiento

La finalidad del mantenimiento productivo total es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico creciente en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas.

2.1.2. Objetivos del mantenimiento

Entre los objetivos del mantenimiento industrial, que estarían garantizando la disponibilidad de los equipos e instalaciones con una alta confiabilidad y con el menor costo posible se encuentran:

- Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias.
- Garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de los equipos e instalaciones.

2.1.3. Cantidad de mantenimiento

La cantidad de mantenimiento que se debe realizar a un equipo en una industria está basado en:

- El tiempo de uso o de funcionamiento durante el cual equipo está en operación y cuando se determina que sus propiedades de funcionamiento bajan.

- Forma en que los equipos están sometidos a tensiones, cargas, desgaste, corrosión, etc., que causan pérdida en sus propiedades.

La cantidad de mantenimiento a un equipo no debe verse como un costo si no como una inversión ya que es necesario en la producción. El equipo de mantenimiento debe estar perfectamente entrenado y motivado para llevar a cabo la tarea de mantenimiento, deben tener presente la construcción, diseño y modificaciones de la planta industrial pero también deben tener a mano la información del equipo, herramientas e insumos necesarios para el mantenimiento.

2.2. Tipos de mantenimiento

En las operaciones de mantenimiento podemos diferenciar las siguientes definiciones:

2.2.1. Mantenimiento preventivo

Implica generar un programa de mantenimiento por parte del departamento de mantenimiento. Constituye el conjunto sistemático de actividades programadas a los efectos de acercar progresivamente la planta productiva a los objetivos de: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, cero accidentes y cero contaminación. Este conjunto de labores serán ejecutadas por personal especializado en mantenimiento.

2.2.2. Mantenimiento correctivo

Comprende el mantenimiento que se lleva con el fin de corregir las fallas que se han presentado en el equipo. Se puede clasificar en:

- No planificado: también llamado mantenimiento de emergencia porque debe efectuarse con urgencia ya sea por una falla imprevista que se debe reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer como problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.
- Planificado: se sabe con anticipación qué trabajos se deben realizar de modo que cuando el equipo pare para efectuar la reparación se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente.

2.2.3. Mantenimiento predictivo

Consiste en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan de tal forma pueden programarse los paros para reparaciones en los momentos oportunos. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que normalmente las averías no aparecen de repente, sino que tienen una evolución. Se basa en detectar estos defectos con antelación para corregirlos y evitar paros no programados, averías importantes y accidentes.

Entre los beneficios de su aplicación tenemos:

- Reducción de paros
- Ahorro en los costos de mantenimiento
- Alargamiento de vida de los equipos
- Más eficiencia y calidad en el funcionamiento de la planta
- Mejoras de relaciones con los clientes, al disminuir o eliminar los retrasos.

Entre las tecnologías utilizadas para el monitoreo predictivo tenemos: análisis de vibraciones, análisis de muestras de lubricantes, termografía y análisis de las respuestas acústicas.

2.3. Modelos de mantenimiento

Según Garrido Santiago se dividen en cuatro modelos posibles de mantenimiento: Pueden identificarse claramente 4 de estas mezclas, completadas con otros dos tipos de tareas adicionales. Cada uno de los modelos que se exponen a continuación se incluye varios de los tipos anteriores de mantenimiento, en la proporción que se indica.

2.3.1. Modelo correctivo

Es un modelo en donde se realiza la reparación de averías y además se incluye una inspección visual y lubricación.

2.3.2. Modelo condicional

Modelo de mantenimiento en donde además de las actividades del modelo correctivo se incluye una serie de pruebas y ensayos que condicionan la actuación a futuro del equipo. Es aplicado a equipos cuya probabilidad de falla es baja.

2.3.3. Modelo sistemático

En este modelo se realizan una serie de tareas sin importar las condiciones del equipo, se realiza una serie de pruebas y ensayos para planificar tareas de mayor importancia, se aplica este modelo a equipos que

deben tener tareas constantes de mantenimiento que pueden ser planificadas con tiempo; sin importar el tiempo que lleve en operación el equipo.

2.3.4. Modelo de alta disponibilidad

Este modelo de mantenimiento incluye el modelo condicional y sistemático, incluye paradas en períodos largos de tiempo, puede ser anual y en esta parada realizar todas las correcciones, modificaciones, reparaciones que pudieron presentarse a lo largo del período operativo.

2.4. Estrategias de mantenimiento

Antes de utilizar un tipo de mantenimiento en función del tiempo o de la actividad, es necesario realizarlo en función de una estrategia. Para ello se definen las siguientes:

2.4.1. Operar hasta la falla

Consiste en dejar que el equipo continúe funcionando hasta que se produzca la falla de un componente que inhabilite al equipo, para luego proceder a su sustitución. Durante el tiempo de permanencia en servicio, el equipo es sometido a mantenimiento preventivo programado básico (limpieza, lubricación, ajustes, etc.).

Algunas desventajas de esta estrategia:

- La carga de trabajo de mantenimiento resulta condicionada por una demanda no planificada de acciones.
- Los costos del tiempo de parada podrían ser extremadamente elevados

- Altos costos de mantenimiento y baja disponibilidad, cuando se aplica a equipos vitales, cuyos repuestos son costosos y las actividades de reacondicionamiento son complejas.

2.4.2. Mantenimiento a plazo fijo

Programa de interrupciones en fechas preestablecidas para realizar trabajos de mantenimiento en equipos importantes. Incluye reparación y/o sustitución de piezas a las cuales se les pueda estimar su tiempo de vida útil. Respecto a la estrategia anterior resultaría menos costosa y los tiempos de parada más breves.

Algunas desventajas de esta estrategia:

- Ineficiencia desde el punto de vista económico, por las dificultades que puede representar la valoración del momento en que se debe realizar la parada de los equipos para su mantenimiento, debido a las diferencias en la vida útil de los componentes.
- Se sacrifica la vida útil de algunos componentes, para evitar múltiples paradas.
- Se sustituyen componentes sobre la base del tiempo de duración promedio de las piezas, desperdiciando un tiempo de vida útil que puede resultar elevado.

2.4.3. Mantenimiento basado en la condición del equipo

Se somete a monitoreo la condición o estado del equipo hasta detectar una señal de existencia de un deterioro, que podrá en algún momento provocar una falla. En ese momento se programa la parada para el mantenimiento correspondiente.

Algunas desventajas de esta estrategia:

- Depende en gran parte de apreciaciones subjetivas del analista
- Para identificar los problemas se requieren múltiples mediciones de múltiples parámetros.
- Requiere instrumental variado y costoso
- Exige personal altamente calificado para analizar e interpretar las señales.

2.4.4. Estrategia a seguir

No existen fórmulas para establecer cuál es la estrategia que se debe elegir. Cualquiera de las anteriores, por sí sola, no satisface completamente los objetivos fundamentales del mantenimiento. Lo más aconsejable es combinarlas.

Algunas indicaciones útiles para combinar las estrategias son:

- Aplicar la estrategia de operar hasta la falla en aquellos casos en los cuales:

- Las partes y repuestos de los equipos son de bajo costo y se puede mantener un *stock* elevado en bodega.
 - La parada del equipo no produce pérdidas de producción
 - La disponibilidad del equipo no se ve afectada sensiblemente
 - El mantenimiento es relativamente fácil de ejecutar
- Recurrir al mantenimiento preventivo a plazo fijo en aquellos casos en los cuales:
 - La parada de los equipos produce serias y costosas afectaciones a la producción.
 - Las piezas de repuesto no son demasiado costosas
 - El tiempo requerido para sustituir piezas es breve y la operación se puede realizar durante las paradas del equipo.
- Aplicar mantenimiento predictivo en aquellos casos en los cuales:
 - Las instalaciones incluyen equipos de producción continua y de alto costo de reemplazo.
 - La falla de los equipos genera costos elevados en la producción
 - Los repuestos son muy costosos

2.4.5. Metodología para la aplicación del mantenimiento

La estrategia de mantenimiento es la combinación adecuada de los diferentes tipos de mantenimiento. La aplicación de las estrategias de mantenimiento es una de las formas mediante las cuales se busca reducir los costos considerando el efecto que puede producir la disponibilidad de los equipos sobre la seguridad y la economía de la empresa.

En ausencia de acciones orientadas a lograr un incremento de la disponibilidad se puede producir, entre otras consecuencias:

- Disminución de la vida útil del equipo
- Pérdidas de producción
- Alto consumo de piezas de repuesto

A través del mantenimiento preventivo y el consiguiente aseguramiento de la disponibilidad, se puede obtener:

- Reducción del número de paradas y de reparaciones urgentes
- Mejor planeamiento y control del mantenimiento correctivo
- Disminución de los costos de mantenimiento

2.5. Importancia del mantenimiento

El mantenimiento industrial tiene muchos beneficios, por lo que es importante contar con una guía de reparación de la maquinaria, para estar preparado cuando se produce un problema ya que en gran medida dificultan la productividad.

2.5.1. Justificación

El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay producción. Todo equipo debe estar sujeto a mantenimiento, dando así alta confiabilidad a la industria; el mantenimiento es un proceso en el que interactúan máquina y hombre para generar ganancias, las inspecciones periódicas ayudan a tomar decisiones basadas en parámetros técnicos.

El desempeño de la empresa estará en la calidad de mantenimiento que se provea a cada uno de los equipos. Es de suma importancia tener una visión a futuro, planificar y programar el mantenimiento para cubrir toda el área en el tiempo y reducir costos de repuestos y materiales. El mantenimiento está enfocado en la mejora continua y prevención de fallas mediante una organización que ayuda al trabajo en equipo y preparación constante para actuar sin dejar caer la producción. El jefe de mantenimiento debe ser un especialista en organización gerencial, para asegurar que todas las tareas de mantenimiento se hagan correcta y eficientemente.

2.5.2. Ventajas y desventajas

Entre sus ventajas se puede mencionar:

- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas
- Reduce la probabilidad de paros imprevistos
- Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

Entre sus desventajas se puede mencionar:

- Se requiere tanto de experiencia del personal de mantenimiento como de las recomendaciones del fabricante para hacer el programa de mantenimiento a los equipos.
- No permite determinar con exactitud el desgaste o depreciación de las piezas de los equipos.

2.6. Administración del mantenimiento

El mantenimiento integra un conjunto de actividades que son el reflejo práctico de las estrategias elegidas para conservar los equipos en las mejores condiciones de funcionamiento y lograr los mejores índices de desempeño en la gestión de mantenimiento. La gestión eficiente del mantenimiento, como todo proceso que involucra el manejo de recursos, requiere que estos sean administrados adecuadamente, para lograr los objetivos que desea alcanzar la organización.

2.6.1. Definición

Es un proceso que incluye un conjunto de funciones básicas, cuyo cumplimiento, desde el momento en el cual se formalizan los objetivos, debe llevar hasta la consecución de las metas trazadas por medio del establecimiento de planes, organización de los recursos, ejecución de tales planes y el control de las acciones cumplidas para lograr los objetivos previamente trazados.

Figura 63. **Procesos de la administración**



Fuente: elaboración propia.

2.6.2. Funciones básicas

La administración del mantenimiento también obedece al cumplimiento de una serie de etapas, que se corresponden con las funciones básicas de la administración en general.

2.6.2.1. Formulación de objetivos

Es la declaración de los fines o resultados que se desean alcanzar por medio de las acciones de la organización de mantenimiento. Los objetivos deben obedecer a las orientaciones que se desprenden de la política general de la empresa.

2.6.2.2. Planificación

Es la descomposición del objetivo principal en objetivos parciales y metas, y la determinación de las actividades que se deben realizar para lograr los objetivos y metas planteados.

2.6.2.3. Organización

Es la fase de distribución de recursos humanos, materiales, técnicos y financieros, de asignación de responsabilidades y fijación de tiempo, necesarios para cada una de las actividades y tareas planificadas.

2.6.2.4. Ejecución

Se refiere a la realización práctica de las actividades planificadas y programadas.

2.6.2.5. Control

Constituye la etapa de verificación periódica de los resultados alcanzados y su comparación contra las metas, objetivos parciales o generales planteados en la planificación, mediante seguimiento a las actividades realizadas o en realización.

2.6.3. Como se administra el mantenimiento

Una vez adoptada la estrategia de mantenimiento más conveniente se deberá comenzar por establecer la planificación del mantenimiento. No obstante en el mercado se ofrecen sistemas automatizados para la planificación y el control del mantenimiento, todos los sistemas tanto manuales como automatizados se basan en el manejo de información organizada bajo el siguiente esquema:

- Un listado fundamental de actividades a realizar en el mantenimiento que constituye el expediente general.
- Los registros de mantenimiento donde se registran las actividades de mantenimiento rutinarias.
- Instrucciones y procedimientos que describen la forma concreta en que se deben realizar las acciones de mantenimiento.

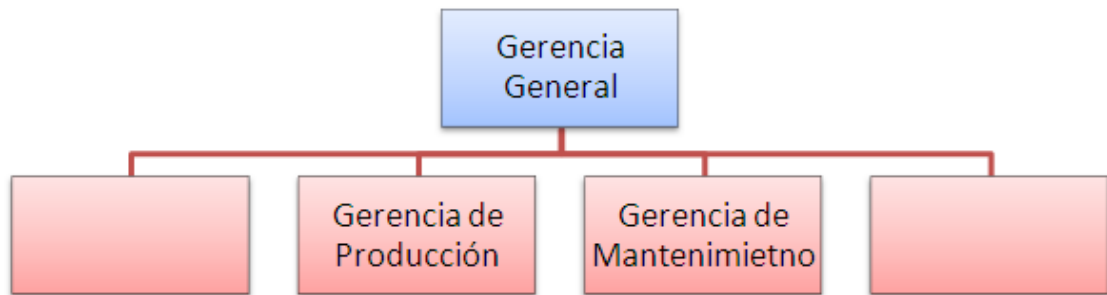
2.6.4. Estructura de la organización del mantenimiento

Existen varios tipos de estructuras jerárquicas dependiendo del tamaño de la empresa o de la planta y de su política. Como regla general, la organización de mantenimiento reporta al nivel jerárquico superior del cual dependen las unidades de la empresa a las cuales presta servicio. Las estructuras típicas de mantenimiento responden a uno de los siguientes tipos:

2.6.4.1. Centralizado

Se caracteriza por tener una estructura similar a la de la organización gerencial de la empresa, encontrándose en el mismo nivel de jerarquía que producción. Se encuentra principalmente en empresas grandes y complejas.

Figura 64. Estructura centralizada de organización de mantenimiento



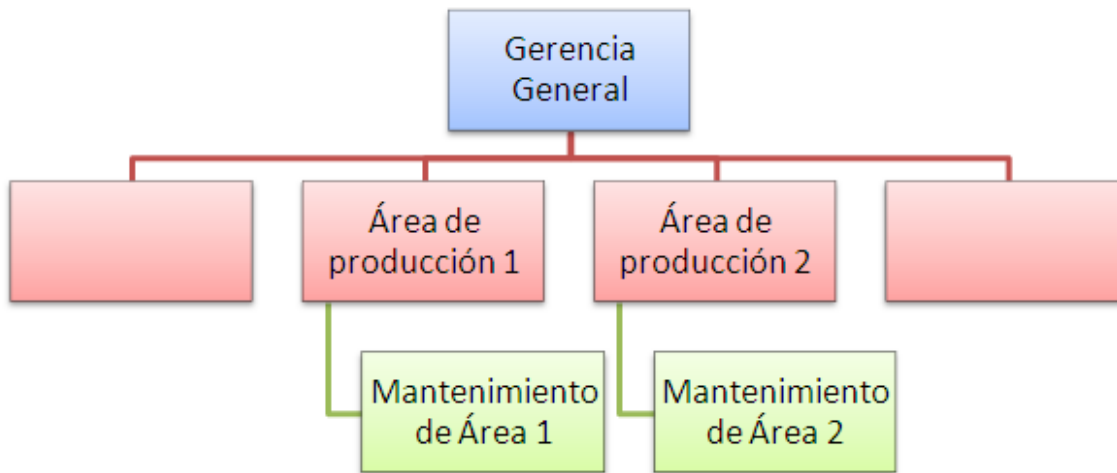
Fuente: MARTÍNEZ, Luis. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. p.30.

2.6.4.2. Descentralizado

La organización del mantenimiento se subdivide en secciones, de acuerdo a las unidades productivas. Se encuentra en aquellas empresas que poseen

varias plantas con tipos de maquinarias diferentes, o cuando las plantas se hallan distribuidas en un área geográfica extensa.

Figura 65. **Estructura descentralizada de organización de mantenimiento**

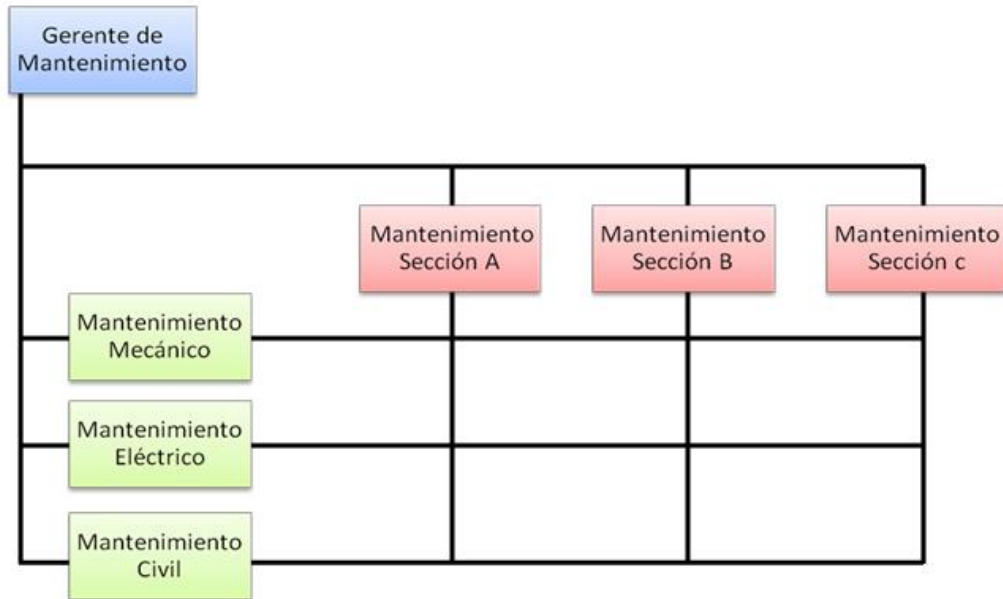


Fuente: MARTÍNEZ, Luis. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. p. 30.

2.6.4.3. Mixta

Se presenta cuando existe una organización central independiente y una serie de unidades de mantenimiento que dependen total o parcialmente de las unidades producción.

Figura 66. Estructura mixta de organización de mantenimiento



Fuente: MARTÍNEZ, Luis. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. p. 31.

2.6.4.4. Ventajas y desventajas

Cuando el sistema es centralizado la carga de trabajo es más continua y se puede lograr un mejor rendimiento de la mano de obra. Sin embargo, su total independencia respecto a producción, hace que el personal de mantenimiento pierda la visión de los objetivos de producción.

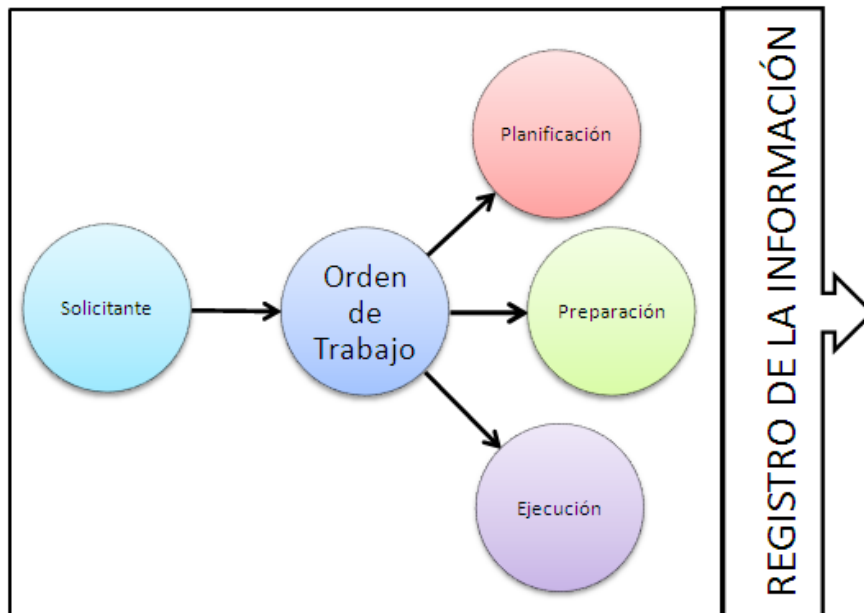
Cuando el sistema es descentralizado se logra alta familiarización del personal de mantenimiento con los equipos que atiende y con los objetivos de producción. Está disponible en el lugar cuando se necesita. Tiende a ser subutilizado, excesivamente subordinado a los intereses de producción y menos identificado con los de mantenimiento.

Cuando el sistema es mixto el personal de mantenimiento asignado al área de producción está bien compenetrado con sus objetivos, pero se requiere mayor cantidad de personal para las actividades de mantenimiento.

2.7. Ejecución y control del mantenimiento

La administración del mantenimiento se desenvuelve mediante el desarrollo las funciones básicas de la actividad administrativa. Dentro de cada una de estas funciones se cumple un ciclo que requiere plantear objetivos y metas, planificar, organizar, ejecutar y controlar las acciones de todos y cada uno de los individuos que participan en su desarrollo.

Figura 67. **Control de la orden de trabajo**



Fuente: MARTÍNEZ, Luis. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. p. 97.

2.7.1. Ejecución del mantenimiento

También se requiere que se planteen objetivos y metas, se planifiquen las actividades y se programen las tareas, se designen responsables y se obtengan los recursos para cumplirlas, se realicen las acciones de mantenimiento y se proceda a la evaluación y control de los resultados alcanzados para compararlos con lo planificado a fin de tomar las medidas pertinentes para acciones futuras.

Para que la realización del mantenimiento devuelva los resultados esperados es preciso que la organización disponga oportunamente de información que le permita planificar las actividades de mantenimiento, que tenga acceso a los recursos humanos y materiales requeridos, y que administre el flujo de información producido por las distintas actividades, para evaluar, controlar y poder mejorar.

2.7.2. Orden de trabajo

Es el instrumento fundamental, alrededor del cual se mueve la actividad de mantenimiento, y el elemento central del flujo de información que se origina desde el sistema de mantenimiento.

Según su uso, la orden de trabajo puede asumir diferentes nombres y formatos. En algunos casos adquiere las funciones de solicitud de intervención, para que se realice una acción de mantenimiento correctivo, o de mantenimiento preventivo programado, o tal vez de inspección o mantenimiento rutinario. También puede asumir el papel de orden de fabricación o recuperación de piezas para el taller.

El proceso de obtención, generación y registro de la información asociada a una orden de trabajo, se activa y se desarrolla paralelamente a las etapas de procesamiento de la orden, desde su elaboración, hasta su ejecución y cierre.

La orden de trabajo puede tener origen a consecuencia de una solicitud de:

- Mantenimiento correctivo a causa de la falla de algún equipo
- Mantenimiento correctivo a raíz de la detección de fallas durante las inspecciones, pruebas, verificaciones, análisis de materiales, etc.
- Instalación y puesta en marcha de nuevos equipos, modificación de algún equipo o instalación existente.

A partir de los datos recolectados en la orden de trabajo, se obtiene no solo información técnica para realizar un seguimiento al comportamiento de los equipos y sus componentes, sino también información económica que permite llevar el control de los costos de mantenimiento como horas hombre, material empleado, partes y piezas de repuesto consumidas, entre otros.

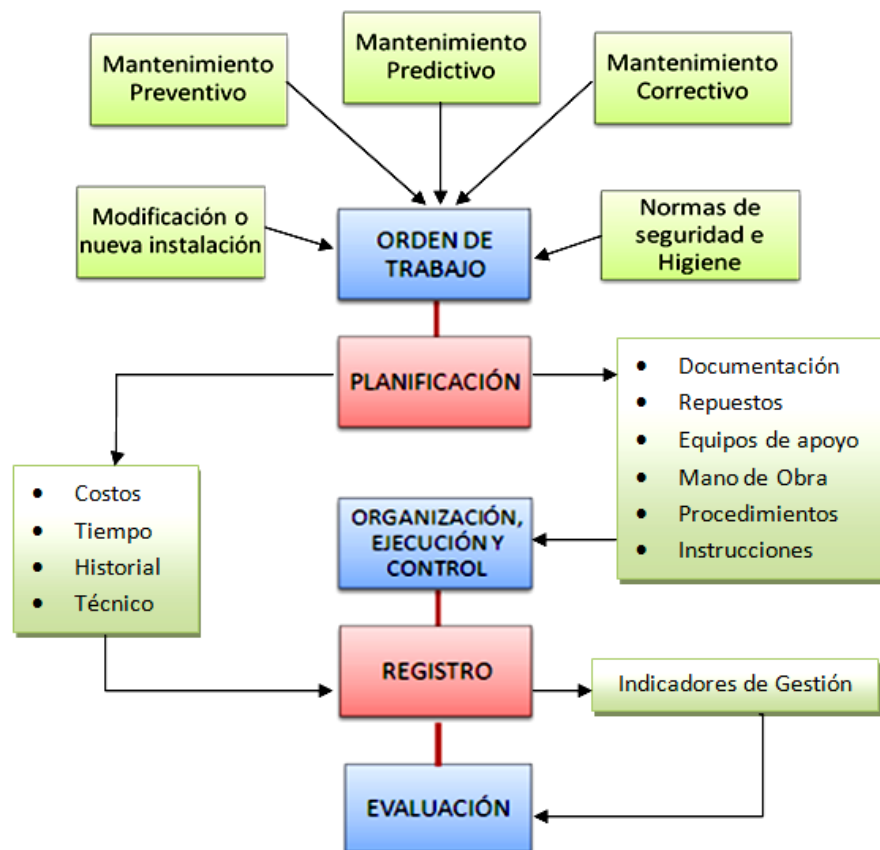
Esta información será de suma utilidad en el momento de evaluar la gestión de mantenimiento, de solicitar recursos adicionales, o de reportar a los superiores acerca de la conducción de la gestión y de los costos asociados.

Incluye los registros históricos de los equipos, los registros de las operaciones de mantenimiento realizadas, la documentación técnica de los equipos e instalaciones, además de la información general asociada. Todo ello

constituye un banco de datos que contribuye a optimizar la gestión de mantenimiento.

Por ello, lo más recomendable es conservar la información, y sus modificaciones y actualizaciones, en forma organizada.

Figura 68. **Flujograma de la orden de trabajo**



Fuente: MARTÍNEZ, Luis. Organización y planificación de sistemas de mantenimiento. p. 102.

2.7.3. Información y documentación

Un sistema de mantenimiento recibe y genera una gran cantidad importante de información, que es necesario registrar, organizar, y conservar adecuadamente, para poder utilizarla en forma conveniente, en beneficio de los integrantes de la organización de mantenimiento y de empresa en general.

Uno de los aspectos más resaltantes es el que se encuentra relacionado con la recuperación de los datos, para satisfacer los requerimientos que plantean las distintas áreas de responsabilidad del mantenimiento, los cuales, por lo general, se dirigen fundamentalmente hacia la toma de decisiones.

Los documentos necesarios en el departamento de mantenimiento forman un conjunto de instrumentos técnicos y administrativos que permiten manejar y suministrar información técnica apropiada a quien la requiera dentro de la estructura orgánica de la empresa. Permiten además registrar los equipos, las características principales, controlar costos y las órdenes de trabajo, determinar los requerimientos de mano de obra y los materiales necesarios para establecer planes y programas de mantenimiento.

Este conjunto de documentos constituye el banco de información del departamento de mantenimiento y comprende los manuales, fichas técnicas, registros de mantenimiento, catálogos, instrucciones, planos de fabricación, normas, entre otros.

3. REGISTROS Y CONTROLES DE MANTENIMIENTO

En el departamento de mantenimiento debe haber no sólo información impresa, una buena manera de trascender en el trabajo de mantenimiento es dejar registros o documentos del trabajo que sea el resultado de la experiencia diaria de la labor.

3.1. Situación actual

El análisis del área de mantenimiento a los equipos del taller eléctrico se realizó mediante un análisis breve, el cual muestra la situación actual de la gestión del mantenimiento y se basa en los siguientes aspectos:

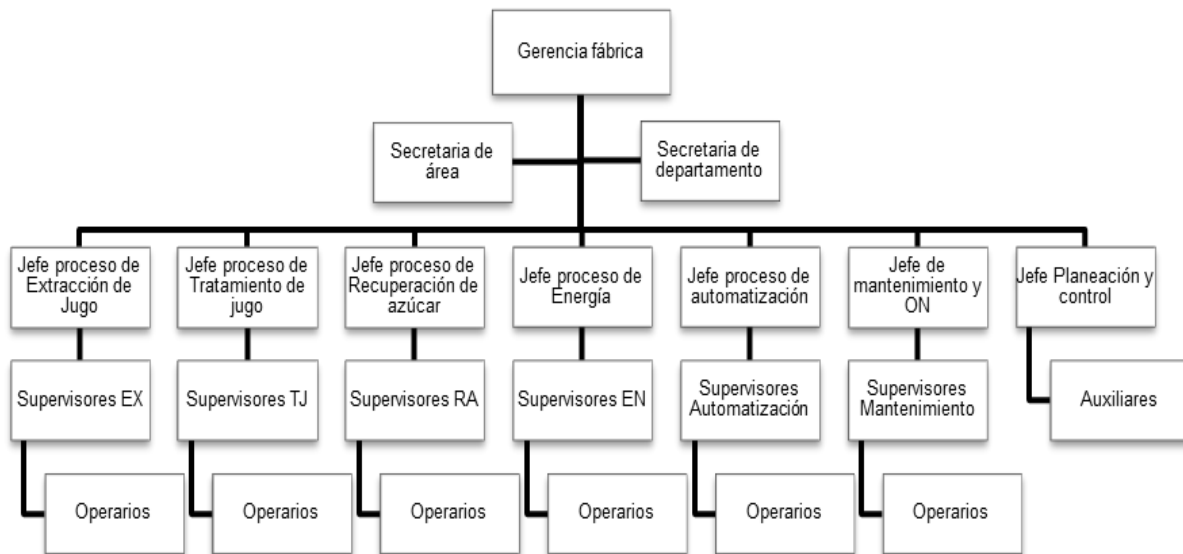
- Organización
- Registros y controles de mantenimiento
- Seguimiento del trabajo
- Procedimientos para el registro de mantenimiento

Se muestra de manera clara y detallada los aspectos importantes para el desarrollo de las actividades de mantenimiento realizadas por el taller eléctrico, tomando en cuenta las deficiencias o dificultades presentadas para documentar los registros de tal manera que permita diseñar un sistema para llevar un mejor control.

3.1.1. Organigrama Ingenio Concepción, S.A.

En la figura 69 se muestra la estructura organizativa de los procesos y áreas de servicio que comprenden el ingenio. Se puede observar que el Departamento de Mantenimiento depende en línea de mando directo de la Gerencia de Fábrica.

Figura 69. Organigrama de la fábrica del ingenio



Fuente: elaboración propia.

3.1.2. Descripción del Departamento de Mantenimiento

El Departamento de Mantenimiento se encuentra bajo la Gerencia Industrial y tiene a su cargo los servicios de apoyo: taller eléctrico y soldadura.

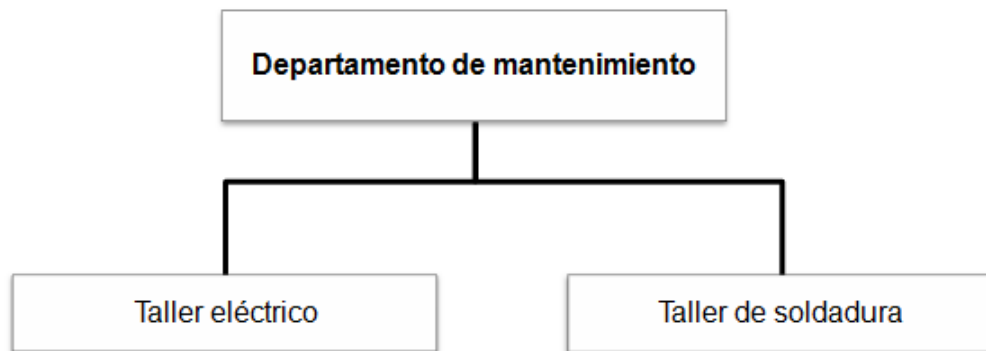
El Departamento de Mantenimiento está a cargo del Jefe de Mantenimiento, siendo sus funciones generales velar por el mantenimiento y

buen funcionamiento de las máquinas y/o equipos del ingenio, incrementar su vida útil y controlar los gastos por concepto de mantenimiento.

3.1.2.1. Organigrama Departamento de Mantenimiento

A continuación se muestra el organigrama del Departamento de Mantenimiento del Ingenio Concepción.

Figura 70. **Organigrama del Departamento de Mantenimiento**



Fuente: elaboración propia.

3.1.2.2. Procesos de apoyo

Entre los procesos del área de mantenimiento que prestan apoyo se encuentran:

- Servicios de electricidad
- Servicios de soldadura

3.1.3. Taller de electricidad

Está área se encarga de realizar los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo a los equipos y componentes eléctricos del ingenio en tiempo de reparación y zafra, debiendo cumplir con las variables de control de proceso para medir la eficiencia de los trabajos realizados.

Se encarga de velar por el buen funcionamiento y mantenimiento de motores eléctricos, centros de control de motores, aires acondicionados, iluminación de la fábrica y transformadores eléctricos. También se encarga de dar mantenimiento a las máquinas de soldar del Departamento de Soldadura.

3.1.3.1. Objetivo

Ejecutar programas de mantenimiento a los procesos industriales del ingenio.

3.1.3.2. Alcance

El taller de electricidad tiene como alcance las siguientes actividades:

- Actividad inicial: recepción de solicitudes de trabajo
- Actividad final: cerrar órdenes de trabajo

3.1.3.3. Proveedores y clientes

Entre los proveedores se encuentra el departamento de compras, servicios de mantenimiento, proveedores de servicio externo.

Los clientes son todos los Procesos de Gestión Industrial del ingenio, siendo estos: extracción de jugo, tratamiento de jugo, recuperación de azúcar y energía.

3.1.3.4. Documentación de mantenimiento existentes

A continuación se presentan los datos obtenidos luego de la observación de las actividades, revisión de la documentación existente, conversaciones informales con el personal de cada una de las áreas y encargados del taller eléctrico.

En el proceso de mantenimiento existen varios tipos de registros y controles para los equipos, sin embargo estos documentos no generan un buen historial para un análisis posterior, son solo archivados y guardados sin ser digitalizados en un sistema o base de datos, por lo tanto no existe retroalimentación y no es posible de este modo tomar acciones preventivas para evitar ocurrencias repetitivas.

Se tienen formatos destinados para registrar los mantenimientos realizados a los equipos del taller eléctrico, siendo algunos de estos:

- **Mantenimiento a motores eléctricos:** este formato se utiliza para registrar los mantenimientos que se realizan a los motores eléctricos donde se detallan las características del motor, materiales utilizados para el mantenimiento, fecha, nombre del electricista, comentarios y supervisor que revisa el mantenimiento. Se guardan los registros en un cartapacio debidamente identificado con el período en que se realizan, por ejemplo: mantenimiento motores zafra y mantenimiento motores reparación.

Figura 71. Formato de registro de mantenimiento de motores eléctricos

MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELECTRICO					
CODIGO	PROCESO	UBICACION	MARCA	POT_HP	
ME <input type="text"/>	Preparacion Molienda <input type="checkbox"/> Tratamiento <input type="checkbox"/> Recuperacion Energia <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
FRAME	VEL_RPM	TIPO DE MOTOR	VOLTAJE	FAC_SERV	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	abierto <input type="checkbox"/> cerrado <input type="checkbox"/>	120 <input type="checkbox"/> 240 <input type="checkbox"/> 460 <input type="checkbox"/>	460 dc <input type="checkbox"/> 4160 <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
I_PLACA	I_VACIO	I_ACOP	I_CARGA	Equipo acoplado	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Reductor <input type="checkbox"/> Bombas <input type="checkbox"/>	
ACOPLE	No. de RETENEDOR	COJ_LAD_AC	COJ_LAD_VE	Tipo de grasa	
Poleas <input type="checkbox"/> Coupling <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Skf <input type="checkbox"/> polyrex <input type="checkbox"/> Detallar Otros <input type="checkbox"/>	
MATERIALES PARA LA REPARACION DEL MOTOR ELECTRICO					
Grasa <input type="checkbox"/> Barniz <input type="checkbox"/> Thinner <input type="checkbox"/>	Pintura <input type="checkbox"/> Terminales <input type="checkbox"/> Tornillos <input type="checkbox"/>	Ems <input type="checkbox"/> Kerosina <input type="checkbox"/> D-Grease <input type="checkbox"/>	Lija <input type="checkbox"/> Wippe <input type="checkbox"/>		
Fecha	Supervisor	Repuestos Criticos			
<input type="text"/>	Armando Contreras <input type="checkbox"/> Edwin Rosales <input type="checkbox"/>	<input type="text"/>			
Electricista					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Comentarios de la reparacion del motor electrico					
<input type="text"/>					
Supervisión de mantenimiento de servicios de electricidad					

Fuente: registros de mantenimiento del taller eléctrico.

- Control de motores quemados: este formato sirve para el control de motores quemados se lleva en un archivo de Microsoft Excel y se registra el número de motor, fecha en que se quemó, ubicación, potencia, causa, proveedor, fecha de envío, fecha de recibido, número de cotización, costo de rebobinado, fecha de requisición, estado y las actividades realizadas para evitar daños.

Figura 72. Formato de registro de reporte de motores quemados

Reporte de motores quemados

#	# DE MOTOR	Fecha en que se quemó	UBICACION	HP	CAUSA	AMIR	EINSTEIN	FECHA ENVIO	FECHA RECIBIDO	No. de Cotizacion	COSTO REBOBINADO	FECHA DE REQUISICION	NO. REQUISICION	ESTADO
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														

Fuente: registros de mantenimiento del taller eléctrico.

- Carta de envío de motores eléctricos a bodega: este formato sirve para el control y registro de envío de motores eléctricos reparados en el taller eléctrico que necesitan enviar a una bodega anexa a la fábrica, para ello utilizan una carta donde se detallan las características principales de los motores y cantidad de motores a enviar. La cual debe ser firmada por el

gerente de fábrica, jefe de mantenimiento, supervisor de servicios de electricidad y encargado de bodega.

- Mantenimiento preventivo de aires acondicionados: este registro se utiliza para el control del mantenimiento preventivo de aires acondicionados, instalados en diferentes puntos de la fábrica y oficinas, contiene una sección donde se listan las actividades a realizar los encargados del mantenimiento deben marcar las actividades realizadas al equipo, número de aire, modelo, serie, voltaje, capacidad, ubicación, materiales utilizados, observaciones y fecha del mantenimiento.
- Mantenimiento correctivo de aires acondicionados: este registro se utiliza para el control del mantenimiento correctivo de aires acondicionados, instalados en diferentes puntos de la fábrica y oficinas, contiene una sección donde se listan las actividades a realizar los encargados del mantenimiento deben marcar las actividades realizadas al equipo, número de aire, modelo, serie, voltaje, capacidad, ubicación, materiales utilizados, observaciones y fecha del mantenimiento.

Figura 73. Formato de registro de mantenimiento preventivo de aires acondicionados

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS		
Actualización 1: 03 - 03 - 2011	10-SE-R014	Correlativo:

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">No. AIRE:</td> <td style="width: 50%;">FECHA: / /</td> </tr> <tr> <td colspan="2">PROCESO:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">UBICACIÓN:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">MOTIVO:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TECNICO:</td> </tr> </table>	No. AIRE:	FECHA: / /	PROCESO:		UBICACIÓN:		MOTIVO:		TECNICO:		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>MODELO:</td> </tr> <tr> <td>SERIE:</td> </tr> <tr> <td>VOLTAJE:</td> </tr> <tr> <td>BTU:</td> </tr> <tr> <td>TIPO:</td> </tr> </table>	MODELO:	SERIE:	VOLTAJE:	BTU:	TIPO:
No. AIRE:	FECHA: / /															
PROCESO:																
UBICACIÓN:																
MOTIVO:																
TECNICO:																
MODELO:																
SERIE:																
VOLTAJE:																
BTU:																
TIPO:																

ALIMENTACION ELECTRICA

REVISION DE PROTECCION TERMICA

REVISION DE CABLEADO

VOLTAJE

UNIDAD EVAPORADA

LIMPIEZA DE SERPENTIN

REVISION DE BANDEJA Y DRENAJE

LIMPIEZA DE FILTROS

LIMPIEZA ABANICO (EXTRACTOR)

LIMPIEZA MOTOR

REVISION DE COJINETES

AMPERAJE _____ AMPS

UNIDAD EVAPORADA

REVISION DE FAJAS Y POLEAS

No. FAJAS

FUGAS DE ACEITE

FUGAS DE GAS

CARGAS DE GAS

REVISION DE SOLENOIDE

REVISION DE VALVULAS DE EXPANSION

CONDENSADOR

LIMPIEZA DE SERPENTIN

REVISION DE VALVULAS

LIMPIEZA DE MOTOR/VENTILADOR

REVISION DE COJINETES O BUSHING

LIMPIEZA DE CAPACITOR

CAPACIDAD DE CAPACITOR

CONTROLES

LIMPIEZA DE ARRANCADORES

LIMPIEZA Y REVISION DE TERMOSTATO

LIMPIEZA DE PRESOSTATO

LIMPIEZA DE RETARDADORES

REVISION DE CABLEADO DE CONTROL

LIMPIEZA DE TRANSFORMADOR

LIMPIEZA DE SWITCH DE FLUJO

COMPRESOR

REVISION DE TERMINALES

PRESION ALTA PSI

PRESION BAJA PSI

RUIDO Y VIBRACION

CORRIENTE AMP

LIMPIEZA DE CAPACITOR

CAPACIDAD DEL CAPACITOR

CALEFACCION

LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR

LIMPIEZA DE SERPENTIN

<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> <tr><td> </td></tr> </table>									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">MATERIALES A UTILIZAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Papel Toalla</td></tr> <tr><td>Agua Potable</td></tr> <tr><td>Lija Esmeril # 220</td></tr> <tr><td>Lija de agua #180</td></tr> <tr><td>Cepillo de Alambre</td></tr> <tr><td>Cepillo de dientes</td></tr> <tr><td>Toalla para trapear</td></tr> <tr><td>Terminales 16-14 abiertas</td></tr> <tr><td>Cinta aislar Scotch 33</td></tr> <tr><td>Cinta masking tape</td></tr> <tr><td>Stalume</td></tr> <tr><td>Grasa skf / polirex</td></tr> <tr><td>Grasa polirex</td></tr> <tr><td>Gas refrigerante</td></tr> <tr><td>Manómetros</td></tr> </tbody> </table>	MATERIALES A UTILIZAR	Papel Toalla	Agua Potable	Lija Esmeril # 220	Lija de agua #180	Cepillo de Alambre	Cepillo de dientes	Toalla para trapear	Terminales 16-14 abiertas	Cinta aislar Scotch 33	Cinta masking tape	Stalume	Grasa skf / polirex	Grasa polirex	Gas refrigerante	Manómetros
MATERIALES A UTILIZAR																									
Papel Toalla																									
Agua Potable																									
Lija Esmeril # 220																									
Lija de agua #180																									
Cepillo de Alambre																									
Cepillo de dientes																									
Toalla para trapear																									
Terminales 16-14 abiertas																									
Cinta aislar Scotch 33																									
Cinta masking tape																									
Stalume																									
Grasa skf / polirex																									
Grasa polirex																									
Gas refrigerante																									
Manómetros																									

F. _____

Supervisor de Servicios de Electricidad

F. _____

Auxiliar de Supervisor

F. _____

Tecnico de mantenimiento

Fuente: registros de mantenimiento del taller eléctrico.

Figura 74. **Formato de registro de mantenimiento correctivo de aires acondicionados**

MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS			
Pantaleón S.A. Concepción S.A.	Actualización 1: 03 - 03 - 2011	10-SE-R014	Correlativo:

No. aire _____	Serie _____
Proceso _____	Voltaje _____
Ubicación _____	BTU _____
Modelo _____	Tipo _____

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fecha											
Repuesto											
1 fugas en tuberías											
2 recarga de refrigerante											
3 contactor											
4 compresor											
5 motor del ventilador quemado											
6 cojinetes											
7 tarjeta electronica											
8 capacitor											
9 filtros deshidratador											
10 turbina											
11 fajas											
12 terminales											
13 cables de control											
14 switch de flujo											
15 intercambiador de calor											
16 termostato											
17 transformador											
18 presostatos											
19 valvulas entrada refrigerante											
20 valvula de expansion											
21 valvula de 3 vias											
22 sellado de ducto											
23 base de ventilador											
24 llave universal											
25 llave de paso											
26 cambio de tubería de agua											
27 Reemplazo de equipo											
28 tierra fisica											
Hora inicio:											
Hora finalización:											
Nombre Supervisor:											
Firma Supervisor :											

Fuente: registros de mantenimiento del taller eléctrico.

- Solicitud de trabajo: se utiliza para registrar las solicitudes de trabajo que se hacen al taller eléctrico, donde cada proceso indica el trabajo que desea que se realice, indicando la fecha de solicitud, fecha requerida del trabajo, nombre y número de empleado del solicitante y su firma, existen trabajos especiales donde se requiere que el jefe de proceso firme la solicitud.

Cuenta con un espacio de satisfacción al cliente donde se registran las observaciones y se califica la calidad del trabajo realizado, atención al cliente, comunicación y tiempo de entrega.

Las variables que se controlan en el registro de solicitudes de trabajo son:

- Tiempo de atención a la solicitud de trabajo después de recibida, máximo 24 horas.
- Cumplimiento de solicitudes de mantenimiento, 100%
- Porcentaje de reprocesos, 15% máximo

Figura 75. Formato de registro de solicitudes de trabajo

SOLICITUD DE TRABAJO, SERVICIOS DE ELECTRICIDAD.				
Panileón S.A. Concepción S.A.	Correlativo: 10-SE-R001			
Actualización 2: 21-11-2011				
FECHA	HORA			
CENTRO DE COSTO				
FECHA REQUERIDA				
HORA DE ATENCIÓN:				
FECHA DE ATENCIÓN:				
FIRMA SOLICITANTE				
TRABAJO SOLICITADO:				
NOMBRE ENCARGADO: JEFE DE PROCESO				
FIRMA:				
ORDEN DE TRABAJO N°.				
FECHA INICIO	NOMBRE	ACTIVIDAD	TIEMPO ESTIMADO	TIEMPO REAL
FECHA FINAL	DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO Y COSTO ESTIMADO:			
REPROCESO				
SE EFECTUO REPROCESO?				
SI NO				
FECHA DE ENTREGA				
OBSERVACIONES:				
CUADRO DE SATISFACCION AL CLIENTE				
ATRIBUTO	NECESITA MEJORA	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
ATENCIÓN				
CALIDAD				
COMUNICACIÓN				
TIEMPO				
RECIBIDO				
NOMBRE				
Lugar: Oficina del taller eléctrico Medio: Papel y Magnético Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico Retención: 2 años Disposición: Se destruye				

Fuente: registros de mantenimiento del taller eléctrico.

Figura 76. Formato de registro de seguimiento de solicitudes de trabajo

Solicitud No.	Fecha	Descripción de trabajo	Supervisor	Jefe de proceso	fecha requerida	Comentarios	Estado

Fuente: registros de mantenimiento del taller eléctrico.

Para fines de revisión y evaluación los registros de mantenimiento están debidamente identificados mediante un sistema de gestión de la calidad utilizando números de registro por áreas, en este caso las del taller eléctrico 10-SE-(Número de registro), para facilitar su ubicación.

Para disponer y controlar la información de los registros estos son archivados en papel únicamente mediante la utilización de carpetas indicando el período de mantenimiento, ya sea zafra o período de reparación. Cada vez que se utiliza un registro de mantenimiento el encargado del trabajo debe escribir los datos técnicos e identificación del equipo.

3.1.3.5. Procedimientos de mantenimiento

En esta sección se detallan los procedimientos que se utilizan para realizar cualquier tipo de mantenimiento a los equipos a cargo del taller eléctrico.

3.1.3.5.1. Período de reparación

Los trabajos de mantenimiento a los equipos a cargo del taller se realizan en este período mediante programas de mantenimiento establecidos por el encargado del taller eléctrico. La forma en cómo se registran estos mantenimientos es por medio de un diagrama de Gantt en Microsoft Project donde se registra y reporta el trabajo en porcentaje de avance. Los informes se llevan semanalmente.

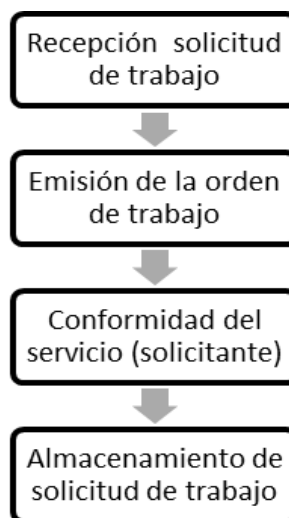
Existen también trabajos que no están contemplados en los programas de mantenimiento para poder registrarlos se utilizan las solicitudes de trabajo, las cuales deben llenar indicando el trabajo y tiempo de entrega. Con la solicitud

llena el encargado de este registro programa el trabajo y asigna el personal necesario.

Al finalizar el trabajo requerido se cuenta con un espacio de satisfacción al cliente que debe llenar la persona que realizó la solicitud donde indica las observaciones y se califica la calidad del trabajo realizado, atención al cliente, comunicación y tiempo de entrega con la finalidad de registrar y generar una estadística para poder evaluar los requerimientos y tomar acciones de mejora para el taller.

Al finalizar el trabajo se debe indicar si el trabajo se le efectuó reproceso, esto quiere decir si se tuvo que volver a realizar el trabajo o los requerimientos que solicitó el cliente no se cumplieron. Además se lleva un control para el seguimiento de las solicitudes de trabajo en un archivo de Microsoft Excel, como se muestra en la figura 76, para ver los detalles y el estado de la orden.

Figura 77. **Diagrama de flujo de la orden de trabajo**



Fuente: elaboración propia.

3.1.3.5.2. Período de zafra

Los trabajos realizados en este período se controlan y registran utilizando el registro de mantenimientos semanales del departamento de mantenimiento, registro 10-SM-R001, como se muestra en la figura 78, donde aparece la identificación y ubicación del equipo de acuerdo al proceso industrial al que pertenece con un listado de actividades de mantenimiento a realizar. Donde cada semana se programa y se publica un programa diferente abarcando todos los equipos a cargo del taller eléctrico, luego se llena el listado de actividades realizadas y se verifica si se logró completar con todos los trabajos programados. El registro debe llevar firma del supervisor de servicios de electricidad aprobando las actividades cumplidas en el programa.

En zafra para trabajos especiales se cuenta con el respaldo de las solicitudes de trabajo. Se utilizan también los registros de cada equipo para trabajos de mantenimiento y/o reparaciones que se efectúen donde se describen las actividades de mantenimiento realizadas, deberán llevar el visto bueno del encargado del taller o supervisor donde acepta el trabajo de mantenimiento realizado, posteriormente deben de ser archivados.

Figura 78. Registro de mantenimiento semanal programado

REGISTRO DE MANTENIMIENTO SEMANAL PROGRAMADO													
		Correlativo:											
		10-SM-R001											
Fecha:		Programador:											
Nombre Entidad		SUPERVISOR											
HORA PARO: 8:00 horas		HORA ARRANQUE: 10:00 horas											
EQUIPO		Actividad											
<p>EN LOS CUADROS DE REALIZACION DE ACTIVIDAD, MARCAR SI CUANDO SE REALIZO LA ACTIVIDAD, NO PARA CUANDO HAYA QUEDADO PENDIENTE EN EL ESPACIO DE LAS OBSERVACIONES, RAZONAR LAS QUE NO SE REALIZARON</p>													
<p>PREPARACION MOLIENDA</p>													
12514	MOTORES ELECTRICOS GRUAS PATIO	BOMBA 1 BOMBA 2	<p>SE REALIZO ACTIVIDAD</p> <table border="1"> <tr><td>SI</td><td>NO</td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	SI	NO	1		1		1		1	
SI	NO												
1													
1													
1													
1													
12556	MOTORES ELECTRICOS DE PICADORAS	PRE-PICADORA PICADORA 1 PICADORA 2 PICADORA 3	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1		1		1		1			
1													
1													
1													
1													
12545	MOTORES ELECTRICOS BOMBAS LAVADO MESA	BOMBA 1 BOMBA 2 BOMBA 3	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1		1		1					
1													
1													
1													
12541	MOTORES ELECTRICOS MESA DE CAÑA	NIVELADOR MESA 1 NIVELADOR MESA 2 MESA CAÑA 1 MESA CAÑA 2	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1		1		1		1			
1													
1													
1													
1													
12546	MOTORES CONDUCTORES DE CAÑA 1, 2, 3 Y RASTRA DE BASURA	CONDUCTOR CAÑA 1 CONDUCTOR CAÑA 2 CONDUCTOR CAÑA 3 RASTRA DE BASURA 1 RASTRA DE BASURA 2	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1		1		1		1		1	
1													
1													
1													
1													
1													
12551	MOTOR NIVELADORES CONDUCTORES DE CAÑA	NIV. COND. CAÑA 2 NIV. 1 COND. CAÑA 3 NIV. 2 COND. CAÑA 3	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1		1		1					
1													
1													
1													
12524	RASTRA BAGACILLO COND. CAÑA 3	RASTRA BAGACILLO COND. CAÑA 3	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1		1							
1													
1													
2184	RASTRA DESARENADORA	RASTRA DESARENADORA	<table border="1"> <tr><td>1</td><td></td></tr> </table>	1									
1													

Fuente: registros de mantenimiento del Departamento de Mantenimiento.

3.2. Propuesta

El proyecto abarcará la información de registros de mantenimiento utilizados por el taller eléctrico del departamento de mantenimiento, consistirá en el diseño de un sistema de información que permitirá llevar el control de los mantenimientos realizados a los equipos y su información técnica principal.

Con el desarrollo de este sistema se pretende lograr un nivel de operación óptimo para una mejor utilización y disponibilidad de los recursos mediante el uso de un software que permita llevar un control centralizado de los procesos y actividades necesarios para registrar el mantenimiento de los equipos manteniendo una interfaz amigable con el usuario, todos esto, bajo los lineamientos establecidos por el departamento de mantenimiento.

3.2.1. Sistema centralizado de registros y controles de mantenimiento

Los sistemas de información centralizados son un conjunto formal de procesos que operan sobre una colección de datos estructurados de acuerdo a las necesidades del departamento de mantenimiento. Recopilan, elaboran y distribuyen la información necesaria para realizar las operaciones básicas de registro de mantenimiento y proveen información necesaria para la toma de decisiones.

La recolección de los datos que alimentarán al sistema se debe hacer de forma estructurada y normalizada para que pueda ser entendida la información que llegue al sistema o la que parta de él por todo el personal a los cuales va dirigida y les pueda servir a realizar las operaciones cotidianas, tomar decisiones y como método de control. Los datos deben ser almacenados de

una manera confiable y segura. El sistema debe ser capaz de emitir información precisa de los registros y controles de mantenimiento.

De acuerdo a lo anterior se hace evidente que al diseñar un sistema de información, éste se debe adaptar a las características particulares del departamento de mantenimiento para la cual se está diseñando. La utilización de los sistemas de registros y controles de mantenimiento permiten la agilización de los procesos para la obtención de la información segura y efectiva, disminuyendo el tiempo de búsqueda y pérdida de información.

Las principales características de un sistema de información son las siguientes:

- Es un sistema hombre-máquina, integrada por personas, procedimientos y equipos.
- Su objetivo es proporcionar información, que facilite la ejecución de las tareas, operaciones o funciones de la organización.
- El procesamiento de datos consiste en transformar, un conjunto de datos de entrada en información de salida, y almacenarlo para su uso posterior.
- Procesa datos con la finalidad de suministrar información para la toma de decisiones.

3.2.1.1. Descripción

Consiste en una base de datos en Microsoft Access cuya función es mantener la información de los mantenimientos realizados por el taller eléctrico documentado y organizado, evitando pérdidas de información mejorando en

parte el desarrollo de las actividades de registro de los mantenimientos. Con el fin de mejorar la gestión de registro de los mantenimientos se utilizará a través de este software que garantiza el control total de los registros incluidos en la base de datos.

Con la utilización de tablas propias de Microsoft Access se registra la información necesaria de los equipos y los registros de mantenimiento existentes en el taller, las cuales están relacionadas con el fin de dinamizar el uso de información ingresada para su uso posterior en los reportes y registros de mantenimiento y algunas funciones principales.

Se han ingresado formatos de registros de mantenimiento del taller eléctrico al sistema con el mayor número de datos posibles de los equipos mediante formularios o pantallas estandarizadas, que al ser archivados adecuadamente, facilitan el acceso rápido a cualquier información, para mantener, comparar y analizar condiciones operativas.

3.2.1.2. Ventajas

- Llevar de una manera más clara y ordenada la información de los mantenimientos realizados a los equipos.
- Tiempo de búsqueda de información mucho más rápida comparado con un sistema convencional de archivo manual por medio de papel y carpetas.
- Facilitará las actividades con respecto al mantenimiento de los equipos
- Apoyo a la toma de decisión de la empresa y el departamento

- Mejorará el flujo de la información

El desarrollo del sistema de información permitirá el mejoramiento de las actividades, seguridad e integridad de los datos que se manejan con el fin de obtener los mejores beneficios en el departamento de mantenimiento.

3.2.1.3. Base de datos de registros y controles de mantenimiento

Su función principal es mantener la información de los mantenimientos realizados por el taller eléctrico documentada y organizada, evitando pérdidas de información mejorando en parte el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

En el sistema se pueden realizar las siguientes actividades relacionadas con el mantenimiento de los equipos:

- Registrar mantenimientos preventivos y correctivos de motores y aires acondicionados.
- Reportar un motor como quemado y darle seguimiento hasta que esté en buenas condiciones para su utilización.
- Buscar de una manera más fácil la información técnica de un equipo y su ubicación física.
- Calcular la potencia eléctrica consumida por un motor, centro de control de motores, cuartos eléctricos y transformadores.

- Controlar y darle seguimiento a motores eléctricos enviados a bodega
- Llevar un control de motores eléctricos instalados en los cuartos eléctricos y centro de control de motores.

3.2.1.3.1. Funciones principales

Entre sus funciones principales se pueden mencionar:

- Administrador de datos maestros: permite almacenar la información respectiva de todos los datos y cada uno de los activos a cargo del taller eléctrico de manera individual por medio de la utilización de formularios diseñados para este fin, se debe ingresar como mínimo los siguientes datos: Información técnica y características de los equipos.

Se puede realizar una carga masiva de datos utilizando la herramienta de importación de Microsoft Access.

- Información técnica de mantenimiento: para esta función se tomaron todos los campos que aparecen en los diferentes registros de mantenimiento como variables de información a almacenar, con el fin de que los usuarios que interactúen con el sistema estén familiarizados con la manera de llenar los datos recopilados en campo minimizando el tiempo de ingreso de datos al sistema.

El sistema se diseñó tomando en cuenta los principales registros para el control de los mantenimientos realizados por el taller, se ingresó el registro de motores eléctricos, aires acondicionados, transformadores, cuartos eléctricos y centros de control de motores. Estos formatos son los que aparecen descritos en la 3.1.3.4.

- Trazabilidad de información: se tomó en cuenta los procedimientos de mantenimiento que utiliza el taller eléctrico con el objetivo de ordenar de manera lógica sus actividades dentro del sistema y tener un mejor control de los trabajos documentando un historial de intervención de mantenimiento a los equipos dejando constancia de la gestión que se está realizando.

Es por ello que los datos maestros están relacionados entre sí con el fin de mantener una trazabilidad de información de cada registro de mantenimiento ingresado en el sistema. Este punto es muy importante ya que los registros son un aspecto clave, ya que permiten poseer la información necesaria de la trazabilidad y seguimiento de cada una de las actividades referidas a los diferentes mantenimientos. Esta trazabilidad será muy importante para la toma de decisiones posteriores.

- Visualización e impresión de reportes de mantenimiento: esta opción permite al usuario visualizar los registros de mantenimiento de un equipo de una manera mucho más sencilla, para ello se diseñaron diferentes menús con opciones de selección de filtrado de información para buscar más rápidamente un bloque de registros o un registro en específico. Evitando con ello la búsqueda de información manual que requiere de mucho más tiempo.

Si el usuario desea imprimir el registro puede hacerlo de una manera sencilla utilizando la interfaz del sistema.

- Realización de gráficas: el sistema de información es capaz de devolver al usuario información relevante acerca del mantenimiento de los equipos permitiéndole analizarla de una manera fácil por medio de la utilización

de gráficas. Permitiendo con ello analizar la cantidad de mantenimientos realizados en un determinado periodo, cantidad de material utilizado en un equipo específico y la potencia eléctrica consumida por motor eléctrico.

3.2.1.3.2. Características

A continuación se describen las características principales tomadas en cuenta en el diseño del sistema:

El sistema cuenta con un entorno gráfico amigable al usuario de manera que pueda ser de fácil utilización. Todos los formularios tienen las mismas características y los menús y botones estandarizados para no confundir al usuario a lo largo de su interacción con el sistema.

Figura 79. Diferentes menús del sistema



Fuente: elaboración propia.

Cuenta con un listado de equipos con sus respectivas ubicaciones técnicas, esta depende del proceso al cual estén cargados dentro de la fábrica,

a los cuales es posible asignarle subequipos con la finalidad de construir árboles de equipos, en este caso los subequipos son los motores eléctricos.

Figura 80. **Formulario para asignar subequipos**

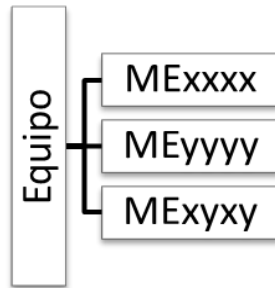
The screenshot shows a software window titled 'EQUIPO' for 'Pantaleon Ingenieros Concepción S.A.'. The main title is 'ASIGNAR MOTORES A EQUIPOS'. The form contains the following elements:

- Equipment Information:**
 - Código: 1
 - Denominación: Grúa auxiliar, 35 t
 - Ubicación Técnica: CSAI-AZ-EX-PC/GRA
- Motor Selection:**
 - SELECCIONE EL MOTOR: Sin asignar
 - Listado de subequipos (scrollable list):
 - ME0002 Grúa Maletera P & H
 - ME0007 Bomba liquidación de evaporad.
 - ME0015 Bomba # 2 de meladura evapora.
 - ME0030 Bomba 2 miel A
 - ME0031 Conductor de bagazo # 2
 - ME0034 Bomba 2 lavado mesas de cana
 - ME0036 Bomba # 1 agua caliente liquido
 - ME0039 Mesa alimentadora de bagazo
 - ME0051 Bomba enfriamiento # 2 caldera:
 - ME0052 Bomba de vacío 1 de evaporador
 - ME0067 Bomba hidráulica tolva de solidc
 - ME0068 Conductor de cachaza # 2
 - ME0077 Bomba # 1 agua condensada cale
 - ME0080 Bomba transferencia III - 1
 - ME0083 Revolvedor de cal filtro de cacha
 - ME0086 Bomba transferencia II - 3.
 - ME0087 Bomba de Magma de segundas.
 - ME0095 Bomba de recirculación licor der
 - ME0102 Bomba 1 tanque de melaza
 - ME0103 Bomba de condensados C3
- Motor Characteristics and Assignment:**
 - CARACTERÍSTICAS:
 - Marca: []
 - Potencia: []
 - Frame: []
 - Velocidad (RPM): []
 - Tipo: []
 - Voltaje: []
 - Fac. Serv.: []
 - COJINETES:
 - Lado Acople: []
 - Lado Ventilador: []
 - Tipo de Grasa: []
 - Equipo acoplado: []
 - Tipo de Acople: []
 - Retenedor: []
 - Ubicación: []
 - Asignar motor: [+!]
 - Enviar Bodega: [B]
 - Enviar Taller: []

Fuente: elaboración propia.

Esto es posible porque cada motor está identificado con un número único de identificación, consta de seis caracteres con la siguiente estructura MExxxx, ME que significa motor eléctrico seguido del número de identificación del motor, que se asocia al código del equipo el cual es generado automáticamente por sistema al momento que se ingrese un equipo nuevo.

Figura 81. **Árbol de equipos**



Fuente: elaboración propia.

Esto se hace utilizando el menú equipos del sistema, al ingresar desplegará el listado de motores eléctricos cargados a la base de datos los cuales se pueden asignar a un equipo o a una ubicación, el usuario podrá visualizar el árbol de equipos como se muestra en la siguiente figura.

Figura 82. **Árbol de equipos mostrados del sistema**

Nombre del equipo

Listado de subequipos

DETALLE_SUBEQUIPOS

EQUIPO: Grúa principal, 50 t

CSAI-AZ-EX-PC/GRA

Extracción
Patio de Caña
Grúas

Motores Eléctricos

MOTORES ASIGNADOS:

ME1589	Bomba 1 sistema hidráulico grúa principal de
ME1590	Bomba 2 sistmea hidráulico grúa principal de

CARACTERÍSTIC

Modificar datos

Desasignar motor:

Marca: BALDOR

Potencia: 100

Frame: 405TC

Velocidad (RPM): 1775

Tipo: Cerrado

Voltaje: 480

Fac. Serv.: 1.15

COJINETES:

Lado Acople: 6316

Lado Ventilador: 6312

Tipo de Grasa: polyrex

Equipo acoplado: Bombas

Tipo de Acople: Coupling

Retenedor:

I Placa: 113

I Vacio:

I Acople:

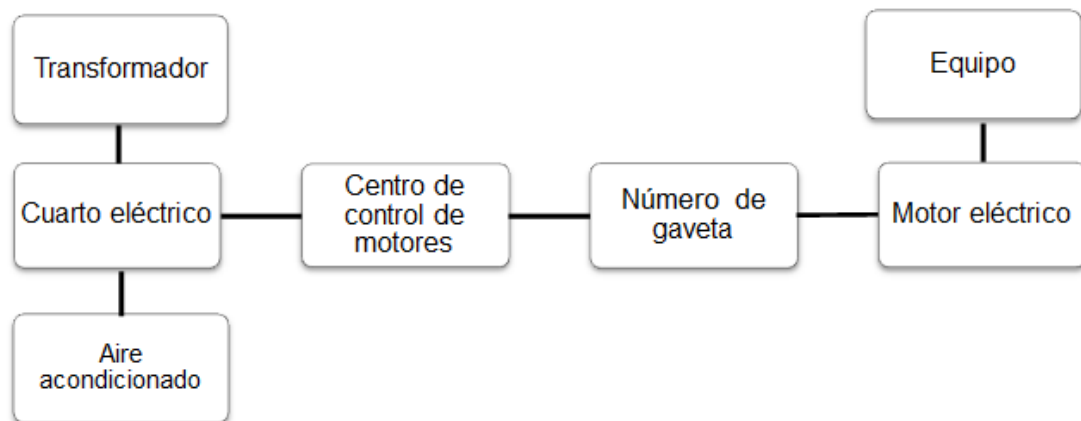
I Carga:

Fuente: elaboración propia.

En la parte superior se muestra el nombre y ubicación técnica del equipo y en la inferior se muestra el listado de motores asignados al equipo, al momento de seleccionar un motor en la sección de características se desplegará los datos del motor.

Los motores se pueden asignar también a ubicaciones donde está instalado eléctricamente, esto se hace de acuerdo al cuarto eléctrico, centro de control de motores y gaveta correspondiente. Con esto se puede garantizar un mejor control en la estructura de los equipos y un mejor ordenamiento de los datos. En la siguiente figura se muestra la relación que existe entre los datos maestros.

Figura 83. **Diagrama de datos maestros**




Fuente: elaboración propia.

Las fichas técnicas son los documentos informativos básicos y fundamentales que resumen las características originales de cada equipo y sus datos operativos. Se cuenta con las fichas técnicas de los motores eléctricos, aires acondicionados y transformadores tomando en cuenta los datos más

importantes que posibilitan tomar decisiones de adquisición de repuestos. Estas fichas están disponibles en cualquier momento con el objetivo de agilizar la búsqueda de información. En la siguiente figura se muestra una ficha técnica de un motor eléctrico.

Figura 84. Ficha técnica de un motor eléctrico

MOTORES ELÉCTRICOS



MOTORES ELÉCTRICOS

CÓDIGO:	PROCESO	UBICACIÓN	MARCA
ME1589	Extracción	Bomba 1 sistema hidraulico grua principal de descarga	BALDOR
POTENCIA (HP)	FRAME	VELOCIDAD (RPM)	TIPO
100	405TC	1775	Cerrado
FAC. SERV.	I PLACA	I VACIO	I ACOP
1.15	113		
<u>COJINETES</u>			
ACOPLE	No. RETENEDOR	LADO ACOPLE	LADO VENTILADOR
Coupling		6316	6312
		TIPO DE GRASA	
		polyrex	

Cuarto eléctrico:

CCM:

Gabeta:

I (Carga):

Potencia electrica (Watts):

V (carga):

Fuente: elaboración propia.

Cuenta además con un sistema automático de números de correlativo de los registros de mantenimiento, colocando el número de correlativo correspondiente al momento de generar un nuevo registro.


Para evitar ingresar registros incompletos al sistema se diseñó el sistema de verificación de datos incompletos, el cual al momento de intentar guardar un registro verifica los datos que son obligatorios, y si faltara alguno indica al usuario que hay datos incompletos y es posicionado en el campo que falta.

Se ha creado un sistema de control de motores con la finalidad de llevar de una manera más fácil y ordenada la información de los mantenimientos correctivos y preventivos realizados, rastrear fácilmente el lugar o equipo donde se encuentra instalado el motor, llevar registro de cambio de ubicación de motores, control de envío de motores eléctricos del taller a bodega. Además se incluyó un nuevo reporte de motores quemados donde se le da seguimiento al motor desde el momento que es reportado como quemado, luego se va con el proveedor para su mantenimiento respectivo, hasta cuando regresa al ingenio y se habilita y se asigna al equipo que pertenece o se envía a bodega, ver figura 113 de la sección 3.2.1.5.

Para registrar los mantenimientos realizados a los motores eléctricos se utiliza el formato mostrado en la siguiente figura. Al momento de seleccionar el motor el sistema llena automáticamente los datos técnicos del equipo, el usuario deberá llenar únicamente la sección de materiales utilizados, fecha, electricista(s) encargado(s), supervisor a cargo y el trabajo efectuado.

Figura 85. Formato de mantenimiento de un motor eléctrico en el sistema

10-SE-MOTOR



MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICO

Pantaleón S.A. Concepción S.A.
Actualización: 10-SE-
Correlativo: 5

CÓDIGO:	PROCESO	UBICACIÓN	MARCA	POTENCIA (HP)
ME0007	Extracción	Grúa Mailetra P & H	A.E.G.	15
FRAME	VELOCIDAD (RPM)	TIPO	VOLTAJE	FAC. SERV.
	1165	Cerrado	450	1.15
I PLACA	I VACIO	I ACOP	I CARGA	EQUIPO ACOPLADO
25				Bombas

C O J I N E T E S

ACOPLE	No. RETENEDOR	LADO ACOPLE	LADO VENTILADOR	TIPO DE GRASA
Coupling		6310-2Z	6310-2Z	

MATERIALES PARA LA REPARACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO

Grasa: <input type="checkbox"/>	Pintura: <input type="checkbox"/>	EMS: <input type="checkbox"/>	Lija: <input type="checkbox"/>
Barniz: <input type="checkbox"/>	Terminales: <input type="checkbox"/>	Kerosina: <input type="checkbox"/>	Wipe: <input type="checkbox"/>
Thiner: <input type="checkbox"/>	Tornillos: <input type="checkbox"/>	D-Grease: <input type="checkbox"/>	

Repuestos Críticos

Fecha:

Supervisor:

Electricistas:

<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>
<input style="width: 100px;" type="text"/>	<input style="width: 100px;" type="text"/>

Comentarios de la reparación del motor eléctrico:

Supervisión de mantenimiento de servicios de electricidad

POR UN CLIMA MOTIVADOR TRABAJAR EN EQUIPO ES MEJOR

Fuente: elaboración propia.

Se añadió el registro de cambio de motores eléctricos instalados por motores en bodega, en esta sección se realiza el cambio de motores eléctricos acoplados a los equipos con los motores que aparecen cargados en bodega. Al momento de seleccionar el código del motor eléctrico en el cuadro de

características se muestra su información técnica. Las dos opciones para enviar el motor acoplado al equipo son al taller eléctrico y a bodega.

Figura 86. Formato de registro de cambio de motores eléctricos en bodega

10-SE-CAMBO_MOTORES

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concesión S.A.

CAMBIO DE MOTORES ELÉCTRICOS EN BODEGA

Correlativo: 5

Fecha: 14/3/12 Hora: 07:00

marzo 2012

dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

PYC: FICHA2 Minam Karina Diaz

Eléctrico: F062909 Allan Estuardo Ramirez Serran

Responsable: 54 Edgar Sunel Hutz

Motor a cambiar:

Equipo: Grúa auxiliar, 35 t

ME0002	Marca:	WEG	COJINETES:	
	Potencia:	50	Lado Acople:	6312 22
	Frame:	200L107	Lado Ventilador:	6212 22
	Velocidad (RPM):	1770	Tipo de Grasa:	polyrex
	Tipo:	Cerrado	Tipo de Acople:	Coupling
	Voltaje:	460	I Placa:	64
	Fac. Serv.:	1.1	I Vacío:	
	Ubicación:	Grúa Maletera P & H	I Acople:	
			I Carga:	12.5

Motivo: Falla en líneas de alimentación

Eliga una opción:

Enviar a taller eléctrico

Enviar a Bodega

Motores en Bodega:

ME0007	Marca:	A.E.G.	COJINETES:	
ME0155	Potencia:	15	Lado Acople:	6310-22
ME1106	Frame:		Lado Ventilador:	6310-22
MEPR03	Velocidad (RPM):	1165	Tipo de Grasa:	polyrex
MEPR04	Tipo:	Cerrado	Tipo de Acople:	Coupling
MEPR05	Voltaje:	460	I Placa:	25
MEPR06	Fac. Serv.:	1.15	I Vacío:	
MEPR07	Retenedor:		I Acople:	
	Ubicación:	Bomba liquidacion de evaporador	I Carga:	

Cuadro de características

Fuente: elaboración propia.

También se diseñó el sistema para generar la carta de envío de motores eléctricos del taller eléctrico a bodega. Para realizar este procedimiento primero se debe llenar el registro, como se muestra en la figura 87, con la fecha, hora y

el listado de motores a enviar. En la columna izquierda se muestran los motores que se encuentran en el taller eléctrico y en el derecho los seleccionados a enviar a la bodega. Para agregar o eliminar del listado los motores a enviar se utilizan los botones con las flechas de color azul que aparecen al centro del formulario.

Figura 87. **Formato de registro de envío de motores eléctricos a bodega**

The screenshot shows a web application window titled "TALLER ELECTRICO A BODEGA". The header includes the "Pantaleon" logo and name, with "Pantaleón S.A. Concepción S.A." below it. The main title is "ENVÍO DE MOTORES DE TALLER ELÉCTRICO A BODEGA" with a close button. A "Correlativo:" field contains the number "9".

On the right side, there are input fields for "Fecha:" (8/5/12) and "Hora:" (09:00). Below these are two buttons: "Generar carta de envío" (with a document icon) and "Enviar motores a bodega:" (with a truck icon).

The central area is divided into two columns:

- TALLER ELÉCTRICO:** A list of motor IDs: ME0077, ME0080, ME0083, ME0153, ME0160.
- PENDIENTES A ENVIAR:** A list of motor IDs: ME0067, ME0068.

Between the two columns are three blue arrow buttons: one pointing left (to move from pending to workshop), one pointing right (to move from workshop to pending), and one pointing left (to move from pending to a lower state).

At the bottom right of the main content area are two navigation arrows (left and right).

Fuente: elaboración propia.

Para el control de mantenimientos de motores eléctricos que se envían con un proveedor externo se diseñó la parte de seguimiento de motores eléctricos quemados, primero se debe llenar un registro, como se muestra en la figura 88, donde se puede seleccionar un motor eléctrico asignado a un equipo o en el taller eléctrico luego se escoge en un listado establecido las posibles

causas por las cuales se ha reportado el motor, acciones a realizar, fecha, hora y persona que reporta. En este momento el motor queda deshabilitado temporalmente para realizarle cualquier registro de mantenimiento dentro del sistema, ya que el motor está en mantenimiento fuera del ingenio.

Figura 88. **Formato para reportar un motor eléctrico como quemado**

10-SE-QUEMADOS

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

REPORTAR MOTOR ELÉCTRICO QUEMADO

Actualización: 10-SE-QUEMADO Correlativo: 19

Código motor: ME0002 Ubicación: Grúa Maletera P & H Fecha: 30-Apr-12 Hora: 8:00

Posibles Causas:

- Sobrecarga
- Atoramiento/Atascamiento
- Falta de lubricación
- Falla en los rodamientos
- Humedad (Bajo aislamiento)
- Conexión en terminales
- Pérdida de fase
- Bajo o pérdida de voltaje
- Fallas líneas alimentación motor
- Falla arrancador motor
- Otras:

Acciones a realizar:

- Reemplazar motor
- Reparación en conexión o cableado
- Cambio de cojinetes
- Mediciones
- Ajuste de protecciones
- Otras:

Encargado: F002834 Edwin Guillermo Rosales de Leon

Asignados: Taller Eléctrico

Grúa auxiliar, 35 t
Extracción

Equipo: Grúa auxiliar, 35 t

ME0002	Marca:	WEG	COJINETES:	
	Potencia:	50	Lado Acople:	6312 22
	Frame:	200L107	Lado Ventilador:	6212 22
	Velocidad (RPM):	1770	Tipo de Grasa:	polyrex
	Tipo:	Cerrado	Tipo de Acople:	Coupling
	Voltaje:	460	I Placa:	64
	Fac. Serv.:	1.1	I Vacío:	
	Ubicación:	Grúa Maletera P & H	I Acople:	
			I Carga:	

Posibles causas de falla

Fuente: elaboración propia.

Cuando el motor reportado como quemado regresa al ingenio se debe habilitar y asignar al equipo o, si ya se instaló otro en lugar de este, enviarlo a bodega. Para esto se debe llenar el registro de habilitación de motores eléctricos reportados como quemados, como se muestra en la figura 89, para

dejar un historial con los datos del proveedor, costo de mantenimiento, fecha de envío, fecha de recibido y el estado con que se recibe el motor. En el registro se debe seleccionar el correlativo generado en el registro anterior y seleccionar a donde se cargara el motor para terminar con el ciclo de mantenimiento con un proveedor externo.

Figura 89. **Formato para habilitar un motor eléctrico reportado como quemado**

10-SE-HABILITAR

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concesión S.A.

HABILITAR MOTOR ELÉCTRICO QUEMADO

Actualización: 10-SE-HABILITAR Correlativo: 19

No. Cotización:

Fecha de requisición:

No. requisición:

Costo de rebobinado:

Estado:

Responsable:

Proveedor:

Clínica de motores eléctricos AMIR

Talleres Einstein

Fecha de envío:

Fecha de recibido:

Eliga una opción:

Habilitar y asignar

Enviar a Bodega

Grúa auxiliar, 35 t


17	ME0019	Marca:	WEG	COJINETES:	
18	ME0155	Potencia:	50	Lado Acople:	6312 22
19	ME0002	Frame:	200L107	Lado Ventilador:	6212 22
		Velocidad (RPM):	1770	Tipo de Grasa:	polyrex
		Tipo:	Cerrado	Tipo de Acople:	Coupling
		Voltaje:	460	I Placa:	64
		Fac. Serv.:	1.1	I Vacío:	
		Ubicación:	Grúa Maletera P & H	I Acople:	
				I Carga:	

Botón para mostrar seguimiento

Fuente: elaboración propia.

Cuando el motor es reportado como quemado se crea una orden de mantenimiento que queda abierta hasta el momento en que se habilite el motor, si se hace clic en el botón ver seguimiento nos muestra el formato con los datos ingresados, como en la siguiente figura.

Figura 90. Formato de seguimiento de un motor reportado como quemado

 Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>		REPORTE MOTORES ELÉCTRICOS QUEMADOS		
		Actualización:	10-SE-QUEMADOS	Correlativo: 19

Código motor:		Grúa auxiliar, 35 t	
ME0002		CSAI-AZ-EX-PC/GRA	
Marca:	WEG	Vel. (RPM):	1770
Potencia (HP):	50	Tipo:	Cerrado
Frame:	200L107	Voltaje:	460
Fac. Serv:	1.1		

Fecha	Hora
30-Apr-12	8:00
Ubicación:	
Grúa Maletera P & H	
<input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta	

} Estado de la orden

Posibles Causas: Sobrecarga <input type="checkbox"/> Atoramiento/Atascamiento <input type="checkbox"/> Falta de lubricación <input checked="" type="checkbox"/> Falta en los rodamientos <input type="checkbox"/> Humedad (Bajo aislamiento) <input checked="" type="checkbox"/> Conexión en terminales <input type="checkbox"/> Pérdida de fase <input type="checkbox"/> Bajo o pérdida de voltaje <input type="checkbox"/> Fallas líneas alimentación motor <input type="checkbox"/> Falta arrancador motor <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>	Acciones a realizar: Reemplazar motor <input type="checkbox"/> Reparación en conexión o cableado <input type="checkbox"/> Cambio de cojinetes <input type="checkbox"/> Mediciones <input type="checkbox"/> Ajuste de protecciones <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>
--	---

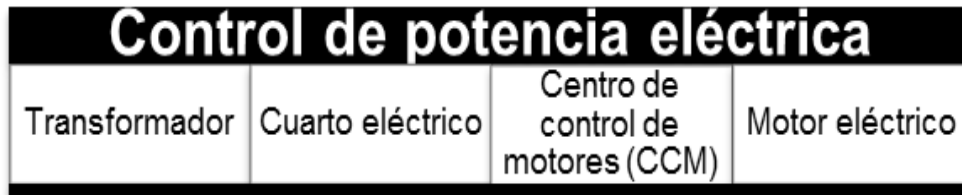
Edwin Guillermo Rosales de Leon
Reportó

Lugar: Oficina de Taller eléctrico	Medio: Papel y Magnético	Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico
Retención: 2 años	Disposición: Se destruye	

Fuente: elaboración propia.

Con el diseño de estos procedimientos para el control de mantenimientos externos es posible generar un historial de intervenciones de los motores dejando constancia y pudiendo evaluar la cantidad de veces que el equipo ha fallado. Cuenta con un sistema de control de potencia eléctrica el cual se diseñó para poder registrar durante el período de operación los datos de voltaje y corriente eléctrica por cada motor eléctrico con el fin de obtener el consumo de energía eléctrica en el ingenio por transformador, cuarto de control, centro de control de motores y por motor.

Figura 91. Esquema del sistema de control de potencia eléctrica



Fuente: elaboración propia.

Para el registro de cada medición de potencia eléctrica se deben tener los datos de corriente, voltaje, fecha de la medición y electricista que realizó la medición.

Figura 92. Formato para cálculo de potencia eléctrica

MEDICION_POTENCIA

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

CÁLCULO DE POTENCIA ELÉCTRICA

Medición: 14

Pendientes | **Calculados**

Equipo: Grúa auxiliar, 35 t

ME0002	Grúa auxiliar, 35 t	Grúa Maletera P & H

Motor: ME0002

Datos obtenidos en campo:

Corriente: 12.5

Voltaje: 240

Potencia:


Fecha: 29/4/12

Electricista: F059839 William Rolando Gonzalez Lopez

Fuente: elaboración propia.

Cuenta con la visualización de listados de motores eléctricos en bodega, taller eléctrico y los enviados a mantenimiento externo. El formato de visualización se diseñó de manera estándar, en cada cuadro se muestra la información técnica del motor eléctrico y su código, en la parte superior aparece la ubicación de los motores y el total de hojas como se muestra en la siguiente figura.

Figura 93. Formato para visualización del listado de motores eléctricos

 Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Cotacachi S.A.</small>		LISTADO MOTORES ELÉCTRICOS EN BODEGA	
		BODEGA DE VEHÍCULOS	Página 1 de 1
Código: ME1106 Marca: Lincoln Potencia (HP): 60 Frame: 404us	Vel. (RPM): 1760 Tipo: Cerrado Voltaje: 480 Fac. Serv: 1.15	I Placa: 70 I Vacío: I Acop: I Carga: 114	Tipo grasa: polyrex Tipo Acople: Coupling Retenedor: LadoAcople: 6313-2Z LadoVentilador: 6311-2Z
Código: MEPR03 Marca: Potencia (HP): Frame:	Vel. (RPM): Tipo: Abierto Voltaje: Fac. Serv:	I Placa: I Vacío: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Tipo Acople: Retenedor: LadoAcople: LadoVentilador:
Código: MEPR04 Marca: Potencia (HP): Frame:	Vel. (RPM): Tipo: Cerrado Voltaje: Fac. Serv:	I Placa: I Vacío: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Tipo Acople: Retenedor: LadoAcople: LadoVentilador:
Código: MEPR05 Marca: Potencia (HP): Frame:	Vel. (RPM): Tipo: Cerrado Voltaje: Fac. Serv:	I Placa: I Vacío: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Tipo Acople: Retenedor: LadoAcople: LadoVentilador:
Código: MEPR06 Marca: Potencia (HP): Frame:	Vel. (RPM): Tipo: Cerrado Voltaje: Fac. Serv:	I Placa: I Vacío: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Tipo Acople: Retenedor: LadoAcople: LadoVentilador:
Código: MEPR07 Marca: Potencia (HP): Frame:	Vel. (RPM): Tipo: Cerrado Voltaje: Fac. Serv:	I Placa: I Vacío: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Tipo Acople: Retenedor: LadoAcople: LadoVentilador:

Ubicación de los motores

Número de páginas

Fuente: elaboración propia.

Se ingresaron los registros de mantenimientos preventivos y correctivos de aires acondicionados. El sistema con la información de los mantenimientos nos puede generar una estadística de cuantas veces ha sido intervenido el

equipo y que tipo de repuesto ha sido el más reemplazado en determinado tiempo.

La forma de ingresar los datos es igual a la del registro de mantenimiento de motores, al seleccionar el número de aire acondicionado automáticamente muestra los datos técnicos, luego se ingresan los materiales y/o repuestos utilizados, el electricista y supervisor encargado.

Figura 94. **Formato para mantenimiento preventivo de aires acondicionados**

The form is titled "MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS" and includes the following sections:

- Header:** Pantaleon logo, "Actualización 1: 03 - 03 - 2011", "10-SE-R017", and "Correlativo: 9".
- Technical Data (Datos técnicos del aire acondicionado):**
 - No. AIRE: [dropdown]
 - Fecha: [text]
 - Proceso: [text]
 - Ubicación: [text]
 - Motivo: [text]
 - Marca: [text]
 - Modelo: [text]
 - Serie: [text]
 - Tipo: [text]
 - Voltaje: [text]
 - Capacidad BTU: [text]
 - Capacidad TR: [text]
- Maintenance Checklist (Datos de mantenimiento):**
 - ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA:** REVISIÓN DE PROTECCIÓN TÉCNICA, REVISIÓN DE CABLEADO, VOLTAJE.
 - UNIDAD EVAPORADA:** LIMPIEZA DE SERPENTÍN, REVISIÓN DE BANDEJA Y DRENAJE, LIMPIEZA DE FILTROS, LIMPIEZA ABANICO (EXTRACTOR), LIMPIEZA MOTOR, REVISIÓN DE COJINETES, AMPERAJE (AMPS).
 - UNIDAD EVAPORADA:** REVISIÓN DE FAJAS Y POLEAS, No. FAJAS, FUGAS DE ACEITE, FUGAS DE GAS, CARGAS DE GAS, REVISIÓN DE SOLENOIDE, REVISIÓN DE VÁLVULA DE EXPANSIÓN.
 - CONDENSADOR:** LIMPIEZA DE SERPENTÍN, REVISIÓN DE VÁLVULAS, LIMPIEZA DE MOTOR/VENTILADOR, REVISIÓN DE COJINETES O BUSHING, LIMPIEZA DE CAPACITOR, CAPACIDAD DE CAPACITOR.
 - COMPRESOR:** REVISIÓN DE TERMINALES, PRESIÓN ALTA (PSI), PRESIÓN BAJA (PSI), RUIDO Y VIBRACIÓN, CORRIENTE (AMP), LIMPIEZA DE CAPACITOR, CAPACIDAD DEL CAPACITOR.
 - CALEFACCIÓN:** LIMPIEZA DE SERPENTÍN, LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR.
- MATERIALES A UTILIZAR:**
 - Papel toalla
 - Agua potable
 - Lija Estmte # 220
 - Lija de agua # 150
 - Capó de Alambre
 - Capó de dientes
 - Yolla para trapear
 - Terminales 16-14 abiertas
 - Cinta aslar Scotch 33
 - Cinta masking tape
 - Shakume
 - Grasa salt/polrex
 - Grasa polrex
 - Gas refrigerante
 - Manómetros
- OBSERVACIONES:** [Large text area]
- Signature:** Victor Manuel Chitay Alvarado, Supervisor de Servicios de Electricidad.
- Technician:** Técnico [dropdown]
- Supervisor:** Auxiliar de Supervisor [dropdown]
- Footer:** Lugar: Oficina de Taller eléctrico; Medio: Papel y Magnético; Depósito: Se destruye; Responsable: Supervisor de Taller Electrico.


Fuente: elaboración propia.

Cuenta con la opción de impresión de registros de mantenimiento de motores eléctricos y aires acondicionados para minimizar el tiempo que les llevaba a los técnicos en llenar los datos del equipo al momento de un mantenimiento. Ahora solo se debe llenar las actividades realizadas, materiales utilizados y supervisor encargado.

En la figura 95 y 96 se muestra el menú para imprimir los registros de mantenimiento de aires acondicionados, solo debe seleccionarse el número de aire e imprimir la ficha o bien imprimir todas las fichas de los aires acondicionados.

Figura 95. **Ejemplo de impresión de registros de mantenimiento**

Menú de selección

 Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS		
		Actualización 1: 03 - 03 - 2011	10-SE-R014	Correlativo:

No. AIRE: 1	Fecha:	Marca: Carrier	Voltaje: 460
Proceso: OFICINA TÉCNICA		Modelo: 50RVR060LCC6013	Capacidad (BTU) 60,000
Ubicación: Laboratorio		Serie: 5002V31265	Capacidad (TR) 5
Motivo:		Tipo: Enfriado por agua	

Datos técnicos en registro de mantenimiento de aires acondicionado

Fuente: elaboración propia.

Figura 96. Ejemplo de impresión de registros de mantenimiento

IMPRESOR_EN_BLANCO_REPORTES

Reporte de Mantenimiento en blanco:

Por Motor:

Asignados: Taller eléctrico Bodega

ME0002 Grúa Maletera P & H

ME0013 Nivelador Conductor de Caña No. 2

ME0328 Tiro forzado caldera #4

ME0331 Tiro Inducido Caldera 1

ME0378 Over fire, caldera # 1

ME0389 Sobre fuego caldera #4

ME0600 Tiro forzado caldera #1

ME0661 Tiro forzado, caldera 2


ME0754 Tiro forzado caldera #3

ME0755 Over fire caldera #3

Por Proceso:

Proceso:

Menú de selección

 Pantaleon <small>Pantaleon S.A. Concepción S.A.</small>		MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICO		
		Actualización:	10-SE-	Correlativo:
CÓDIGO	PROCESO	UBICACIÓN	MARCA	POTENCIA (HP)
ME0002	Extracción	Grúa Maletera P & H	WEG	50
FRAME	VELOCIDAD (RPM)	TIPO	VOLTAJE	FAC. SERV.
200L107	1770	Cerrado	460	1.1
I PLACA	I VACIO	I ACOP	I CARGA	Equipo acoplado
64				Reductor
C O J I N E T E S				
ACOPLE	No. RETENEDOR	LADO ACOPLE	LADO VENTILADOR	Tipo de grasa
Coupling		6312 2Z	6212 2Z	polyrex

Datos técnicos en registro de mantenimiento de motores eléctricos

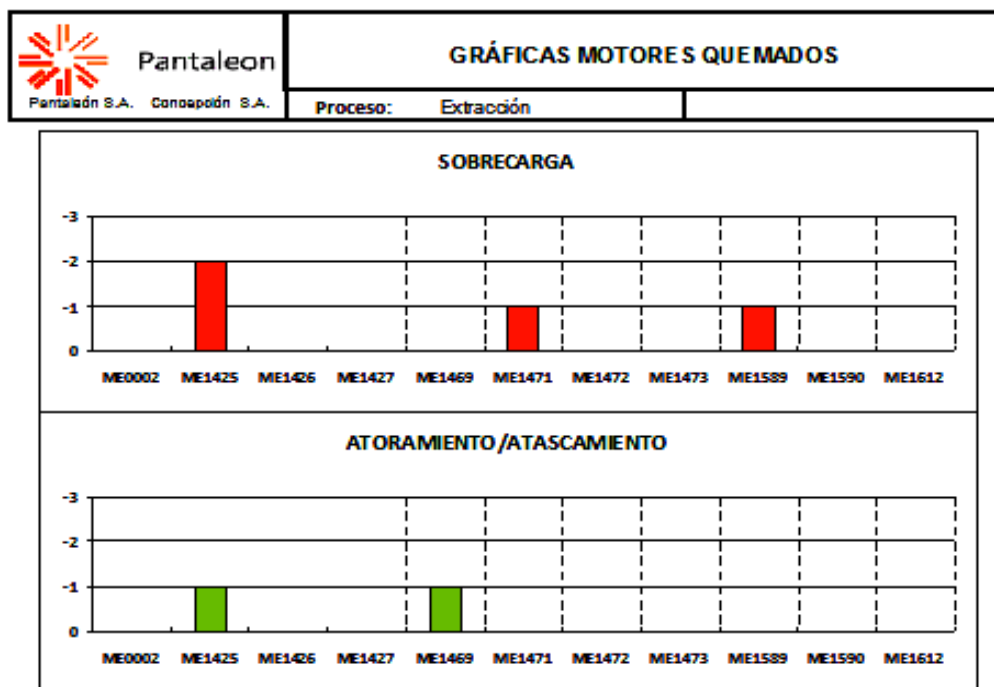
Fuente: elaboración propia.

Por último tiene la generación de reportes y gráficas, en esta sección se puede consultar la información ingresada en los diferentes registros de mantenimiento de una manera gráfica o resumida para un fácil entendimiento. Facilitando cualquier toma de decisión acerca del mantenimiento. Se diseñó la cantidad de reportes y gráficas que se consideró necesario para mostrar los datos. Antes de generar cualquier gráfica o reportes se requiere que se ingrese el período para delimitar la búsqueda de información dentro de la base de datos.

El menú de gráficas y reportes se estructura de la siguiente manera:

- Motores quemados
 - Por proceso: muestra el siguiente reporte de motores quemados de acuerdo a las fallas que ha presentado durante el periodo seleccionado por el rango de fechas y el proceso.

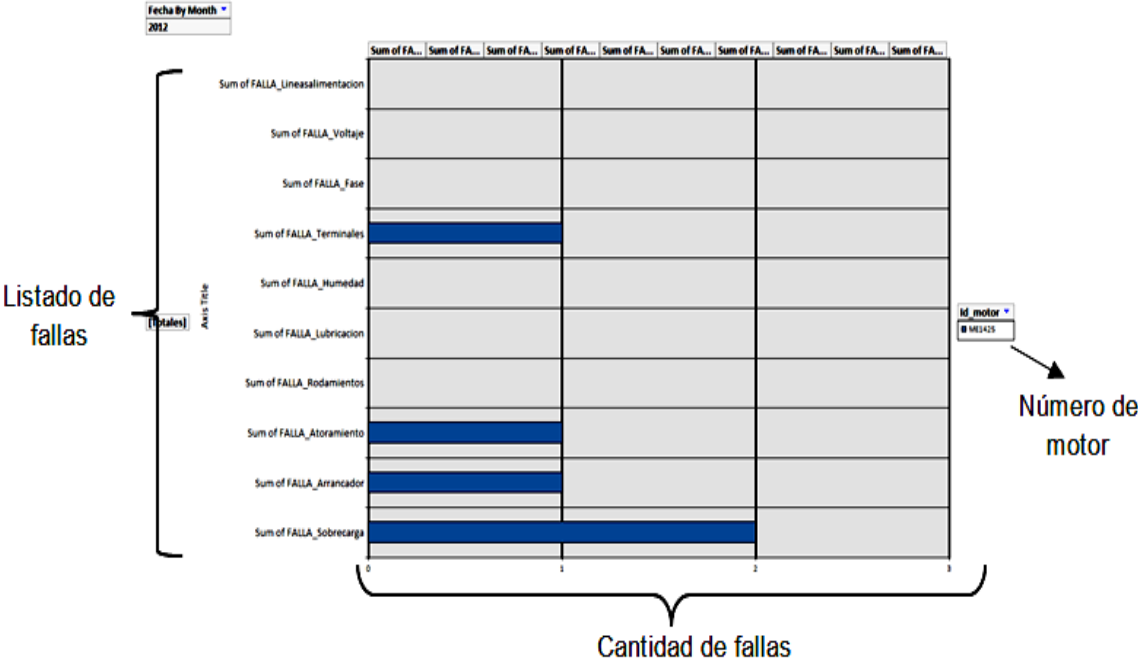
Figura 97. **Gráfica de motores quemados por proceso**



Fuente: elaboración propia.

- Gráfica por motor: esta opción se puede seleccionar uno o varios motores para generar una gráfica de barras que muestra la cantidad de veces que ha fallado el motor de acuerdo a las fallas.


Figura 98. Gráfica de motores quemados por proceso (I)



Fuente: elaboración propia.

- Listado de motores: aparece el reporte detallado de las veces que el motor ha sido reportado como quemado y cuáles fueron sus causas en el periodo seleccionado. Además se indicará el proceso de la fábrica y equipo al que pertenece.

Figura 99. Listado de motores reportados como quemados por motor

 Pantaleon Pantaleón S.A. Concepción S.A.	LISTADO DE MOTORES REPORTADOS COMO QUEMADOS	
	Area	

Proceso { **Extracción**


Molino 1		Equipo	
Id motor: ME1425		Ubicación Molino # 1	
Correlativo: 2		Fecha: 4/9/2012	
Por Sobrecarga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Alojamiento o atascamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falta en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			
Correlativo: 6		Fecha: 4/10/2012	
Por Sobrecarga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input checked="" type="checkbox"/>
Alojamiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falta en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			

Listado de correlativos y sus respectivas fallas

Fuente: elaboración propia.

- Listado por proceso: este reporte es similar al anterior pero en este caso se selecciona el proceso para que genere todos los motores del mismo. Se incluyen todos los motores del proceso seleccionado en el periodo de acuerdo a las fechas ingresadas.

Figura 100. Listado de motores reportados como quemados por proceso

 Pantaleon Pantaleón S.A. Concepción S.A.	LISTADO DE MOTORES REPORTADOS COMO QUEMADOS	
	Área	

Proceso { **Extracción**

{ **Grúa auxiliar, 35 t** } Equipo

Id motor: ME0002	Ubicación Grúa Mailetera P & H
Correlativo: 19	Fecha: 4/30/2012
Por Sobrecarga <input type="checkbox"/>	Conexión en terminales <input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento <input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase <input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos <input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje <input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación <input checked="" type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación <input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo a Islam lento) <input checked="" type="checkbox"/>	Falta en arrancador <input type="checkbox"/>
Otras:	

Grúa principal, 50 t

Id motor: ME1589	Ubicación Bomba 1 sistema hidraulico grua principal de descarga
Correlativo: 15	Fecha: 5/2/2012
Por Sobrecarga <input checked="" type="checkbox"/>	Conexión en terminales <input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento <input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase <input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje <input checked="" type="checkbox"/>
Falta de Lubricación <input type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación <input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo a Islam lento) <input type="checkbox"/>	Falta en arrancador <input type="checkbox"/>
Otras:	

Fuente: elaboración propia.

- Listado de todos los procesos: este reporte es similar al anterior pero en este caso se seleccionan todos los procesos.
- **Potencia eléctrica**
 - Por transformador: se muestra la potencia eléctrica desglosada del transformador, se incluye la potencia del cuarto eléctrico y los motores eléctricos.

Figura 101. **Reporte de potencia eléctrica por transformador**

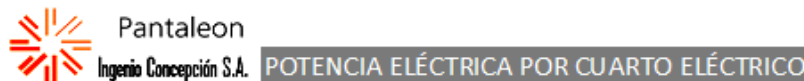


Transformador: Transformador TR015, 2000 KVA				28.762	MW
CUARTO ELÉCTRICO: Calderas de bagazo				28.762	MW
Gabinete	Motor	CCM	Caldera 1	19.1615	MW
5	ME0331	6300	kW		
6	ME0600	6119	kW		
7	ME0378	6742.5	kW		
Gabinete	Motor	CCM	Caldera 2	9.6005	MW
5	ME0661	6518.4	kW		
6	ME1252	3082.1	kW		

Fuente: elaboración propia.

- Por CCM: aparece desglosada la potencia eléctrica del cuarto eléctrico seleccionado.

Figura 102. **Reporte de potencia eléctrica por cuarto eléctrico**




CUARTO ELÉCTRICO: Molinos				30.921050	MW
Gabeta	Motor	CCM	Molino 1	18.033	MW
1	ME1425	5700	kW		
2	ME1470	5887.5	kW		
3	ME1473	6845	kW		
Gabeta	Motor	CCM	Molino 2	12.889	MW
1	ME1428	6745.6	kW		
2	ME1471	3499.2	kW		
3	ME1474	2643.75	kW		

Fuente: elaboración propia.

- Todos los cuartos eléctricos: es similar al reporte anterior con la diferencia que aparecen todos los cuartos eléctricos.
- Todos los transformadores: es similar al primer reporte de potencia eléctrica con la diferencia que aparecen todos los transformadores.
- Listado de medición de potencia: se muestra el registro de todos los motores eléctricos a los que se le ha calculado la potencia eléctrica de los procesos. Muestra además fecha de la toma de datos y el electricista que realizó las mediciones.

Figura 103. **Reporte de registro de potencia eléctrica**

 Pantaleon Pantaleón S.A. Conceptón S.A.	MEDICIÓN DE POTENCIA	
	LISTADO DE MOTORES	Página 1 de 2

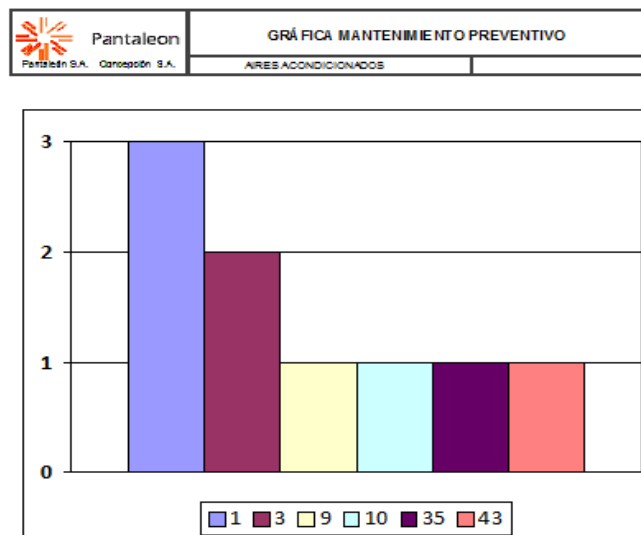
Extracción

Grúa principal, 50 t						
Código: ME1589	Ubicación: Bomba 1 sistema hidraulico grua princi					
Correlativo 1	Fecha: 4/17/2012	Electricista: Edwin Alberto Parra Garcia				
I carga: 11.58	amps	V carga: 465	vots	Potencia eléctrica: 5384.7	Watts	
Molino 1						
Código: ME1470	Ubicación: Ventilador aire forzado molino # 1					
Correlativo 2	Fecha: 4/18/2012	Electricista: Romulo Cuxun				
I carga: 12.5	amps	V carga: 455	vots	Potencia eléctrica: 5687.5	Watts	
Código: ME1473	Ubicación: Ventilador aire de enfriamiento molino					
Correlativo 4	Fecha: 4/26/2012	Electricista: Edwin Alberto Parra Garcia				
I carga: 15	amps	V carga: 443	vots	Potencia eléctrica: 6645	Watts	
Código: ME1425	Ubicación: Molino # 1					
Correlativo 3	Fecha: 4/26/2012	Electricista: Allan Estuardo Ramirez Serrano				
I carga: 12.5	amps	V carga: 456	vots	Potencia eléctrica: 5700	Watts	

Fuente: elaboración propia.

- Listado de medición de potencia por proceso: es similar al reporte anterior pero muestra solo los datos del proceso seleccionado.
- Aires acondicionados preventivo
 - Gráfica de mantenimientos por mes: esta opción muestra la siguiente gráfica de barras que muestra la cantidad de mantenimientos que se le han realizado a cada aire durante el período seleccionado.

Figura 104. **Gráfica de mantenimientos preventivos por mes de aires acondicionados**

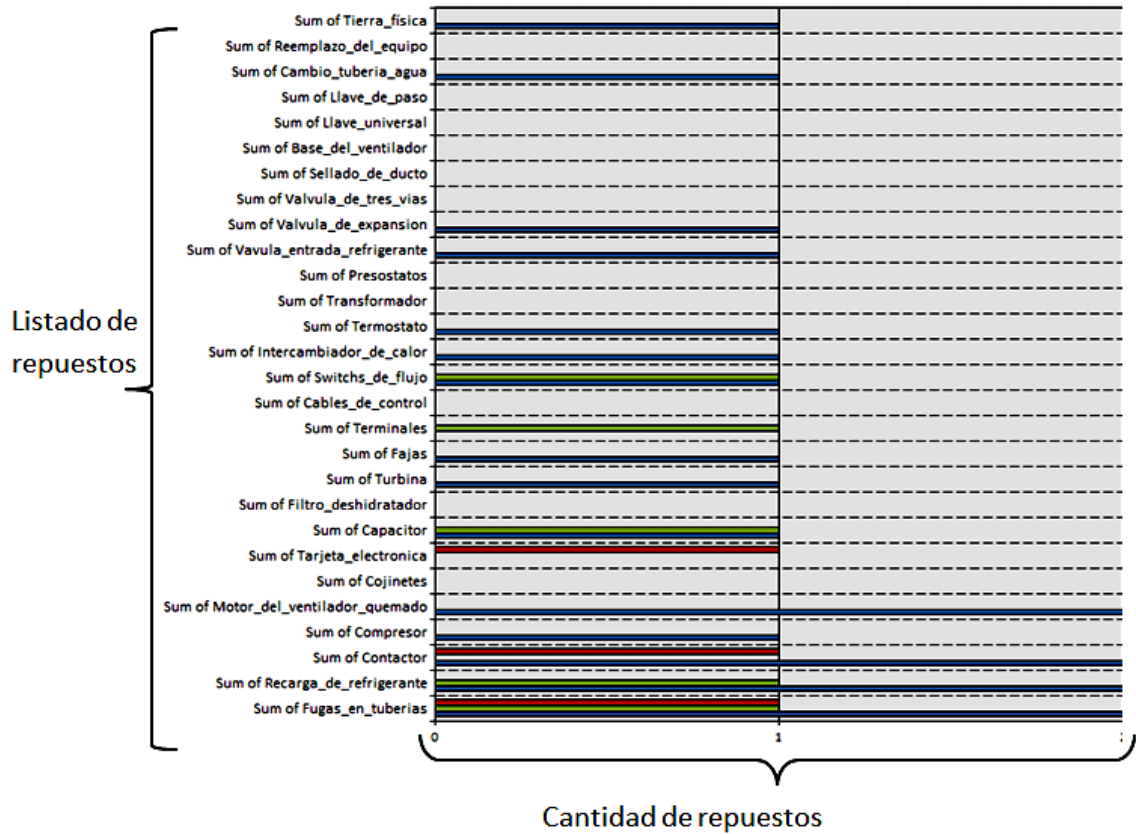


Fuente: elaboración propia.

- Registro por aire acondicionado: muestra los registros de mantenimiento ingresados al sistema en el período seleccionado.

- Registro de todos los aires acondicionados: similar al reporte anterior con la diferencia que muestra el registro de todos los aires acondicionados en el período seleccionado.
- Aires acondicionados correctivo
 - Gráfica de mantenimientos por mes: esta opción muestra una gráfica de barras, similar al del mantenimiento preventivo, que muestra la cantidad de mantenimientos que se le han realizado a cada aire durante el período seleccionado.
 - Registro por aire acondicionado: muestra los registros de mantenimiento ingresados al sistema en el período seleccionado.
 - Registro de todos los aires acondicionados: similar al reporte anterior con la diferencia que muestra el registro de todos los aires acondicionados en el período seleccionado.
 - Gráfica de repuestos utilizados por aire acondicionado: esta opción se muestra una gráfica de barras de consumo de repuestos por cada mantenimiento correctivo que se ha realizado a cada aire acondicionado.

Figura 105. **Gráfica de consumo de repuestos por aire acondicionado**

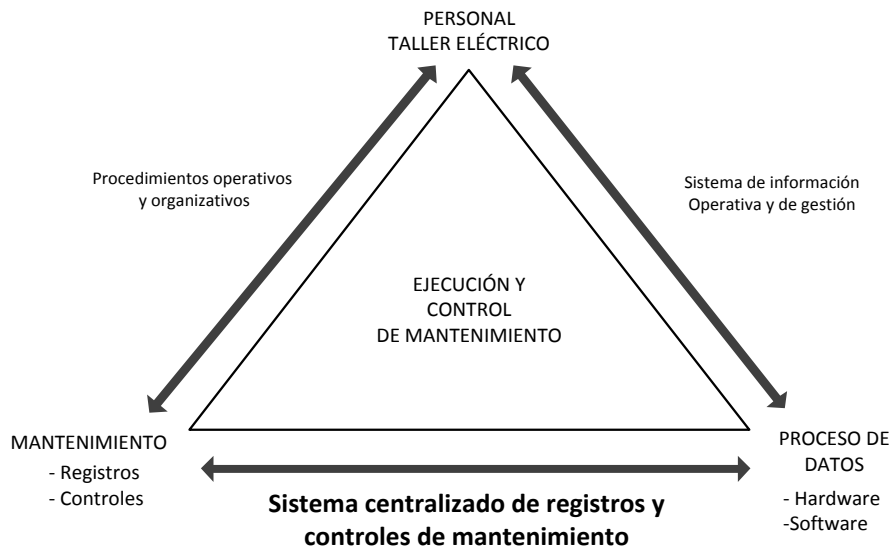


Fuente: elaboración propia.

3.2.1.4. Diagrama de flujo mecanizado de información

A continuación se muestra la relación que existe con la información que se genera de los registros y controles, y los diferentes elementos que interactúan para que se pueda ejecutar y controlar el mantenimiento.

Figura 106. **Ejecución y control de mantenimiento**



Fuente: elaboración propia, con programa de VISIO.

Para poder comprender los siguientes diagramas es necesario conocer el significado de los símbolos, los cuales se describen a continuación:

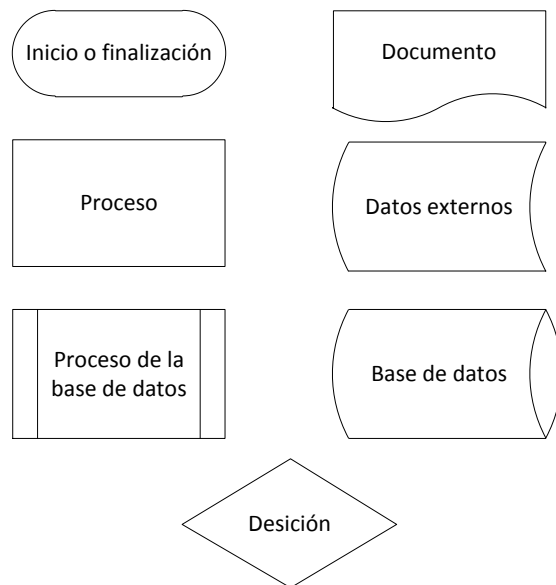
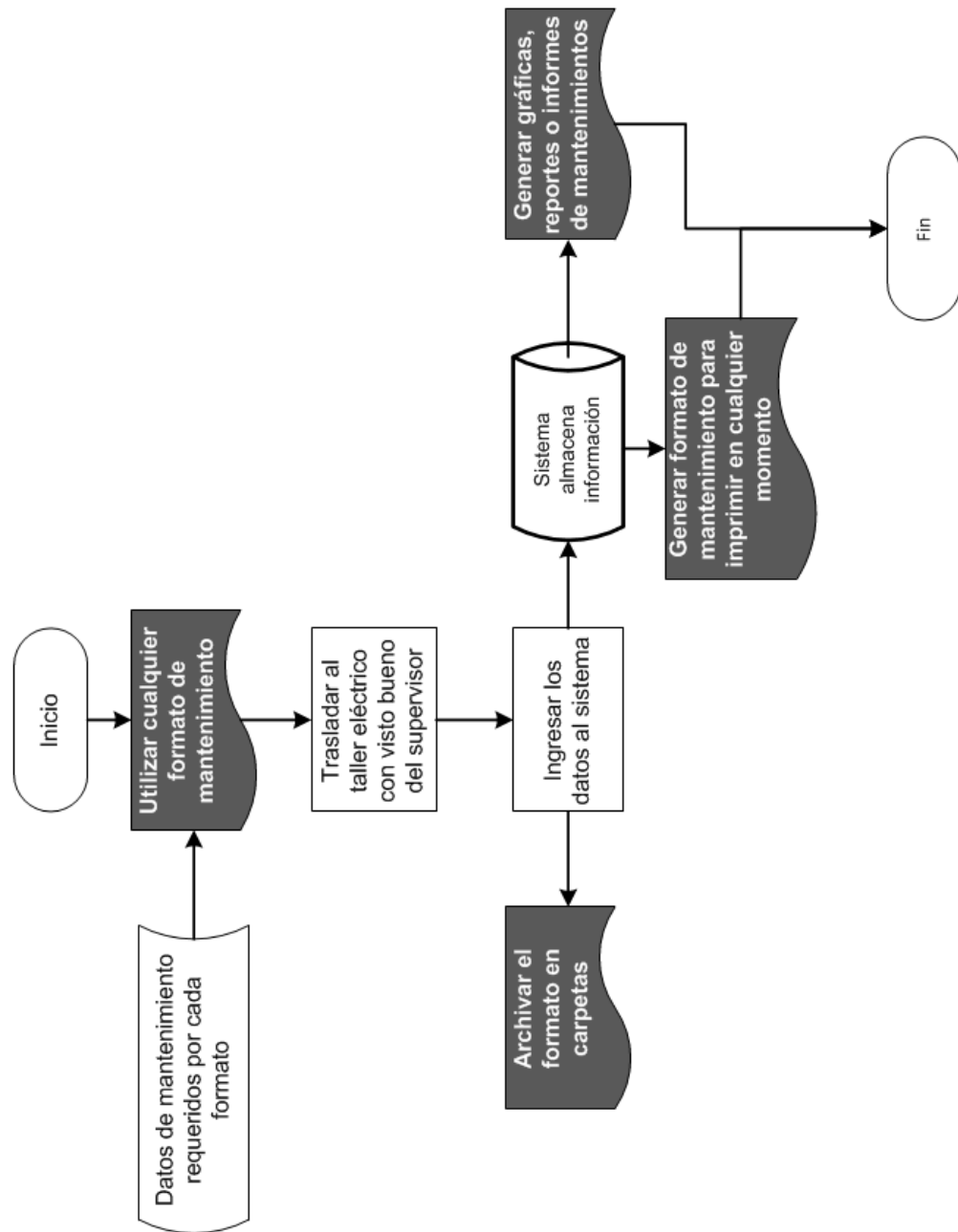
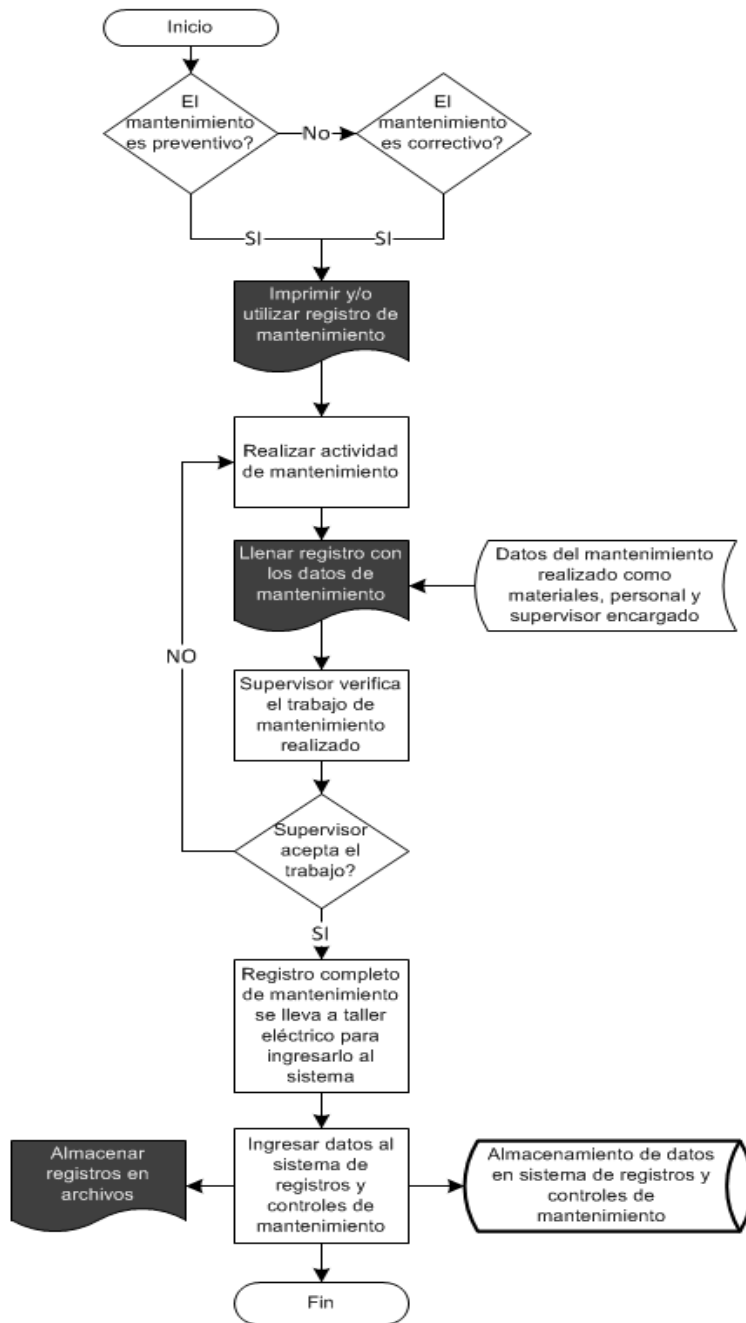


Figura 107. Diagrama de flujo de información del sistema



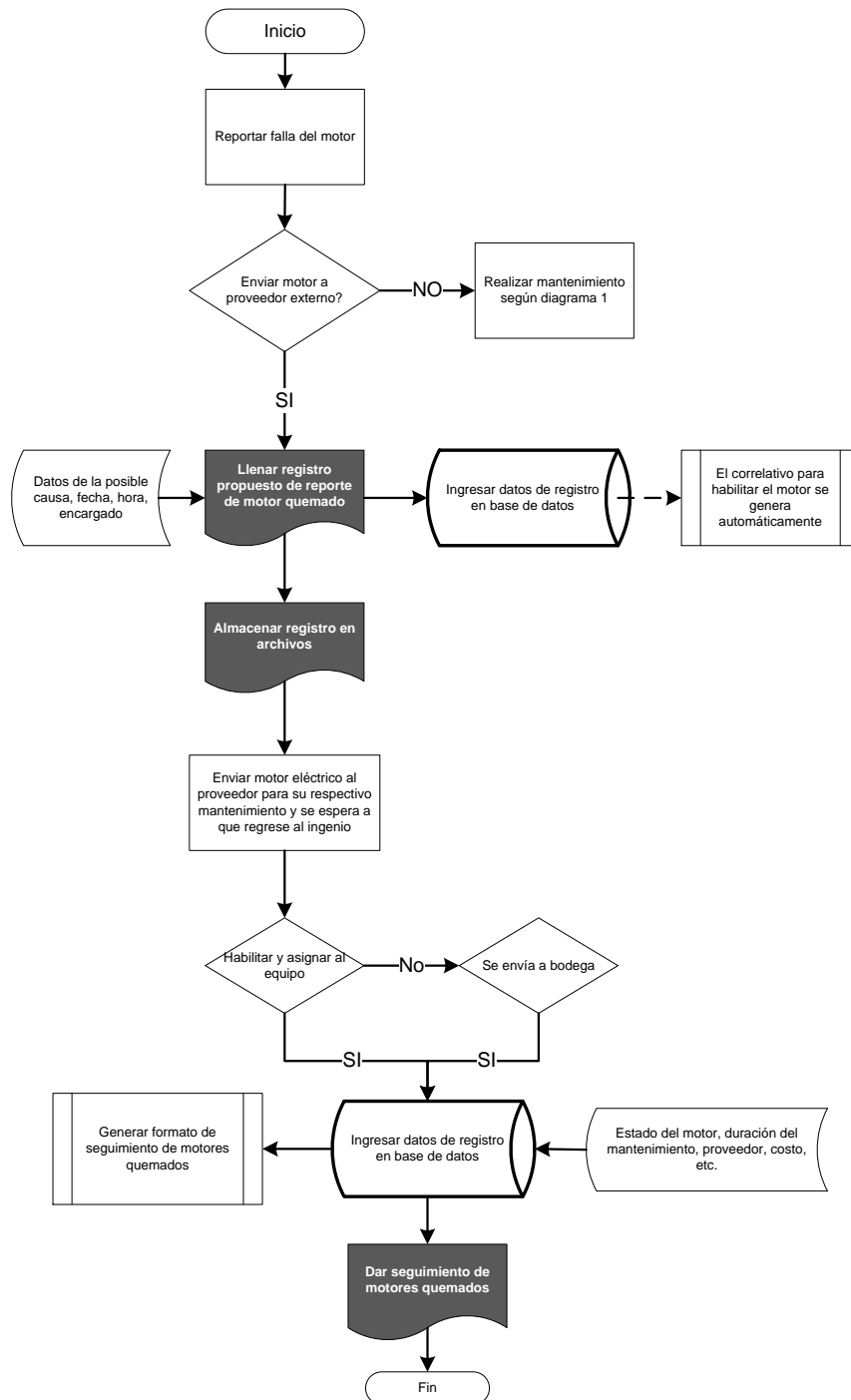
Fuente: elaboración propia, con programa de VISIO.

Figura 108. Diagrama para registro de mantenimiento de motores eléctricos y/o aires acondicionados



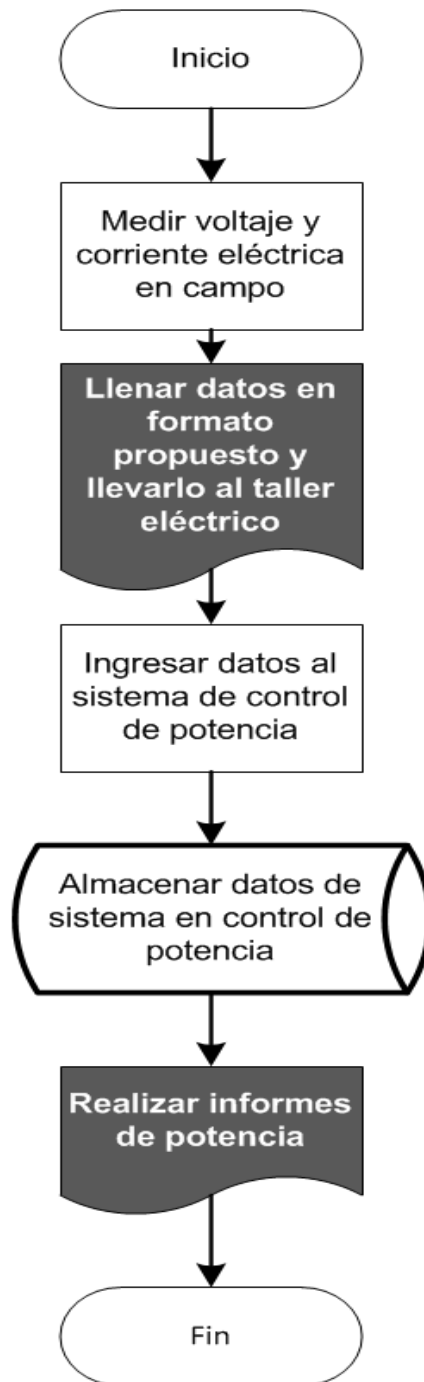
Fuente: elaboración propia con programa de VISIO.

Figura 109. Diagrama para reportar un motor eléctrico como quemado



Fuente: elaboración propia, con programa de VISIO.

Figura 110. Diagrama del sistema de control de potencia eléctrica




Fuente: elaboración propia, con programa de VISIO.

3.2.1.5. Formatos de registros de mantenimiento propuestos

Se muestran a continuación los formatos de registros de mantenimientos propuestos al departamento de mantenimiento para utilización en el taller eléctrico.

La carta de envío de motores eléctricos de taller eléctrico a bodega, la cual se genera de manera automática después de seleccionar los motores a enviar a bodega. Al imprimirla aparece como se muestra en la siguiente figura.

Figura 111. Carta de envío de motores eléctricos a bodega

 Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>	ENVÍO DE MOTORES DE TALLER ELÉCTRICO A BODEGA		
	Página 1 de 1		Correlativo: 9
Código: ME0067 Marca: Reliance Electric Potencia (HP): 10 Frame: 215T	Vel. (RPM) 1755 Tipo: Cerrado Voltaje: 460 Fac. Serv: 1	I Placa: 13.8 I Vacío: 5.3 I Acop: I Carga:	Tipo grasa: polyrex Tipo Acople: Coupling Retenedor: Lado Acople: 6207-2Z Lado Ventilador: 6206-2Z
Código: ME0068 Marca: Uniclosed Potencia (HP): 5 Frame: 184T	Vel. (RPM) 1730 Tipo: Abierto Voltaje: 460 Fac. Serv: 1.15	I Placa: 7.2 I Vacío: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Skf Tipo Acople: Coupling Retenedor: Lado Acople: 6206-2Z Lado Ventilador: 6205-2Z

Por este medio solicitó autorización para trasladar estos 2 motores a bodega de vehículos

Ing. Guillermo A. Bentez
Gerente de fábrica


Víctor Manuel Chitay Alvarado
Supervisor de servicios de electricidad

Encargado de bodega
Bodega de vehículos

Fuente: elaboración propia.

El registro de reporte de motor eléctrico quemado, que se genera automáticamente después de seleccionar el motor e ingresar la falla. La ventaja de este registro es que se crea un historial de fallas del motor reportado.

Figura 112. Reporte de motor eléctrico quemado

 Pantaleon Pantaleón S.A. Concepción S.A.		REPORTE MOTORES ELÉCTRICOS QUEMADOS	
		Actualización: 10-SE-QUEMADOS	Correlativo: 19

REPORTE MOTOR QUEMADO:			
Código motor: ME0002		Grúa auxiliar, 35 t CSAI-AZ-EX-PC/GRA	
Fecha 30-Apr-12	Hora 8:00	Ubicación: Grúa Maletera P & H	
Marca: WEG	Vel. (RPM): 1770	<input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta	
Potencia (HP): 50	Tipo: Cerrado		
F frame: 200L107	Voltaje: 460		
Fac. Serv: 1.1			

Posibles Causas: Sobrecarga <input type="checkbox"/> Atoramiento/Atascamiento <input type="checkbox"/> Falta de lubricación <input checked="" type="checkbox"/> Falta en los rodamientos <input type="checkbox"/> Humedad (Bajo aislamiento) <input checked="" type="checkbox"/> Conexión en terminales <input type="checkbox"/> Pérdida de fase <input type="checkbox"/> Bajo o pérdida de voltaje <input type="checkbox"/> Fallas léneas alimentación motor <input type="checkbox"/> Falta arrancador motor <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>	Acciones a realizar: Reemplazar motor <input type="checkbox"/> Reparación en conexión o cableado <input type="checkbox"/> Cambio de cojinetes <input type="checkbox"/> Mediciones <input type="checkbox"/> Ajuste de protecciones <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>
--	---

Edwin Guillermo Rosales de Leon Reportó		
---	--	--


Lugar: Oficina de Taller eléctrico Retención: 2 años	Medio: Papel y Magnético Disposición: Se destruye	Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico
---	--	---

Fuente: elaboración propia.

Al momento de terminar el proceso de mantenimiento con un proveedor externo se puede generar el registro de seguimiento de todo el trabajo desde que se reporta hasta que se habilita el motor. Permitiendo visualizar el historial de mantenimiento del motor y la ubicación a la cual fue asignada al momento de ingresar al ingenio.

Este registro reemplazaría el archivo de Microsoft Excel que se llevaba para registrar los datos de mantenimiento al motor eléctrico mostrados en la sección 3.1.3.4. figura 72.

Figura 113. Seguimiento de motores eléctricos quemados

 Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>	SEGUIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS QUEMADOS		
	<small>Actualización:</small>	10-SE-QUEMADOS	<small>Correlativo:</small> 3

Código motor: ME1426		Molino 2 CSAI-AZ-EX-MO/MOA	
Marca:	Weg	Vel. (RPM):	
Potencia (HP):	1000	Tipox:	Cerrado
Frame:		Voltaje:	460
Fac. Serv:			

REPORTE MOTOR QUEMADO:										
<div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Fecha</small></td> <td style="text-align: center;">26-abr-12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Hora</small></td> <td style="text-align: center;">08:22</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><small>Ubicación</small></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Molino # 2</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta</td> </tr> </table> </div>	<small>Fecha</small>	26-abr-12	<small>Hora</small>	08:22	<small>Ubicación</small>		Molino # 2		<input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta	
<small>Fecha</small>	26-abr-12									
<small>Hora</small>	08:22									
<small>Ubicación</small>										
Molino # 2										
<input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta										

Posibles Causas: Sobrecarga <input type="checkbox"/> Alboramiento/Atascamiento <input type="checkbox"/> Falta de lubricación <input type="checkbox"/> Falla en los rodamientos <input checked="" type="checkbox"/> Humedad (Bajo aislamiento) <input type="checkbox"/> Conexión en terminales <input type="checkbox"/> Pérdida de fase <input type="checkbox"/> Bajo o perdida de voltaje <input type="checkbox"/> Fallas léneas alimentación motor <input type="checkbox"/> Falla arrancador motor <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>	Acciones a realizar: Reemplazar motor <input checked="" type="checkbox"/> Reparación en conexión o cableado <input checked="" type="checkbox"/> Cambio de cojinetes <input type="checkbox"/> Mediciones <input type="checkbox"/> Ajuste de protecciones <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>
--	---

Edwin Guillermo Rosales de Leon
Reportó

REPORTE MOTOR HABILITADO: <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Fecha del registro</small></td> <td style="text-align: center;">09/04/2012</td> </tr> </table> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Nº. Cotización</small></td> <td style="text-align: center;">125</td> <td style="text-align: center;"><small>Costo rebobinado</small></td> <td style="text-align: center;">Q2,500.00</td> </tr> </table> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Estado</small></td> <td style="text-align: center;">En buenas condiciones</td> </tr> </table>	<small>Fecha del registro</small>	09/04/2012	<small>Nº. Cotización</small>	125	<small>Costo rebobinado</small>	Q2,500.00	<small>Estado</small>	En buenas condiciones	<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Fecha envío</small></td> <td style="text-align: center;">26/04/2012</td> <td style="text-align: center;"><small>Fecha recibido</small></td> <td style="text-align: center;">12/04/2012</td> </tr> </table> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Fecha requisición</small></td> <td style="text-align: center;">09/04/2012</td> <td style="text-align: center;"><small>No requisición</small></td> <td style="text-align: center;">255</td> </tr> </table> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"><small>Proveedor</small></td> <td style="text-align: center;">Talleres Einstein</td> <td style="text-align: center;"><small>Lugar</small></td> <td style="text-align: center;">Asignado a equipo</td> </tr> </table>	<small>Fecha envío</small>	26/04/2012	<small>Fecha recibido</small>	12/04/2012	<small>Fecha requisición</small>	09/04/2012	<small>No requisición</small>	255	<small>Proveedor</small>	Talleres Einstein	<small>Lugar</small>	Asignado a equipo
<small>Fecha del registro</small>	09/04/2012																				
<small>Nº. Cotización</small>	125	<small>Costo rebobinado</small>	Q2,500.00																		
<small>Estado</small>	En buenas condiciones																				
<small>Fecha envío</small>	26/04/2012	<small>Fecha recibido</small>	12/04/2012																		
<small>Fecha requisición</small>	09/04/2012	<small>No requisición</small>	255																		
<small>Proveedor</small>	Talleres Einstein	<small>Lugar</small>	Asignado a equipo																		

Víctor Manuel Chitay Alvarado
Habilitó

<small>Lugar: Oficina de Taller eléctrico</small>	<small>Medio: Papel y Magnético</small>	<small>Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico</small>
<small>Retención: 2 años</small>	<small>Disposición: Se destruye</small>	

Fuente: elaboración propia.

El siguiente registro, figura 114, se utilizará para registrar los datos obtenidos en campo para alimentar al sistema de control de potencia eléctrica el cual registra los datos necesarios.

Figura 114. **Registro de cálculo de potencia eléctrica por motor**

CÁLCULO DE POTENCIA ELÉCTRICA	
Fecha:	_____
ME-	_____
Datos obtenidos en campo	
Corriente:	_____ V
Voltaje:	_____ A
Electricista:	_____
Supervisor:	_____
Firma	_____

Fuente: elaboración propia.

Por último se proponen los registros del sistema de control de eléctrica mostrados en las figuras 101,102 y 103 de la sección 3.2.1.3.2. para tener reportes del consumo de potencia eléctrica por transformador, cuarto eléctrico, centro de control de motores y por cada motor eléctrico.

4. CAPACITACIÓN AL PERSONAL

La capacitación al personal no debe verse simplemente como una obligación que hay que cumplir porque lo manda la ley. La capacitación es una inversión que trae beneficios a la persona y a la empresa.

Una empresa que lleva a cabo acciones de capacitación en base a situaciones reales orientadas hacia la renovación de los conocimientos, habilidades y actitudes del trabajador, no solamente va a mejorar el ambiente laboral, sino que además obtendrá un capital humano más competente.

4.1. Capacitación al personal del taller eléctrico

Desarrollar las capacidades del trabajador a través de una capacitación, proporciona beneficios tanto para ellos como para la empresa. Les ayuda a incrementar sus conocimientos, habilidades y cualidades; a la empresa le favorece al incrementar los beneficios.

La capacitación hará que el trabajador sea más competente y hábil, al utilizar y desarrollar sus actitudes. Su finalidad es informar al personal que utilizará el sistema de registros y controles de mantenimiento del taller eléctrico el funcionamiento y características principales de la interfaz de la base de datos, y dar a conocer la guía rápida de funciones de la base de datos.

A continuación se describen de manera detallada los objetivos de la capacitación:

- General

Al final de la capacitación el personal deberá ser capaz de navegar e interactuar en el sistema de registros y controles de mantenimiento.

- Específicos

- El personal debe ser capaz de crear registros de mantenimiento de motores eléctricos y aires acondicionados.
- Se espera que puedan utilizar el sistema de control de motores y el sistema de control de potencia eléctrica.
- Deberán ser capaces de generar informes, reportes y gráficas

Para satisfacer los objetivos de la capacitación se procede a determinar los elementos principales del plan de capacitación:

- Personas a capacitar: personal del taller eléctrico designados por el encargado del taller.
- Lugar de capacitación: Salón de Usos Múltiples (SUM), ubicado en las instalaciones del ingenio.
- Metodología: se utilizará el método de capacitación presencial
- Lugar y fecha: en fecha y horario establecido por el encargado del taller eléctrico.
- Duración de la capacitación: de 2 a 3 horas.

4.2. Contenido del programa de capacitación

Para llevar a cabo la capacitación se incluyeron los siguientes bloques:

- Bloque I
 - Características del sistema
 - Ventajas
 - Interfaz del sistema

- Bloque II
 - Manejo de datos maestros
 - Creación de registros de mantenimiento
 - Sistema de control de motores
 - Sistema de control de potencia eléctrica
 - Generación de reportes, informes y gráficas

- Bloque III
 - Guía rápida de funciones de la base de datos (ver anexos)

4.3. Aspectos relevantes

La capacitación se llevó a cabo en las instalaciones del salón de usos múltiples con la participación de 2 personas del taller y el encargado del taller eléctrico teniendo una duración de 3,5 horas.

Se cumplió con la totalidad del contenido de la capacitación los resultados obtenidos permiten manifestar que los objetivos propuestos fueron cumplidos adecuadamente, habiendo generado en los participantes el interés por continuar explorando el sistema. Se entregó una copia de la guía de utilización de la base de datos.

CONCLUSIONES

1. Se logra a través de los diagramas de flujo propuestos establecer los pasos para el mecanizado de información de los registros de mantenimientos, se garantiza un mejor control y trazabilidad de información hasta llegar a ser archivada en el sistema. Creando en los procedimientos del taller eléctrico un sistema esquematizado de los pasos que deben realizarse para asegurar que los registros lleguen a ser ingresados a la base de datos.
2. Con el diseño del sistema centralizado de registros y controles de mantenimiento se identificaron las principales causas que ocasionaban el manejo inadecuado de la información, ya que solo se procesaba una parte de ella y el resto era archivada. Con la correcta utilización y retroalimentación de la base de datos se obtiene la completa eliminación de pérdida de información y deterioro de los registros de mantenimiento archivados en forma manual. Teniendo la ventaja de que es un medio que almacena de manera electrónica los registros ocupando menos espacio y devolviendo los datos necesarios para quien los requiera, de una manera rápida y sencilla, reduciendo el tiempo de búsqueda y la pérdida de los mismos.
3. Se propuso la base de datos para la gestión de formatos de mantenimiento como herramienta de apoyo en el procesamiento de la información que se genera día a día en el taller eléctrico. Este sistema informatizado manejará la información de manera organizada, siendo capaz de organizar, clasificar y evitar la duplicidad de registros con su

sistema de correlativo automáticos y la verificación de datos incompletos evitando con ello ingresar datos incompletos.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema de registros y controles de mantenimiento, para obtener un mejor control y facilitar la gestión de registro de los datos de mantenimiento. Además dar a conocer la guía rápida de utilización de la base de datos para capacitar al personal encargado para su correcta utilización.
2. Garantizar la preservación de los datos que se generan del mantenimiento en el taller eléctrico durante los períodos de zafra y reparación con la base de datos y de forma manual con la utilización de carpetas, ya que son necesarios para la toma de decisiones y elaboración de los planes de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. BATULE, Eduardo. *La clarificación del jugo de caña y la meladura*. Serie azucarera 15. 281 p. ISBN: ISBN-9977-54-D56X.
2. BUSTAMANTE, Laura. *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para una empresa de servicios en el área de telecomunicaciones*. Universidad de Oriente. Barcelona, 2009. 1200 p.
3. CENGICAÑA. *Boletín estadístico No. 1 año 11*. 15 p.
4. Centro Nacional de Producción Más Limpia de Honduras. *Guía de producción más limpia para el procesamiento de caña de azúcar*. Honduras: CNP+LH, 2009. 101 p.
5. CHEN, James C. P. *Manual del azúcar de caña*. México: Limusa, 1991. 1201 p. ISBN-968-18-3662-6.
6. DE LEÓN SALAZAR, Eugenio. *Guía del montaje y mantenimiento del molino de caña de azúcar No. 1 del ingenio Santa Ana, Escuintla*. Trabajo de graduación de Ing. Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 1997. 145 p.
7. *Diseño de calderas industriales*. [en línea] Capítulo XXV. <<http://libros.redsauce.net/>>. [Consulta: 2 de febrero de 2012].

8. DOUNCE, Enrique. *La productividad en el mantenimiento industrial*. 2 a. reimpresión. México: CECSA, 2000. 295 p.
9. *Elaboración de azúcar*. [en línea]
<<http://www.perafan.com/azucar/ea02bibl.html#canesug>>.
[Consulta: 8 de marzo de 2012].
10. Electronic Outlook. *Report from the Economic Research Service U.S. Department of Agriculture*. [en línea]
<<http://www.ers.usda.gov/publications.aspx>>. [Consulta: 7 de junio de 2011]
11. El Periódico. [en línea]
<<http://www.elperiodico.gob.gt>>. [Consulta: 6 de abril de 2011]
12. *Fabricación de azúcar*. [en línea]
<http://www.cenicana.org/pop_up/fabrica/diagrama_obtencion.php>. [Consulta: 5 de marzo de 2012].
13. GARRIDO, Santiago. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. España: Díaz de Santos, 2003. 234 p.
14. HERNÁNDEZ Y RODRÍGUEZ, Sergio. *Introducción a la administración*. México: McGraw-Hill, 1994. 123 p.
15. HOLLMAN, J. P. *Transferencia de calor*. 8a. ed. México: McGraw-Hill, 1999. 340 p.

16. Ingenio Concepción. *Folleto informativo del ingenio*. Guatemala: Ingenio Concepción, 2011. 2 p.
17. KOHAN, Anthony L. *Manual de calderas: principios operativos de mantenimiento, construcción, instalación, reparación, seguridad, requerimientos y normativas*. 4a. ed. España: McGraw-Hill, 2000. ISBN: 84-481-2801-X. 407 p.
18. Mantenimiento productivo total. [en línea]
<<http://www.monografias.com/trabajos25/mantenimiento-productivo-total/mantenimiento-productivo-total.shtml>>. [Consulta: 03 de noviembre de 2012].
19. MARTÍNEZ R., Luis. *Organización y planificación de sistemas de mantenimiento*. 2a ed. Caracas: Centro de estudios gerenciales ISID, 2001. 135 p.
20. Pantaleón Sugar Holdings. *Historia de Pantaleón*. [en línea]
<<http://www.pantaleon.com/historia>>. [Consulta: 20 de julio de 2011]
21. PRANDO, Raúl. *Manual Gestión de Mantenimiento*. Uruguay: Piedra Santa, 1996. 450 p.
22. RAMÍREZ, Miguel A. *Caña de azúcar*. Honduras: Comunica, 2008. 20 p.
23. *Reductores de velocidad*. [en línea]
<http://es.wikipedia.org/wiki/Reductores_de_velocidad>. [Consulta: 2 de febrero de 2012].

24. RODRÍGUEZ OSORIO, Sergio. *Aplicación de sistemas electrónicos en el movimiento de molinos de caña utilizando motores hidráulicos y eléctricos AC*. Trabajo de graduación de Ing. Electrónica, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 2005. 146 p.
25. SÁNCHEZ, Juan Miguel. *Diseño de un reductor de velocidad de engranajes cilíndricos con dientes helicoidales*. La Habana: Instituto Superior Politécnico. 2010. 230 p.
26. SHUBIN, V. S. *Diseño de Maquinaria Industrial*. La Habana: Pueblo y Educación, 1984. 320 p. tom. II
27. Superintendencia de Bancos. *Análisis económico y financiero del sector azucarero*. Junio 2011. Guatemala: SIB, 2011. 18 p.
28. TELLOWS P. *Tecnología del Procesado de los Alimentos, Principios y Prácticas*. España: Acribia, 1994. 220 p.

ANEXOS



Sistema de Registros y controles de mantenimiento

Taller eléctrico

Guía rápida de funciones de la base de datos



INTRODUCCIÓN:

Este documento tiene como objetivo guiar al usuario por la interfaz del Sistema de registros y controles de mantenimientos del taller eléctrico. Se elaboró este manual el cual pretende establecer una guía para el conocimiento de las funciones principales y cada uno de los menús de la base de datos.

La información contenida en estas páginas no pretende ser exhaustiva, pero provee un acercamiento objetivo, útil y está presentado de una manera clara y ejemplificada para su mayor comprensión. Se proporcionan instrucciones para realizar las operaciones que se incluyeron en el diseño del sistema.

ÍNDICE:

MENÚ PRINCIPAL	1
1. MENÚ EQUIPOS	2
Asignar motor	3
Desasignar motor	5
Enviar a bodega	7
Enviar a taller eléctrico	8
2. MENÚ MOTORES ELÉCTRICOS	9
Ingresar datos de motor nuevo	9
Mantenimiento a motores eléctricos	10
Calculo de potencia eléctrica	12
Cambio entre motores eléctricos	14
Envío de motores eléctricos a bodega	15
Reportar motores eléctricos como quemados.....	18
Habilitar motores quemados.....	19
Seguimiento de motores quemados	22
Imprimir reportes en blanco	23
Listado de motores quemados	24
Listado de motores en bodega	24
Listado de motores en taller eléctrico	25
3. MENÚ AIRES ACONDICIONADOS	25
Mantenimiento preventivo de aires acondicionados	26
Mantenimiento correctivo de aires acondicionados	27
Imprimir reportes en blanco	28
4. MENÚ TRAFOS, CUARTOS ELÉCTRICOS Y CCM	29
Asignar CCM a cuarto eléctrico	29
Asignar gabinetes a CCM	30
Asignar cuarto eléctrico a transformador	32

5. MENÚ GRAFICAS Y REPORTE	34
Motores quemados	34
Por proceso	34
Grafica por motor	35
Listado por motores	36
Listado por proceso	37
Todos los procesos	38
Potencia eléctrica	39
Por transformador	39
Por cuarto eléctrico	39
Por CCM	40
Todos los cuartos eléctricos	41
Todos los transformadores	42
Listado de motores por proceso	44
A/C Preventivo	45
Grafica de mantenimientos por mes	45
Registro por aire acondicionado	46
Registro de todos los aires acondicionados	47
A/C Correctivo	48
Grafica de mantenimientos por mes	48
Registro por aire acondicionado	49
Registro de todos los aires acondicionados	50
Grafica de repuestos por aire acondicionado	50

1. Descripción del sistema de registros y controles de mantenimientos:

Es una base de datos cuya función es mantener la información de los mantenimientos realizados por el taller eléctrico documentada y organizada, evitando pérdidas de información mejorando en parte el desarrollo de las actividades de mantenimiento.

Con el fin de mejorar la gestión de registro de los mantenimientos se gestionará a través de este software que garantiza el control total de los registros incluidos en la base de datos.

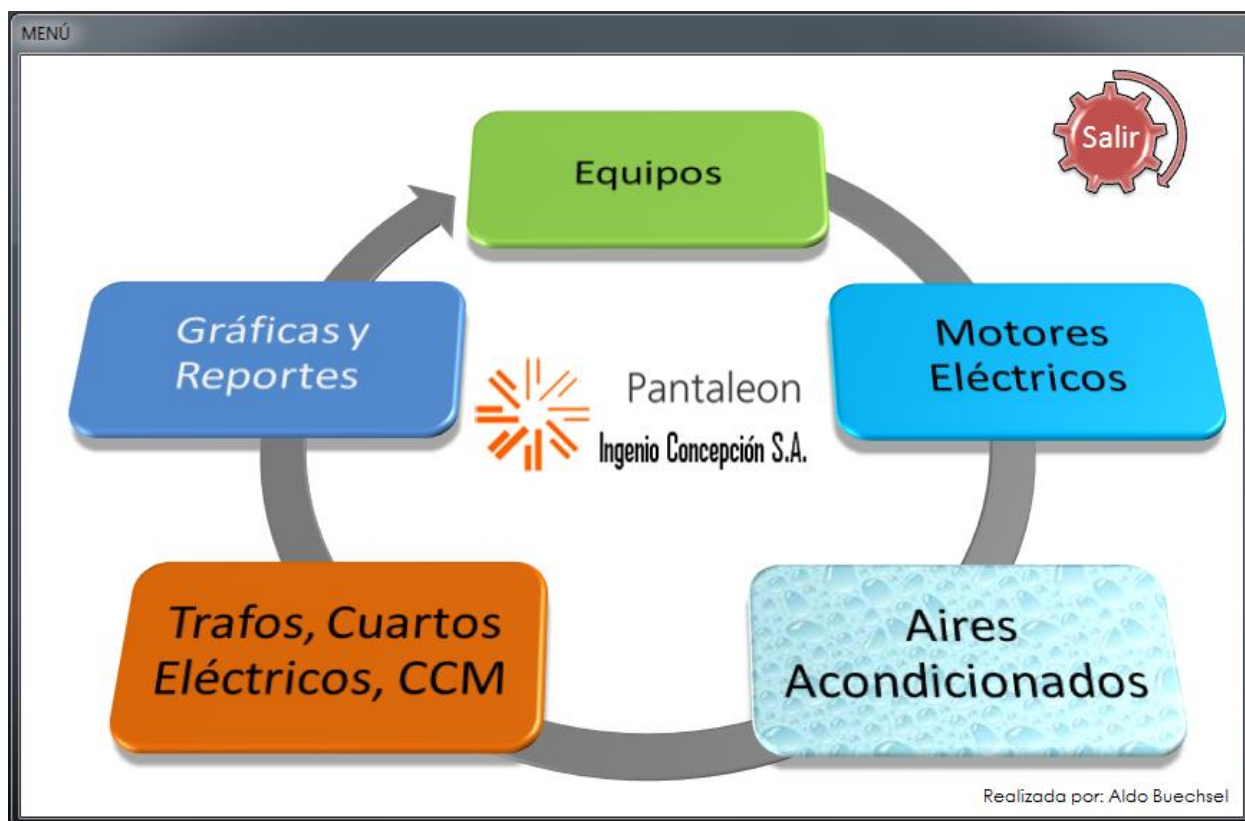
2. ¿Qué se puede hacer en el sistema?

En este sistema se pueden realizar algunas actividades de registro de mantenimientos realizados en el taller eléctrico:

- Registrar mantenimientos preventivos y correctivos de motores y aires acondicionados.
- Reportar un motor como quemado y darle seguimiento hasta que esté en buenas condiciones para su utilización
- Buscar de una manera más fácil la información técnica de un equipo y su ubicación física
- Calcular la potencia eléctrica consumida por un motor, centro de control de motores, cuartos eléctricos y transformadores.
- Controlar y darle seguimiento a motores eléctricos a enviar a bodega
- Llevar un control de motores eléctricos instalados en los cuartos eléctricos y centro de control de motores

• MENÚ PRINCIPAL

En esta sección se detallan las funciones de cada uno de los botones que aparecen en los diferentes menús que conforman la base de datos. En la figura se muestra el menú principal de la base de datos.

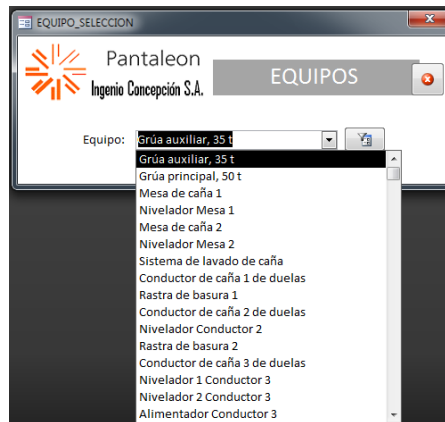



El menú principal se conforma con los siguientes submenús:

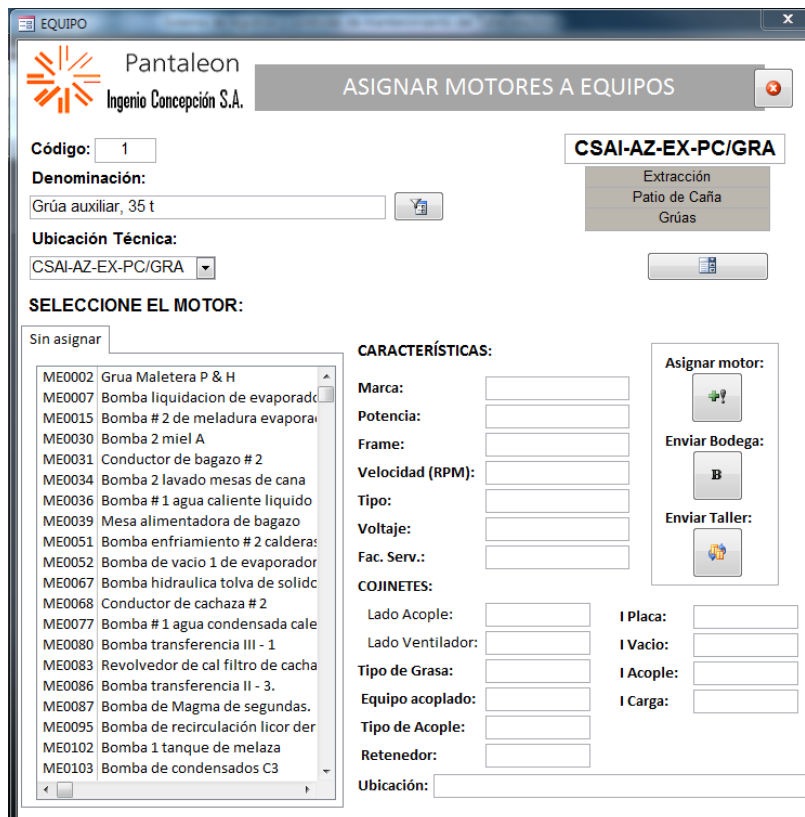
1. Equipos.
2. Motores eléctricos.
3. Aires acondicionados.
4. Transformadores, Cuartos eléctricos y CCM.
5. Gráficas y reportes.

1. MENÚ EQUIPOS

Esta sección es muy importante porque con ella se puede clasificar y ordenar los motores eléctricos en las diferentes áreas del ingenio asignándoles un equipo superior, al cual está instalado el motor físicamente, se muestra un listado de equipos y su ubicación técnica. Al ingresar a este menú equipos se muestra la siguiente pantalla:



Donde se debe escoger el equipo al cual se le desea asignar, desasignar, enviar a bodega o al taller un motor eléctrico, o bien ver el listado de motores asignados al equipo, al seleccionar el equipo se debe darle clic en el botón  para poder ver la siguiente pantalla:



Se muestra el código, nombre y ubicación técnica del equipo seleccionado. En la parte inferior izquierda se muestra un listado de motores eléctricos sin asignar, cargados previamente de acuerdo al listado proporcionado por el taller eléctrico, que pueden ser seleccionados para cargarlos al equipo seleccionado, enviarlos a bodega o al taller eléctrico. Al momento de seleccionar un motor en la sección de características se desplegará los datos del motor, esto nos indica que se ha seleccionado un motor para poder realizar alguna de las siguientes acciones:

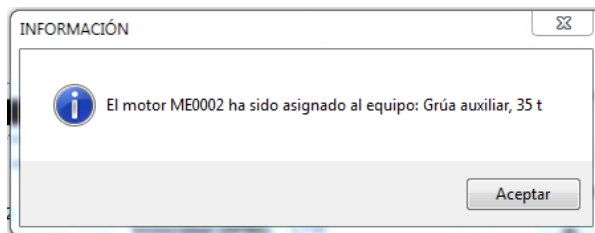
- **Asignar motor:**


Si se selecciona un motor se puede observar que aparecen sus características, al hacer clic al botón **Asignar motor:** para cargar el motor al equipo seleccionado.



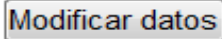
El sistema muestra el mensaje si se está seguro de asignar el motor seleccionado al equipo.

Si se selecciona la opción No automáticamente regresa al menú equipo y no realiza ninguna acción, por el contrario si seleccionamos la opción Si, el motor es asignado al equipo y desaparece de la lista de motores sin asignar. Se muestra la siguiente información:




Para comprobar que el motor ha sido asignado correctamente se puede hacer clic en el botón  que despliega la ventana donde aparece un listado de motores asignados al equipo.

En este menú, detalla de subequipos, se puede desasignar el motor sin por alguna equivocación se escogió mal el motor o el motor va a cambiar de equipo. Además se puede modificar los datos del motor.

Para modificar los datos del motor se hace clic en el botón  y muestra la ventana con los datos técnicos del motor.

Las casillas que aparecen de color negro son los campos que se pueden modificar.

MOTORES ELÉCTRICOS

 Pantaleon Ingenio Concepción S.A. **MOTORES ELÉCTRICOS**

CÓDIGO: ME0002	PROCESO Extracción	UBICACIÓN Grúa Maletera P & H	MARCA WEG
POTENCIA (HP) 50	FRAME 200L107	VELOCIDAD (RPM) 1770	TIPO Cerrado
FAC. SERV. 1.1	I PLACA 64	I VACIO	I ACOP
EQUIPO ACOPLADO Reductor			

C O J I N E T E S

ACOPLE Coupling	No. RETENEDOR	LADO ACOUPLE 6312 ZZ	LADO VENTILADOR 6212 ZZ	TIPO DE GRASA polyrex
---------------------------	----------------------	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

Cuarto eléctrico: CCM:

Gabeta:

I (Carga): Potencia electrica (Watts):

V (carga):

- Desasignar motor:

Para desasignar un motor del equipo seleccionado se debe hacer clic en el botón **Desasignar motor:**, y se muestra el siguiente cuadro de información:




DETALLE_SUBEQUIPOS

EQUIPO: Grúa auxiliar, 35 t **CSAI-AZ-EX-PC/GRA**

Extracción
Patio de Caña
Grúas

Motores Eléctricos

MOTORES ASIGNADOS:	CARACTERÍSTIC. <input type="button" value="Modificar datos"/>	Desasignar motor:
ME0002 Grúa Maletera P & H	Marca: WEG	
	Potencia: 50	
	Frame: 200L107	
	Lado Acople: 6312 ZZ	I Placa: 64
	Lado Ventilador: 6212 ZZ	I Vacio:
	Tipo de Grasa: polyrex	I Acople:
	Equipo acoplado: Reductor	I Carga:
	Tipo de Acople: Coupling	
	Retenedor:	

Información 10-SE-HABILITAR

¿Desea desasignar el motor ME0002 de el equipo: Grúa auxiliar, 35 t

Si le damos clic al botón si, se mostrará la ventana siguiente donde se llena un registro con la fecha, hora, causa, acciones a realizar y el responsable que realiza la desasignación. Al terminar de ingresar los datos al registro se hace clic en el botón que se muestra en la esquina inferior derecha del registro para confirmar el proceso de desasignación



10-SE-DESASIGNADOS

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

DESASIGNAR MOTOR ELÉCTRICO

Actualización: 10-SE-DESASIGNAR Correlativo: 1

Código motor: ME0002

Fecha: 30-abr-12

Hora: 09:00

Posibles Causas:

- Sobrecarga
- Atoramiento/Atascamiento
- Falta de lubricación
- Falla en los rodamientos
- Humedad (Bajo aislamiento)
- Conexión en terminales
- Pérdida de fase
- Bajo o pérdida de voltaje
- Fallas líneas alimentación motor
- Falla arrancador motor
- Otras:

Acciones a realizar:

- Reemplazar motor
- Reparación en conexión o cableado
- Cambio de cojinetes
- Mediciones
- Ajuste de protecciones
- Otras:

Ficha: F000000

Nombre: Victor Manuel Chitay Alvarado

Al finalizar el procedimiento se muestra el mensaje:

Información 10-SE-HABILITAR

¿Desea desasignar el motor: ME0002?

Sí No

Si se hace clic en la opción Si la acción de desasignación se ha realizado correctamente y el registro queda guardado automáticamente.

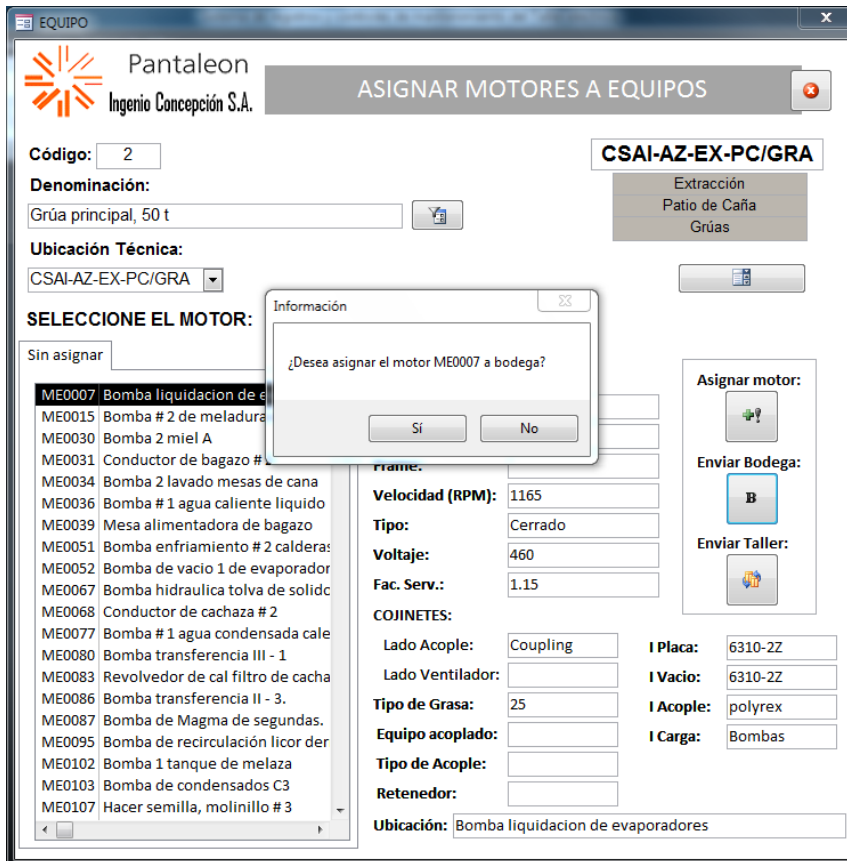
Información

Se ha desasignado el motor ME0002

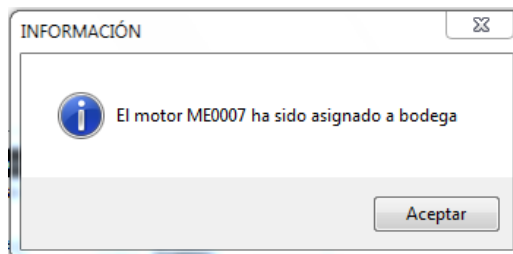
Aceptar

- **Enviar a bodega:**

En la pantalla equipo el primer paso es seleccionar el motor que se desea cargar a bodega luego se hace clic en el botón **Enviar Bodega:** y nos muestra el siguiente mensaje:



Si se selecciona que no se cancela la acción, por el contrario si se hace clic en la opción si el motor se cargará a bodega, y se muestra el siguiente mensaje:



- **Enviar a taller eléctrico:**

Esta opción es similar a la anterior, en la pantalla equipo el primer paso es seleccionar el motor que se desea cargar a bodega luego se hace clic en el botón **Enviar Taller:** y nos muestra el siguiente mensaje:



Si se selecciona que no se cancela la acción, por el contrario si se hace clic en la opción si el motor se cargará al taller eléctrico, y se muestra el siguiente mensaje:

2. MENÚ MOTORES ELÉCTRICOS:

Al ingresar a esta sección nos muestra el siguiente menú con las actividades que podemos realizar con los motores eléctricos.




- **Ingresar datos de motor nuevo:**

Esta sección sirve para ingresar datos de un motor nuevo, al hacer clic en el botón se muestra la siguiente pantalla donde se ingresa la información técnica del motor en las casillas marcadas de color negro, se puede ingresar el cuarto eléctrico, CCM y el gabinete al cual pertenece.

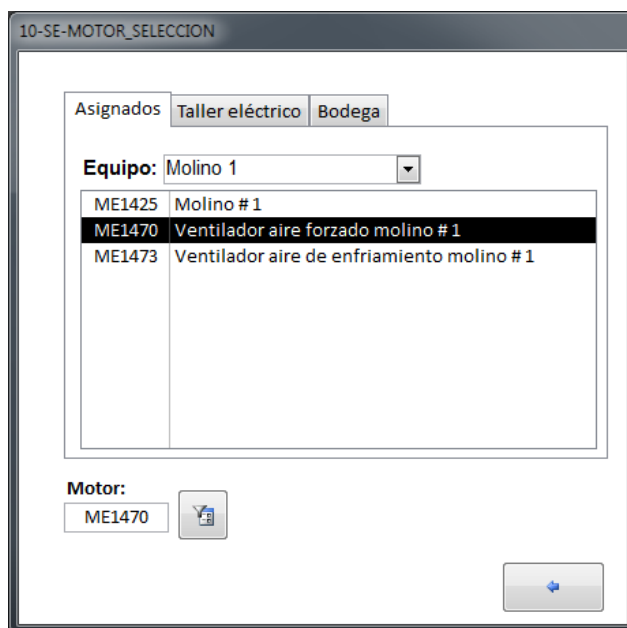
The screenshot shows the 'MOTORES ELÉCTRICOS' form with the following fields and sections:

- Header:** Pantaleon Ingenio Concepción S.A. and MOTORES ELÉCTRICOS.
- Grid of fields:**
 - CÓDIGO: [Black box]
 - PROCESO: [White box]
 - UBICACIÓN: [Black box]
 - MARCA: [Black box]
 - POTENCIA (HP): [Black box]
 - FRAME: [Black box]
 - VELOCIDAD (RPM): [Black box]
 - TIPO: [Black box]
 - VOLTAJE: [Black box]
 - FAC. SERV.: [Black box]
 - I PLACA: [Black box]
 - I VACIO: [Black box]
 - I ACOP: [Black box]
 - EQUIPO ACOPLADO: [Black box]
- COJINETES Section:**
 - ACOPLE: [Black box]
 - No. RETENEDOR: [Black box]
 - LADO ACOPLE: [Black box]
 - LADO VENTILADOR: [Black box]
 - TIPO DE GRASA: [Black box]
- Bottom Section:**
 - Cuarto eléctrico: [Dropdown menu]
 - CCM: [Dropdown menu]
 - Gabeta: [Dropdown menu]
 - I (Carga): [Input field]
 - Potencia electrica (Watts): [Input field]
 - V (carga): [Input field]


Al terminar de ingresar los datos del motor para guardar los datos se da clic al botón  a continuación se muestra un mensaje si se quiere salir, al darle clic en la opción Si los datos se guardan automáticamente. El motor ingresado está listo para poder seleccionarlo y asignarlo a un equipo, bodega o al taller eléctrico.

- **Mantenimiento a motores eléctricos:**

En esta sección se agregó el registro de mantenimiento de motores eléctricos, primero se debe seleccionar el motor al que se le realizó mantenimiento para digitalizar los datos del registro, se muestra la pantalla siguiente de selección del motor.



Se puede seleccionar tres opciones dependiendo en donde se encuentre el motor. Si el motor está cargado a un equipo primero se selecciona el equipo y en el cuadro que aparece abajo se selecciona el motor, automáticamente el número de motor aparece en la parte inferior izquierda, igualmente si se selecciona un motor que está en bodega o en el taller eléctrico.

Con el motor seleccionado se hace clic en el botón  y aparecerá el registro de mantenimiento de motores desplegado en la pantalla con los datos del motor llenos. Solo se debe llenar el registro con la información de las tareas de mantenimiento realizadas y los materiales utilizados, encargados del mantenimiento y el supervisor que avaló el mantenimiento.

MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICO

Actualización: 15-SE- Correlativo: 3

CÓDIGO: UE1470	PROCESO: Extracción	UBICACIÓN: Ventilador aire forzado modelo #1	MARCA: weg	POTENCIA (HP): 25
FRAME: 180 L	VELOCIDAD (RPM):	TIPO: Cerrado	VOLTAJE: 480	FAC. SERV.: 1.15
I PLACA: 27	I VACIO: 13.9	I ACOPL: 13.9	I CARGA: 12.5	EQUIPO ACOPLADO: ventilador

COJINETES

ACOPLE:	No. RETEMEDOR:	LADO ACOUPLE: 5311-C3	LADO VENTILADOR: 5211-C3	TIPO DE GRASA:
---------	----------------	-----------------------	--------------------------	----------------

MATERIALES PARA LA REPARACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO

Grasa: <input type="checkbox"/>	Pintura: <input type="checkbox"/>	EMS: <input type="checkbox"/>	Lija: <input type="checkbox"/>
Barniz: <input type="checkbox"/>	Terminales: <input type="checkbox"/>	Kerosina: <input type="checkbox"/>	Wipe: <input type="checkbox"/>
Thiner: <input type="checkbox"/>	Tomillos: <input type="checkbox"/>	D-Grease: <input type="checkbox"/>	


Fecha: Supervisor:

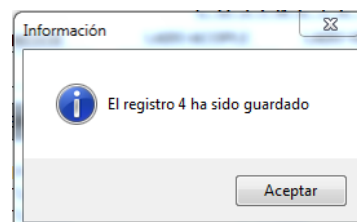
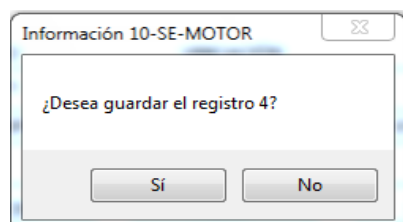
Electricistas:

Comentarios de la reparación del motor eléctrico:

Supervisión de mantenimiento de servicios de electricidad


POR UN CLIMA MOTIVADOR TRABAJAR EN EQUIPO ES MEJOR

Al terminar de ingresar los datos del motor para guardar el registro se hace clic en el botón , a continuación se muestra un mensaje si desea guardar el registro y aparece el número de correlativo correspondiente, al hacer clic en la opción Si los datos se guardan automáticamente y muestra un mensaje de información.




- **Cálculo de potencia eléctrica:**

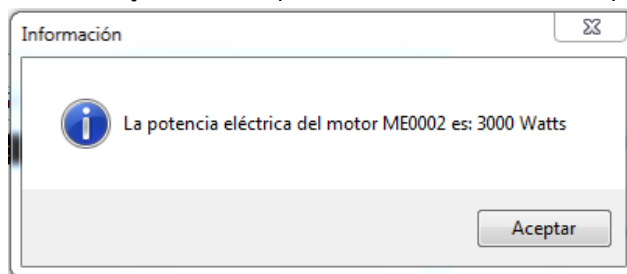
Esta sección sirve para ingresar datos tomados en campo para poder calcular la potencia eléctrica consumida por cada motor eléctrico. Se ingresan los datos de la corriente y el voltaje.

Se muestra la siguiente ventana donde se puede seleccionar el equipo al que está acoplado el motor, luego el motor al cual se quiere ingresar los datos. El sistema automáticamente muestra el número de medición correspondiente, se deben ingresar los datos de fecha y el electricista que tomó los datos. Al tener los datos completos se hace clic en el botón  para calcular la potencia eléctrica.

La interfaz de usuario muestra un formulario con los siguientes elementos:

- Logo y Nombre:** Pantaleón S.A. Concepción S.A.
- Título:** CÁLCULO DE POTENCIA ELÉCTRICA
- Medición:** 14
- Pestañas:** Pendientes, Calculados
- Equipo:** Grúa auxiliar, 35 t (seleccionado)
- Motor:** ME0002
- Datos obtenidos en campo:**
 - Corriente: 12.5
 - Voltaje: 240
 - Potencia: (campo vacío)
- Fecha:** 29/4/12
- Electricista:** F059839 | William Rolando Gonzalez Lopez
- Botón:** 

Luego se muestra un mensaje con la potencia consumida por el motor.



En la pestaña llamada Calculados se muestran los motores a los cuales ya se le calculó la potencia eléctrica.

MEDICION_POTENCIA

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

CÁLCULO DE POTENCIA ELÉCTRICA

Medición: 15

Pendientes | Calculados

Motores con potencia eléctrica calculada:

ME0002	Grúa auxiliar, 35 t	Grúa Maletera P & H
ME0331	Caldera 1	Tiro Inducido Caldera 1
ME0378	Caldera 1	Over fire, caldera # 1
ME0600	Caldera 1	Tiro forzado caldera # 1
ME0661	Caldera 2	Tiro forzado, caldera 2
ME1252	Caldera 2	Tiro Inducido Caldera No. 2
ME1425	Molino 1	Molino # 1
ME1426	Molino 2	Molino # 2
ME1470	Molino 1	Ventilador aire forzado molino
ME1471	Molino 2	Ventilador de aire forzado moli

Motor:

Datos obtenidos en campo:

Corriente:

Voltaje:

Potencia:

Fecha:

Electricista:

Si se selecciona el motor y se hace clic en el botón se muestra la siguiente ventana. Aparecen los datos técnicos del motor y en la parte inferior derecha se muestra el cálculo de la potencia eléctrica calculada.

MOTORES ELÉCTRICOS

Pantaleon
Ingenio Concepción S.A.

MOTORES ELÉCTRICOS

CÓDIGO: ME0002	PROCESO Extracción	UBICACIÓN Grúa Maletera P & H	MARCA WEG
POTENCIA (HP) 50	FRAME 200L107	VELOCIDAD (RPM) 1770	TIPO Cerrado
FAC. SERV. 1.1	I PLACA 64	I VACIO	I ACOP
EQUIPO ACOPLADO Reductor			
COJINETES			
ACOPLE Coupling	No. RETENEDOR	LADO ACOPLE 6312 2Z	LADO VENTILADOR 6212 2Z
TIPO DE GRASA polyrex			

Cuarto eléctrico:

CCM:

Gabeta:

I (Carga):

V (carga):

Potencia electrica (Watts):

• Cambio entre motores eléctricos:

En esta sección se realiza el cambio de motores eléctricos acoplados a los equipos con los motores que aparecen cargados en bodega. Aparece el siguiente registro donde se deben llenar los campos de fecha, hora, nombre del PYC, nombre del eléctrico, responsable, motivo y hacia a donde se quiere enviar el motor que estaba acoplado al equipo.

10-SE-CAMBIO_MOTORES

 **Pantaleon**
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

CAMBIO DE MOTORES ELÉCTRICOS EN BODEGA

Correlativo: 5

Fecha: 14/3/12 Hora: 07:00

marzo 2012

dom	lun	mar	mié	jue	vie	sáb
26	27	28	29	1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

PYC: FICHA2 Miriam Karina Diaz

Eléctrico: F062909 Allan Estuardo Ramirez Serran

Responsable: 54 Edgar Suniel Huitz

Motor a cambiar:

Equipo: Grúa auxiliar, 35 t

ME0002	Marca: WEG	COJINETES:
	Potencia: 50	Lado Acople: 6312 2Z
	Frame: 200L107	Lado Ventilador: 6212 2Z
	Velocidad (RPM): 1770	Tipo de Grasa: polyrex
	Tipo: Cerrado	Tipo de Acople: Coupling
	Voltaje: 460	I Placa: 64
	Fac. Serv.: 1.1	I Vacio:
	Ubicación: Grúa Maletera P & H	I Acople:
		I Carga: 12.5

Motivo: Falla en líneas de alimentación

Eliga una opción:

Enviar a taller eléctrico

Enviar a Bodega

Motors en Bodega:

ME0007	Marca: A.E.G.	COJINETES:
ME0155	Potencia: 15	Lado Acople: 6310-2Z
ME1106	Frame:	Lado Ventilador: 6310-2Z
MEPR03	Velocidad (RPM): 1165	Tipo de Grasa: polyrex
MEPR04	Tipo: Cerrado	Tipo de Acople: Coupling
MEPR05	Voltaje: 460	I Placa: 25
MEPR06	Fac. Serv.: 1.15	I Vacio:
MEPR07	Retenedor:	I Acople:
	Ubicación: Bomba liquidacion de evaporador	I Carga:

Existen dos opciones para enviar el motor acoplado al equipo seleccionado, envío al taller eléctrico y a bodega:

Eliga una opción:

Enviar a taller eléctrico

Enviar a Bodega

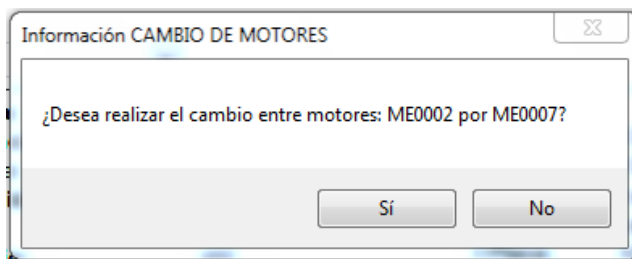
Eliga una opción:

Enviar a taller eléctrico

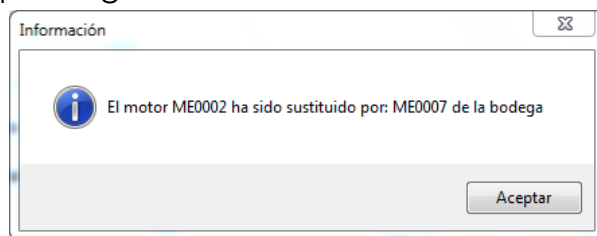
Enviar a Bodega

B

Al momento de dar clic a cualquiera de las opciones aparece el siguiente mensaje:

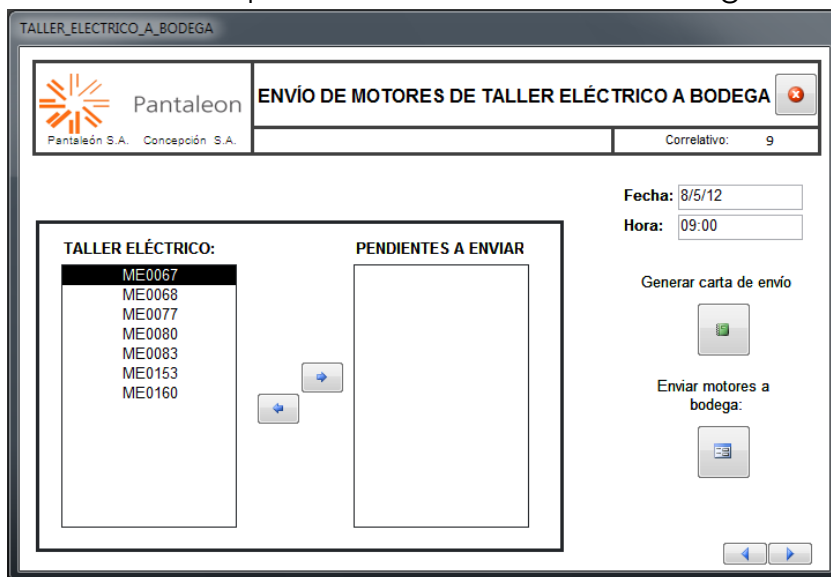



Si se hace clic en la opción No, se cancela la operación. Si seleccionamos Sí, nos aparece el siguiente mensaje. Automáticamente el motor en bodega o taller eléctrico toma los datos de ubicación del motor y equipo acoplado. Y el registro de cambio queda guardado.



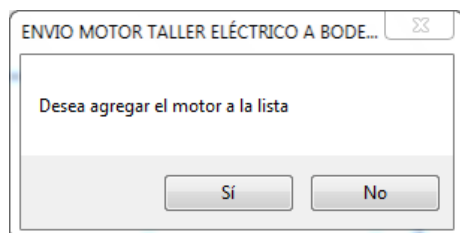
- **Envío de motores eléctricos a bodega**

En esta sección se realiza la carta de envío de motores eléctricos del taller eléctrico a bodega, se debe llenar el siguiente registro con la fecha y hora. En la columna izquierda se muestran los motores que se encuentran en el taller eléctrico y en el derecho los pendientes a enviar a la bodega.

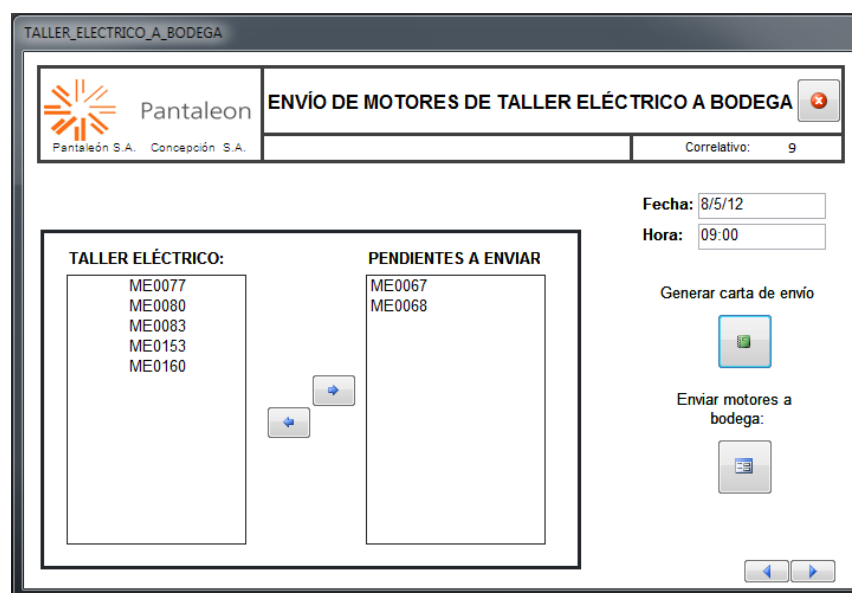
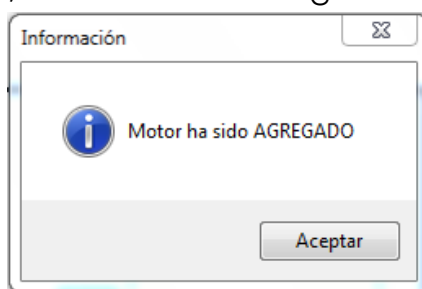



Para que los motores eléctricos puedan incluirse en la carta de envío, en el correlativo correspondiente, se deben seleccionar de la columna izquierda y darle clic al botón  y se muestra un mensaje si se está seguro de incluir el motor

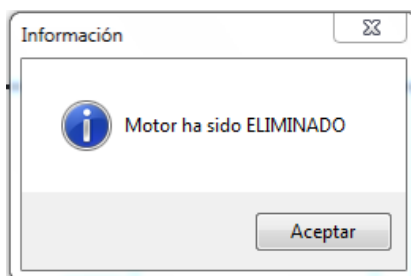
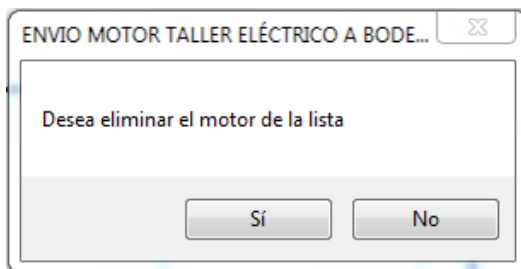
seleccionado al listado de pendientes a enviar.



Al darle clic en la opción si, se muestra de la siguiente manera:



Si por algún motivo se desea eliminar algún motor de la lista para enviar a bodega se hace clic en el botón . Preguntara si estamos seguros, luego un mensaje de confirmación de que se ha eliminado de la lista de pendientes a enviar.




Para generar la carta de envío hay que hacer clic en

Generar carta de envío



el botón

 Pantaleon Pantaleón S.A. Concepción S.A.	ENVÍO DE MOTORES DE TALLER ELÉCTRICO A BODEGA		
	Página 1 de 1		Correlativo: 9
Código: ME0067 Marca: Reliance Electric Potencia (HP): 10 Frame: 215T	Vel. (RPM) 1755 Tipo: Cerrado Voltaje: 460 Fac. Serv: 1	I Placa: 13.8 I Vado: 5.3 I Acop: I Carga:	Tipo grasa: polyrex Tipo Acople: Coupling Retenedor: Lado Acople: 6207-2Z Lado Ventilador: 6206-2Z
Código: ME0068 Marca: Unicoiled Potencia (HP): 5 Frame: 184T	Vel. (RPM) 1730 Tipo: Abierto Voltaje: 460 Fac. Serv: 1.15	I Placa: 7.2 I Vado: I Acop: I Carga:	Tipo grasa: Skf Tipo Acople: Coupling Retenedor: Lado Acople: 6206-2Z Lado Ventilador: 6206-2Z

Por este medio solicitó autorización para trasladar estos 2 motores a bodega de vehículos

Ing. Guillermo A. Benitez
Gerente de fábrica

Victor Manuel Chitay Alvarado
Supervisor de servicios de electricidad

Encargado de bodega
Bodega de vehículos

- Reportar motores eléctricos como quemados

En esta opción se pueden reportar motores como quemados, se debe llenar el registro con la fecha, hora, causa por la cual se reporta el motor, acciones a realizar, persona quien reporta. Se selecciona el motor eléctrico ya sea de un equipo o del taller eléctrico.

10-SE-QUEMADOS

Pantaleón
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

REPORTAR MOTOR ELÉCTRICO QUEMADO

Actualización: 10-SE-QUEMADO Correlativo: 19

Código motor: ME0002

Ubicación: Grua Maletera P & H

Fecha: 30-Apr-12

Hora: 8:00

Posibles Causas:

- Sobrecarga
- Atoramiento/Atascamiento
- Falta de lubricación
- Falla en los rodamientos
- Humedad (Bajo aislamiento)
- Conexión en terminales
- Pérdida de fase
- Bajo o pérdida de voltaje
- Fallas líneas alimentación motor
- Falla arrancador motor
- Otras:

Acciones a realizar:

- Reemplazar motor
- Reparación en conexión o cableado
- Cambio de cojinetes
- Mediciones
- Ajuste de protecciones
- Otras:


Encargado: F002834 Edwin Guillermo Rosales de Leon

Asignados: Taller Eléctrico

Grúa auxiliar, 35 t Extracción

Equipo: Grúa auxiliar, 35 t

ME0002	Marca: WEG	COJINETES:	
	Potencia: 50	Lado Acople:	6312 2Z
	Frame: 200L107	Lado Ventilador:	6212 2Z
	Velocidad (RPM): 1770	Tipo de Grasa: polyrex	
	Tipo: Cerrado	Tipo de Acople: Coupling	
	Voltaje: 460	I Placa:	64
	Fac. Serv.: 1.1	I Vacio:	
	Ubicación: Grua Maletera P & H	I Acople:	
		I Carga:	

Al momento de tener completos todos los campos requeridos por el registro se hace clic al botón  para reportar el motor, se muestra un mensaje si se está seguro de reportar el motor seleccionado.

Información REPORTAR QUEMADO

¿Desea reportar el motor ME0002 quemado?

Si se selecciona la opción Si el motor ha sido reportado como quemado con el correlativo correspondiente, y nos muestra el siguiente mensaje.

Información

Ha sido reportado quemado el motor ME0002 del equipo: Grúa auxiliar, 35 t

• Habilitar motores quemados

En esta sección se habilitan los motores reportados como quemados para ello se debe seleccionar el número de correlativo, generado en la opción anterior, que aparece en la parte izquierda inferior del registro.

10-SE-HABILITAR

Pantaleon HABILITAR MOTOR ELÉCTRICO QUEMADO

Actualización: 10-SE-HABILITAR Correlativo: 19

No. Cotización:
 Fecha de requisición:
 No. requisición:
 Costo de rebobinado:
 Estado:
 Responsable:

Proveedor:
 Clínica de motores eléctricos AMIR
 Talleres Einstein

Fecha de envío:
 Fecha de recibido:

Eliga una opción:
 Habilitar y asignar
 Enviar a Bodega

Grúa auxiliar, 35 t [Ver seguimiento](#)

17	ME0019	Marca:	WEG	COJINETES:	
18	ME0155	Potencia:	50	Lado Acople:	6312 2Z
19	ME0002	Frame:	200L107	Lado Ventilador:	6212 2Z
		Velocidad (RPM):	1770	Tipo de Grasa:	polyrex
		Tipo:	Cerrado	Tipo de Acople:	Coupling
		Voltaje:	460	I Placa:	64
		Fac. Serv.:	1.1	I Vacío:	
		Ubicación:	Grúa Maletera P & H	I Acople:	
				I Carga:	

Al momento de seleccionar el correlativo se puede hacer clic en el botón [Ver seguimiento](#) para ver el reporte del motor generado en la opción anterior.

Pantaleon REPORTE MOTORES ELÉCTRICOS QUEMADOS

Actualización: 10-SE-QUEMADOS Correlativo: 19

REPORTE MOTOR QUEMADO:

Código motor:	Grúa auxiliar, 35 t	Fecha	Hora
ME0002	CSAI-AZ-EX-PC/GRA	30-Apr-12	8:00
Ubicación:	Grúa Maletera P & H		
<input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta			

Marca:	WEG	Vel. (RPM):	1770
Potencia (HP):	50	Tipo:	Cerrado
Frame:	200L107	Voltaje:	460
Fac. Serv.:	1.1		

Posibles Causas:

- Sobrecarga
- Atoramiento/Atascamiento
- Falta de lubricación
- Falla en los rodamientos
- Humedad (Bajo aislamiento)
- Conexión en terminales
- Pérdida de fase
- Bajo o pérdida de voltaje
- Fallas líneas alimentación motor
- Falla arrancador motor
- Otras:

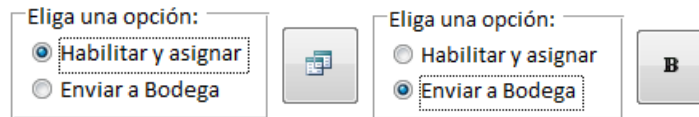
Acciones a realizar:

- Reemplazar motor
- Reparación en conexión o cableado
- Cambio de cojinetes
- Mediciones
- Ajuste de protecciones
- Otras:

Edwin Guillermo Rosales de Leon
Reportó

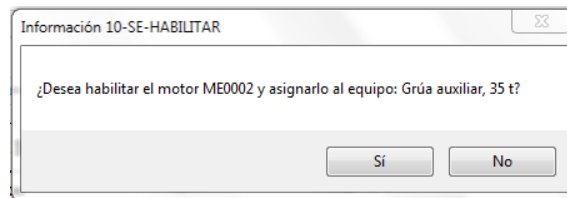
Lugar: Oficina de Taller eléctrico	Medio: Papel y Magnético	Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico
Retención: 2 años	Disposición: Se destruye	

Para poder habilitar se debe llenar todos los campos del registro y seleccionar el proveedor que le realice mantenimiento al motor. Se debe seleccionar a que ubicación se desea habilitar el motor en la sección que se muestra a continuación:



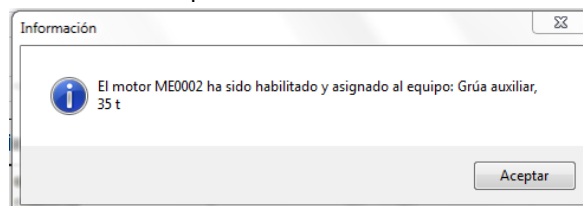
El formulario muestra dos secciones de selección de opción. La primera sección, titulada "Eliga una opción:", tiene dos botones de radio: "Habilitar y asignar" (seleccionado) y "Enviar a Bodega". La segunda sección, también titulada "Eliga una opción:", tiene dos botones de radio: "Habilitar y asignar" y "Enviar a Bodega" (seleccionado). Entre las secciones hay un ícono de una carpeta. A la derecha de la segunda sección hay un botón con la letra "B".

Si se selecciona la primera opción el motor se habilita y se asigna al equipo superior asignado, si se desea habilitar el motor y enviarlo a bodega se selecciona la segunda opción. Al seleccionar la opción habilitar y asignar al equipo se muestra el mensaje si se está seguro de habilitar el motor.



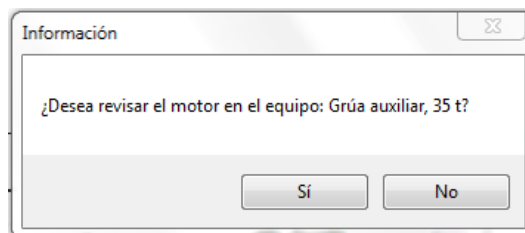
La ventana de diálogo se titula "Información 10-SE-HABILITAR". El mensaje principal dice: "¿Desea habilitar el motor ME0002 y asignarlo al equipo: Grúa auxiliar, 35 t?". En la parte inferior hay dos botones: "Sí" y "No".

Al momento de darle clic en la opción Sí, nos muestra:




La ventana de diálogo se titula "Información". Muestra un ícono de información y el mensaje: "El motor ME0002 ha sido habilitado y asignado al equipo: Grúa auxiliar, 35 t". En la parte inferior hay un botón "Aceptar".

Al darle clic en aceptar se muestra el mensaje de información si se quiere revisar la habilitación del motor al equipo. Si se selecciona No, regresa al menú principal de motores.



La ventana de diálogo se titula "Información". El mensaje principal dice: "¿Desea revisar el motor en el equipo: Grúa auxiliar, 35 t?". En la parte inferior hay dos botones: "Sí" y "No".

Si se selecciona la opción Sí, nos envía directamente a la pantalla de equipos para revisar los motores asignados. Si se hace clic en el botón  podemos ver el motor que acabamos de habilitar.

DETALLE_SUBEQUIPOS

EQUIPO: Grúa auxiliar, 35 t

CSAI-AZ-EX-PC/GRA

Extracción
Patio de Caña
Grúas

Motores Eléctricos

MOTORES ASIGNADOS:

ME0002	Grúa Mailetera P & H
--------	----------------------

CARACTERÍSTIC. [Modificar datos](#)

Marca: WEG
Potencia: 50
Frame: 200L107
Velocidad (RPM): 1770
Tipo: Cerrado
Voltaje: 460
Fac. Serv.: 1.1

Desasignar motor:

COJINETES:

Lado Acople: 6312 2Z | Placa: 64
Lado Ventilador: 6212 2Z | Vacio:
Tipo de Grasa: polyrex | Acople:
Equipo acoplado: Reductor | Carga:
Tipo de Acople: Coupling
Retenedor:

Si se selecciona la opción enviar a bodega.

10-SE-HABILITAR

Pantaleon
Pantaleón S.A. Concepción S.A.

HABILITAR MOTOR ELÉCTRICO QUEMADO

Actualización: 10-SE-HABILITAR Correlativo: 18

No. Cotización: 123456
Fecha de requisición: 6/8/2012
No. requisición: 1233
Costo de rebobinado: Q2,344.00

Estado: En buen estado.

Responsable: F002834 Edwin Guillermo Rosales de León

Proveedor:
 Clínica de motores eléctricos AMIR
 Talleres Einstein

Fecha de envío: 5/2/2012
Fecha de recibido: 5/25/2012

Eliga una opción:
 Habilitar y asignar
 Enviar a Bodega

[Ver seguimiento](#)

17	ME0019	Marca:	lincoln	COJINETES:	
18	ME0155	Potencia:	5	Lado Acople:	6207-2Z
		Frame:	184T	Lado Ventilador:	6205-2Z
		Velocidad (RPM):	1745	Tipo de Grasa:	polyrex
		Tipo:	Cerrado	Tipo de Acople:	Coupling
		Voltaje:	460	I Placa:	6.8
		Fac. Serv.:	1.15	I Vacio:	
		Ubicación:	Cristalizador # 4 de 3eras.	I Acople:	
				I Carga:	

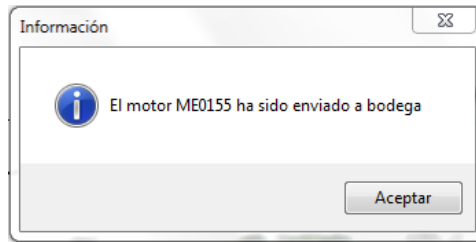
Se muestra el siguiente mensaje de confirmación:

Información 10-SE-HABILITAR

¿Desea enviar el motor ME0155 a bodega?

Sí No

Si le damos clic en la opción Sí se muestra el siguiente mensaje y el motor se agrega a listado de motores en bodega.



• Seguimiento de motores quemados

En esta opción se muestra el seguimiento de motores eléctricos desde que se reporta como quemado hasta que se habilita. Se puede observar todos los detalles del motor.

Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>		SEGUIMIENTO DE MOTORES ELÉCTRICOS QUEMADOS	
Actualización:		10-SE-QUEMADOS	Correlativo: 3

Código motor:		Molino 2	
ME1426		CSA-AZ-EX-MO/MOA	
Marca:	Weg	Vel. (RPM):	
Potencia (HP):	1000	Tipos:	Cerrado
Frame:		Voltaje:	460
Fac. Serv:			

Fecha	Hora
26-abr-12	08:22
Ubicación	
Molino # 2	
<input checked="" type="checkbox"/> Orden abierta	

Posibles Causas: Sobrecarga <input type="checkbox"/> Atramiento/Atascamiento <input type="checkbox"/> Falta de lubricación <input type="checkbox"/> Falta en los rodamientos <input checked="" type="checkbox"/> Humedad (Bajo aislamiento) <input type="checkbox"/> Conexión de terminales <input type="checkbox"/> Pérdida de fase <input type="checkbox"/> Bajo o pérdida de voltaje <input type="checkbox"/> Fallas líneas alimentación motor <input type="checkbox"/> Falta arrancador motor <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>	Acciones a realizar: Reemplazar motor <input checked="" type="checkbox"/> Reparación en conexión o cableado <input checked="" type="checkbox"/> Cambio de cojinetes <input type="checkbox"/> Mediciones <input type="checkbox"/> Ajuste de protecciones <input type="checkbox"/> Otras: <input type="text"/>
--	---

Edwin Guillermo Rosales de Leon
Reportó

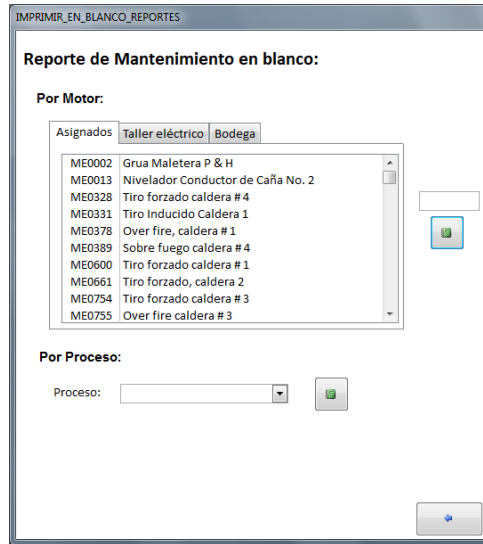
REPORTE MOTOR HABILITADO:			
Fecha del registro	Fecha envío	Fecha recibido	
09/04/2012	26/04/2012	12/04/2012	
No. Cotización	Costo rebobinado	Fecha requisición	No requisición
125	Q2,500.00	09/04/2012	255
Estado	Proveedor	Lugar	
En buenas condiciones	Talleres Einstein	Asignado a equipo	
Víctor Manuel Chitay Alvarado Supervisor de Servicios de Electricidad		Víctor Manuel Chitay Alvarado Habilitó	
Lugar: Oficina de Taller eléctrico	Medio: Papel y Magnético	Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico	
Retención: 2 años	Disposición: Se destruye		

Para desplazarse por los registros se hace clic en los botones que aparecen en la parte inferior izquierda de la pantalla



- **Imprimir reportes en blanco**

Esta sección se puede imprimir los reportes de motores eléctricos en blanco, para evitar llenar los datos del motor al momento de realizar el mantenimiento correspondiente. Nos muestra dos opciones por motor y por proceso.



Para generar el registro con los datos del motor se debe hacer clic en el botón



, si se selecciona la opción por procesos se puede desplazar por los registros con los botones **Page: 1** and **No Filter**.

Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Conexión S.A.</small>		MANTENIMIENTO DEL MOTOR ELÉCTRICO <small>Actualización: 10-SE Correlativo:</small>		
CÓDIGO	PROCESO	UBICACIÓN	MARCA	POTENCIA (HP)
ME0002	Extracción	Grúa Maletera P & H	WEG	50
FRAME	VELOCIDAD (RPM)	TIPO	VOLTAJE	FAC. SERV.
200L107	1770	Cerrado	480	1.1
I PLACA	I VACIO	I ACOP	I CARGA	Equipo acoplado
64				Reductor
C O J I N E T E S				
ACOPLE	No. RETENEDOR	LADO ACOPLA	LADO VENTILADOR	Tipo de grasa
Coupling		6312 2Z	6212 2Z	polyrex
MATERIALES PARA LA REPARACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO				
Grasa: <input type="checkbox"/>	Pintura: <input type="checkbox"/>	EMS: <input type="checkbox"/>	Lija: <input type="checkbox"/>	
Bamiz: <input type="checkbox"/>	Terminales: <input type="checkbox"/>	Kerosina: <input type="checkbox"/>	Wipe: <input type="checkbox"/>	
Thiner: <input type="checkbox"/>	Tornillos: <input type="checkbox"/>	D-Grease: <input type="checkbox"/>		
Fecha: <input type="text"/>	Supervisor: <input type="text"/>	Repuestos Críticos <input type="text"/>		
Electricistas:				
1.	<input type="text"/>			
2.	<input type="text"/>			
3.	<input type="text"/>			
Comentarios de la reparación del motor eléctrico:				
<input type="text"/>				
<small>Supervisión de mantenimiento de servicios de electricidad</small>				
POR UN CLIMA MOTIVADOR TRABAJAR EN EQUIPO ES MEJOR				

- **Listado de motores quemados**

En esta sección se muestran los motores que han sido reportados como quemados, se muestra el listado cuando hayan sido reportados en el menú reportar motor.

Pantaleon		LISTADO MOTORES QUEMADOS (ENVIADOS A REBOBINAR)	
Pantaleón S.A. Concepción S.A.		ENVIADOS A REBOBINAR	Página 1 de 1
Correlativo: 16	Fecha: 5/15/2012	Hora: 8.00	Ubicación: Taller eléctrico
Código: ME0005	Vel. (RPM): 1780	I Placa: 93	Tipo grasa: polyrex
Marca: Westinghouse	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Poleas
Potencia (HP): 75	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 365T	Fac. Serv: 1	I Carga:	LadoAcople: 6314-2Z C3
			LadoVentilador: 6311-2Z
Correlativo: 17	Fecha: 5/9/2012	Hora: 9.00	Ubicación: Taller eléctrico
Código: ME0019	Vel. (RPM): 3525	I Placa: 24.8	Tipo grasa: polyrex
Marca: US	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 20	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 256T	Fac. Serv: 1.25	I Carga:	LadoAcople: 6309-2Z
			LadoVentilador: 6207-2Z
Correlativo: 18	Fecha: 5/17/2012	Hora: 8.00	Ubicación: Taller eléctrico
Código: ME0155	Vel. (RPM): 1745	I Placa: 6.8	Tipo grasa: polyrex
Marca: lincoln	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 5	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 184T	Fac. Serv: 1.15	I Carga:	LadoAcople: 6207-2Z
			LadoVentilador: 6205-2Z

- **Listado de motores en bodega**

En esta sección nos muestra el listado de motores que están en bodega hasta la fecha.

Pantaleon		LISTADO MOTORES ELÉCTRICOS EN BODEGA	
Pantaleón S.A. Concepción S.A.		BODEGA DE VEHÍCULOS	Página 1 de 1
Código: ME1106	Vel. (RPM): 1760	I Placa: 70	Tipo grasa: polyrex
Marca: Lincoln	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 60	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 404us	Fac. Serv: 1.15	I Carga: 11.4	LadoAcople: 6313-2Z
			LadoVentilador: 6311-2Z
Código: MEPR03	Vel. (RPM):	I Placa:	Tipo grasa:
Marca:	Tipo: Abierto	I Vacío:	Tipo Acople:
Potencia (HP):	Voltaje:	I Acop:	Retenedor:
Frame:	Fac. Serv:	I Carga:	LadoAcople:
			LadoVentilador:
Código: MEPR04	Vel. (RPM):	I Placa:	Tipo grasa:
Marca:	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople:
Potencia (HP):	Voltaje:	I Acop:	Retenedor:
Frame:	Fac. Serv:	I Carga:	LadoAcople:
			LadoVentilador:
Código: MEPR05	Vel. (RPM):	I Placa:	Tipo grasa:
Marca:	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople:
Potencia (HP):	Voltaje:	I Acop:	Retenedor:
Frame:	Fac. Serv:	I Carga:	LadoAcople:
			LadoVentilador:
Código: MEPR06	Vel. (RPM):	I Placa:	Tipo grasa:
Marca:	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople:
Potencia (HP):	Voltaje:	I Acop:	Retenedor:
Frame:	Fac. Serv:	I Carga:	LadoAcople:
			LadoVentilador:
Código: MEPR07	Vel. (RPM):	I Placa:	Tipo grasa:
Marca:	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople:
Potencia (HP):	Voltaje:	I Acop:	Retenedor:
Frame:	Fac. Serv:	I Carga:	LadoAcople:
			LadoVentilador:

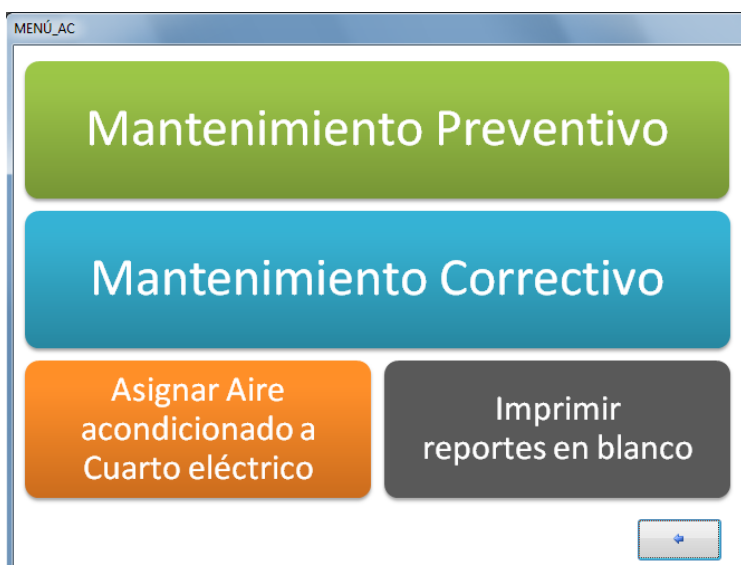
- Listado motores en taller eléctrico

En esta sección nos muestra el listado de motores que están en el taller eléctrico hasta la fecha.

Pantaleon		LISTADO MOTORES ELÉCTRICOS EN TALLER ELÉCTRICO	
Pantaleón S.A. Conaspelón S.A.		TALLER ELÉCTRICO	Página 1 de 1
Código: ME0005	Vel. (RPM): 1780	I Placa: 93	Tipo grasa: polyrex
Marca: Westinghouse	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Poleas
Potencia (HP): 75	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 365T	Fac. Serv: 1	I Carga:	LadoAcople: 6314-ZZ C3
			LadoVentilador: 6311-ZZ
Código: ME0019	Vel. (RPM): 3525	I Placa: 24.8	Tipo grasa: polyrex
Marca: US	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 20	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 256T	Fac. Serv: 1.25	I Carga:	LadoAcople: 6309-ZZ
			LadoVentilador: 6207-ZZ
Código: ME0025	Vel. (RPM): 1765	I Placa: 43	Tipo grasa: polyrex
Marca: U.S. Electrical	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 40	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 324T	Fac. Serv: 1	I Carga:	LadoAcople: 6311-ZZ
			LadoVentilador: 6211-ZZ
Código: ME0153	Vel. (RPM): 1730	I Placa: 7.2	Tipo grasa: polyrex
Marca: US	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 5	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 184T	Fac. Serv: 1	I Carga:	LadoAcople: 6206-ZZ
			LadoVentilador: 6205-ZZ
Código: ME0155	Vel. (RPM): 1745	I Placa: 6.8	Tipo grasa: polyrex
Marca: lincoln	Tipo: Cerrado	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP): 5	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 184T	Fac. Serv: 1.15	I Carga:	LadoAcople: 6207-ZZ
			LadoVentilador: 6205-ZZ
Código: ME0160	Vel. (RPM): 1200	I Placa: 99.7	Tipo grasa: Skf
Marca: General Electric	Tipo: Abierto	I Vacío:	Tipo Acople: Coupling
Potencia (HP):	Voltaje: 460	I Acop:	Retenedor:
Frame: 6325 VD	Fac. Serv: 1.15	I Carga:	LadoAcople: 6319
			LadoVentilador: 6315

3. MENÚ AIRES ACONDICIONADOS

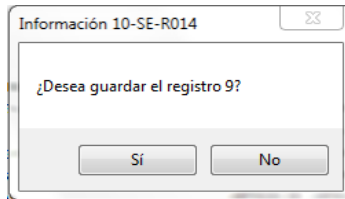
En esta sección se pueden ingresar los registros de mantenimientos preventivos y correctivos de aires acondicionados.



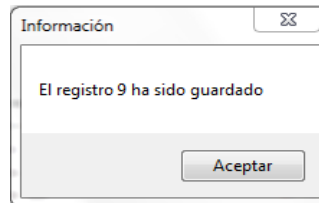
- **Mantenimiento preventivo de aires acondicionados**

Esta opción muestra el registro de mantenimiento 10-SE-R014, se deben llenar campos obligatorios para poder guardar el registro de mantenimiento como el número de aire, fecha, motivo, observaciones, técnico y supervisor.

Una vez lleno el registro con los campos obligatorios para poder guardarlo se le hace clic al botón y nos muestra la siguiente ventana:



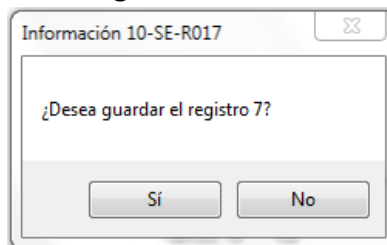
Si seleccionamos la opción Sí, se guardara el registro con el número de correlativo correspondiente.



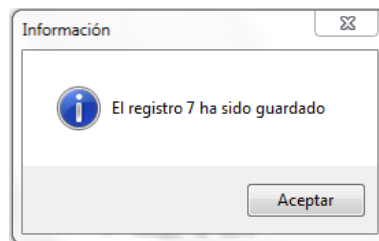
- **Mantenimiento correctivo de aires acondicionados**

Esta opción muestra el registro de mantenimiento 10-SE-R017, se deben llenar campos obligatorios para poder guardar el registro de mantenimiento como el número de aire, fecha, Hora de inicio y finalización, observaciones, técnico y supervisor.

Una vez lleno el registro con los campos obligatorios para poder guardarlo se le da clic al botón y nos muestra la siguiente ventana:

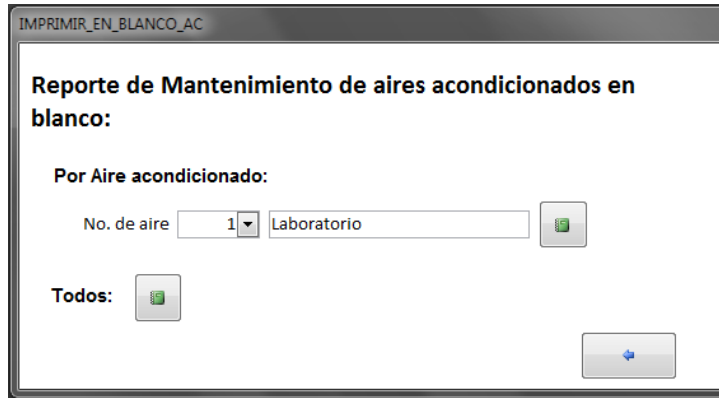



Si seleccionamos la opción Sí, se guardara el registro con el número de correlativo correspondiente.



- **Imprimir reportes en blanco:**

En esta sección se pueden imprimir los registros en blanco con los datos técnicos de los aires acondicionados, al principio aparecerá la siguiente pantalla:



Se pueden imprimir por cada aire acondicionado o los registros en blanco de todos los equipos. Si se selecciona por equipo primero debe seleccionarse el aire acondicionado y luego dar clic en el botón 

Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>		MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS Actualización: 03-03-2011 10-SER014 Correo:																																	
No. Aire: 1 Fecha: Proceso: OFICINA TÉCNICA Ubicación: Laboratorio Motivo:	Marca: Carrier Voltaje: 460 Modelo: 50RV/RO6L/CC60-13 Capacidad (BTU): 60.000 Serie: 5002V31265 Capacidad (TR): 5 Tipo: Enfriado por agua	<table border="0"> <tr> <td> <input type="checkbox"/> ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE PROTECCIÓN TÉCNICA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE CABLEADO <input type="checkbox"/> VOLTAJE <input type="checkbox"/> UNIDAD EVAPORADA <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE BANDA Y DRENAJE <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE FILTROS <input type="checkbox"/> LIMPIEZA AVANCO (EXTRACTOR) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA MOTOR <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE COJINETES <input type="checkbox"/> ASPIRANTE (AVPS) </td> <td> <input type="checkbox"/> UNIDAD EVAPORADA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE FUGAS Y PÓDAS <input type="checkbox"/> RIN FALSA <input type="checkbox"/> FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> FUGAS DE GAS <input type="checkbox"/> CARGAS DE GAS <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE SOLIVIOS <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE VALVULA DE EXPANSIÓN </td> <td> <input type="checkbox"/> CONDENSADOR: <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE VALVULAS <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE MOTORVENTILADOR <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE COJINETES O BUSHING <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE CAPACITOR <input type="checkbox"/> CAPACIDAD DE CAPACITOR </td> </tr> <tr> <td> <input type="checkbox"/> CORRIENTES <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE ARRANCADORES <input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y REVISIÓN DE TRIVOLVATO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE PRESOSTATO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE RETARDADORES <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE CABLEADO DE CONTROL <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE TRANSFORMADOR <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SWITCH DE FLUIDO </td> <td> <input type="checkbox"/> COMPRESOR: <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE TERMINALES <input type="checkbox"/> PRESIÓN ALTA (PSI) <input type="checkbox"/> PRESIÓN BAJA (PSI) <input type="checkbox"/> RUÍDO Y VIBRACIÓN <input type="checkbox"/> CORRIENTE (AVPS) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE CAPACITOR <input type="checkbox"/> CAPACIDAD DEL CAPACITOR </td> <td> <input type="checkbox"/> CALPACCIÓN: <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR </td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE PROTECCIÓN TÉCNICA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE CABLEADO <input type="checkbox"/> VOLTAJE <input type="checkbox"/> UNIDAD EVAPORADA <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE BANDA Y DRENAJE <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE FILTROS <input type="checkbox"/> LIMPIEZA AVANCO (EXTRACTOR) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA MOTOR <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE COJINETES <input type="checkbox"/> ASPIRANTE (AVPS)	<input type="checkbox"/> UNIDAD EVAPORADA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE FUGAS Y PÓDAS <input type="checkbox"/> RIN FALSA <input type="checkbox"/> FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> FUGAS DE GAS <input type="checkbox"/> CARGAS DE GAS <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE SOLIVIOS <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE VALVULA DE EXPANSIÓN	<input type="checkbox"/> CONDENSADOR: <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE VALVULAS <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE MOTORVENTILADOR <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE COJINETES O BUSHING <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE CAPACITOR <input type="checkbox"/> CAPACIDAD DE CAPACITOR	<input type="checkbox"/> CORRIENTES <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE ARRANCADORES <input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y REVISIÓN DE TRIVOLVATO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE PRESOSTATO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE RETARDADORES <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE CABLEADO DE CONTROL <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE TRANSFORMADOR <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SWITCH DE FLUIDO	<input type="checkbox"/> COMPRESOR: <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE TERMINALES <input type="checkbox"/> PRESIÓN ALTA (PSI) <input type="checkbox"/> PRESIÓN BAJA (PSI) <input type="checkbox"/> RUÍDO Y VIBRACIÓN <input type="checkbox"/> CORRIENTE (AVPS) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE CAPACITOR <input type="checkbox"/> CAPACIDAD DEL CAPACITOR	<input type="checkbox"/> CALPACCIÓN: <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR																										
<input type="checkbox"/> ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE PROTECCIÓN TÉCNICA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE CABLEADO <input type="checkbox"/> VOLTAJE <input type="checkbox"/> UNIDAD EVAPORADA <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE BANDA Y DRENAJE <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE FILTROS <input type="checkbox"/> LIMPIEZA AVANCO (EXTRACTOR) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA MOTOR <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE COJINETES <input type="checkbox"/> ASPIRANTE (AVPS)	<input type="checkbox"/> UNIDAD EVAPORADA <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE FUGAS Y PÓDAS <input type="checkbox"/> RIN FALSA <input type="checkbox"/> FUGAS DE ACEITE <input type="checkbox"/> FUGAS DE GAS <input type="checkbox"/> CARGAS DE GAS <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE SOLIVIOS <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE VALVULA DE EXPANSIÓN	<input type="checkbox"/> CONDENSADOR: <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE VALVULAS <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE MOTORVENTILADOR <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE COJINETES O BUSHING <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE CAPACITOR <input type="checkbox"/> CAPACIDAD DE CAPACITOR																																	
<input type="checkbox"/> CORRIENTES <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE ARRANCADORES <input type="checkbox"/> LIMPIEZA Y REVISIÓN DE TRIVOLVATO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE PRESOSTATO <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE RETARDADORES <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE CABLEADO DE CONTROL <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE TRANSFORMADOR <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SWITCH DE FLUIDO	<input type="checkbox"/> COMPRESOR: <input type="checkbox"/> REVISIÓN DE TERMINALES <input type="checkbox"/> PRESIÓN ALTA (PSI) <input type="checkbox"/> PRESIÓN BAJA (PSI) <input type="checkbox"/> RUÍDO Y VIBRACIÓN <input type="checkbox"/> CORRIENTE (AVPS) <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE CAPACITOR <input type="checkbox"/> CAPACIDAD DEL CAPACITOR	<input type="checkbox"/> CALPACCIÓN: <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE SERPENTÍN <input type="checkbox"/> LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR																																	
OBSERVACIONES <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MATERIALES A UTILIZAR</th> </tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Papel toalla</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Agua potable</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Oil de Selenia 25</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Oil de agua # 180</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Caprio de Aluminio</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Caprio de Selenia</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Troca para Tracer</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Terminales 16-14 esferas</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Cinta para Selenia 33</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Cinta masking 180</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Estano</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Grasa 99 / polyex</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Grasa polyex</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Gas refrigerante</td></tr> <tr><td><input type="checkbox"/></td><td>Manómetro</td></tr> </table>		MATERIALES A UTILIZAR		<input type="checkbox"/>	Papel toalla	<input type="checkbox"/>	Agua potable	<input type="checkbox"/>	Oil de Selenia 25	<input type="checkbox"/>	Oil de agua # 180	<input type="checkbox"/>	Caprio de Aluminio	<input type="checkbox"/>	Caprio de Selenia	<input type="checkbox"/>	Troca para Tracer	<input type="checkbox"/>	Terminales 16-14 esferas	<input type="checkbox"/>	Cinta para Selenia 33	<input type="checkbox"/>	Cinta masking 180	<input type="checkbox"/>	Estano	<input type="checkbox"/>	Grasa 99 / polyex	<input type="checkbox"/>	Grasa polyex	<input type="checkbox"/>	Gas refrigerante	<input type="checkbox"/>	Manómetro
MATERIALES A UTILIZAR																																			
<input type="checkbox"/>	Papel toalla																																		
<input type="checkbox"/>	Agua potable																																		
<input type="checkbox"/>	Oil de Selenia 25																																		
<input type="checkbox"/>	Oil de agua # 180																																		
<input type="checkbox"/>	Caprio de Aluminio																																		
<input type="checkbox"/>	Caprio de Selenia																																		
<input type="checkbox"/>	Troca para Tracer																																		
<input type="checkbox"/>	Terminales 16-14 esferas																																		
<input type="checkbox"/>	Cinta para Selenia 33																																		
<input type="checkbox"/>	Cinta masking 180																																		
<input type="checkbox"/>	Estano																																		
<input type="checkbox"/>	Grasa 99 / polyex																																		
<input type="checkbox"/>	Grasa polyex																																		
<input type="checkbox"/>	Gas refrigerante																																		
<input type="checkbox"/>	Manómetro																																		
Víctor Manuel Ortiz Alvarado Supervisor de Servicios de Electricidad		Auxiliar de Supervisor																																	
Técnico de mantenimiento																																			
Lugar: Oficina de Taller eléctrico Retención: 2 años	Medio: Papel / Magnético D. Ubicación: Se deservir	Responsable: Supervisor de Taller Eléctrico																																	

Si se selecciona la opción de todos los aires acondicionados, luego de hacer clic en el botón para generar los registros se mostrarán todos los aires listos para ser impresos. Para desplazarse se utilizan los botones Página: 1 Sin filtro

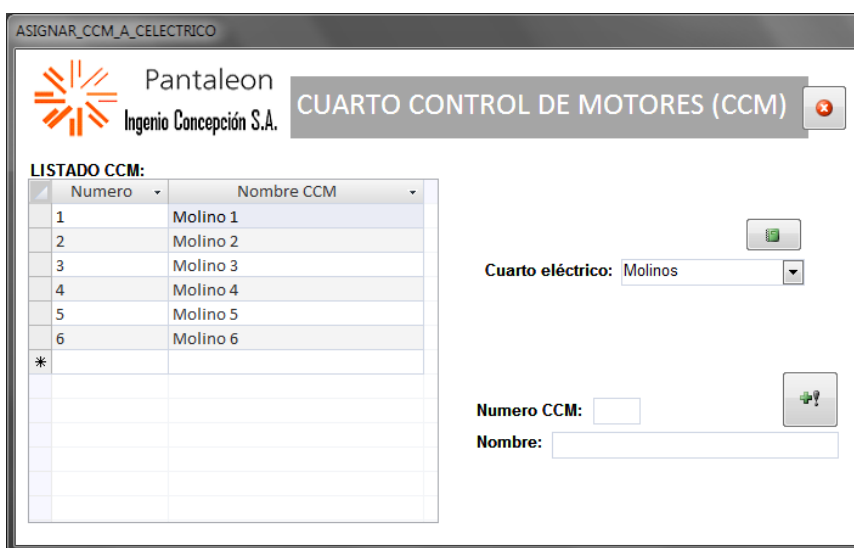
4. MENÚ TRAFOS, CUARTOS ELÉCTRICOS Y CCM


Es esta sección se puede asignar gabinetes a cada cuarto de control de motores (CCM), asignar Cuarto de control de motores a cuartos eléctricos y asignar un cuarto eléctrico a un transformador.



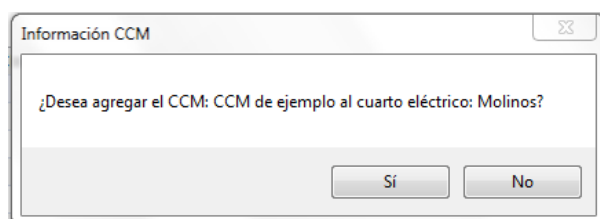
- **Asignar CCM a cuarto eléctrico:**

Para asignar un CCM a un cuarto eléctrico primero se debe seleccionar el Cuarto eléctrico por medio del menú que aparece del lado derecho y desplegará la información del lado izquierdo de los CCM asignados al cuarto eléctrico.

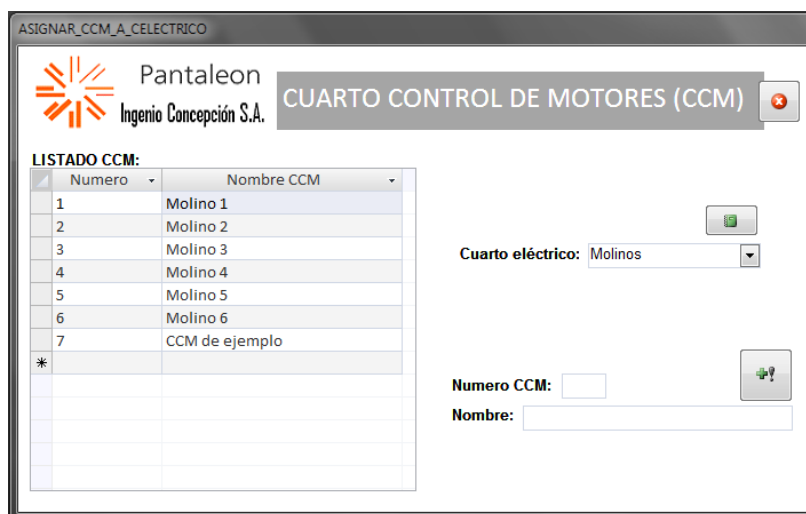


Para asignar un CCM se debe llenar los dos cuadros que aparecen en la parte inferior derecha de la pantalla con el número y nombre de CCM, luego dar clic en el botón 

Si se selecciona la opción Sí el CCM ha sido agregado al cuarto eléctrico que se seleccionó al principio.



Se puede comprobar que se asignó el CCM al cuarto eléctrico seleccionado.



- **Asignar gabinetes a CCM:**

En esta sección se asignan los gabinetes al CCM, para ello se debe seleccionar el cuarto eléctrico y luego el CCM. En la lista que aparece en la parte inferior del formulario se muestran los gabinetes asignados al CCM seleccionado, si tuviera asignados algunos.

ASIGNAR_GABETAS_A_CCM

Pantaleon
Ingenio Concepción S.A.

ASIGNAR GABETA A CCM

Cuarto eléctrico: Molinos

CCM: CCM de ejemplo

Número gabeta:

Nombre:

Numero_gabeta	Nombre
*	

Para agregar un gabinete al CCM se deben llenar los dos cuadros que aparecen en la parte de en medio del formulario con el número de gabinete y nombre, luego dar clic en el botón

Se muestra el siguiente cuadro de información, si se está seguro que los datos están correctos se hace clic en la opción Sí.

Información CAMBIO DE MOTORES

¿Desea agregar la gabeta: Ejemplo 2 al CCM: CCM de ejemplo?

Sí No

Luego nos mostrará un mensaje de confirmación de haber agregado el gabinete al CCM


Información

Se ha agregado la gabeta: Ejemplo 2 al CCM: CCM de ejemplo

Aceptar

Podemos observar en el listado de gabinetes el motor que se acaba de agregar.



Si se le da clic al botón  se muestra el listado de CCM con los gabinetes asignados hasta la fecha.

Nombre CCM: CCM de ejemplo



Gabela

1	Ejemplo 1
2	Ejemplo 2

- **Asignar cuarto eléctrico a transformador:**

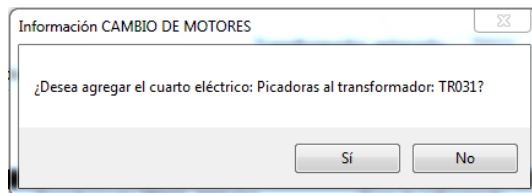
En esta opción se asignan los cuartos eléctricos a los transformadores que pertenecen, para ello aparece la pantalla siguiente



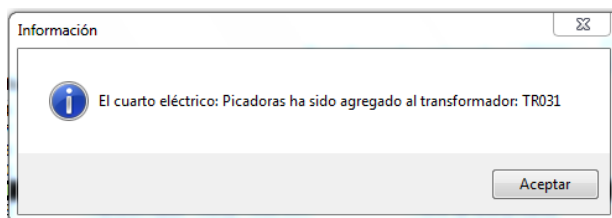
Con los botones   se selecciona el cuarto eléctrico que se va a asignar al transformador y en el cuadro que aparece del lado izquierdo inferior se mostrara el nombre del cuarto eléctrico. Luego en el listado de transformadores se selecciona el que se va a asignar y se hace clic en el botón



Se muestra el siguiente cuadro de información:



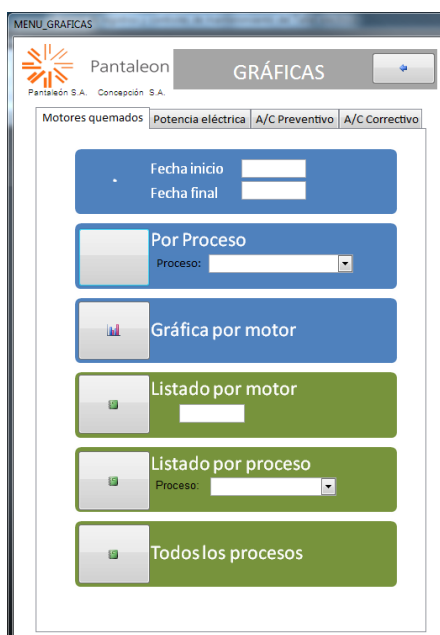
Al darle clic en la opción Sí, el cuarto eléctrico ha sido asignado al transformador seleccionado. Nos muestra el siguiente cuadro de confirmación.



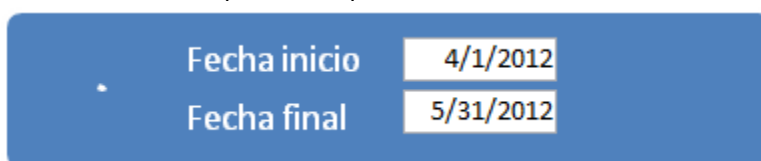
5. MENÚ GRAFICAS Y REPORTES:

En esta sección se pueden generar reportes y graficas de los diferentes registros de mantenimiento utilizados en la base de datos, se divide en varias pestañas:

- **Motores quemados:**

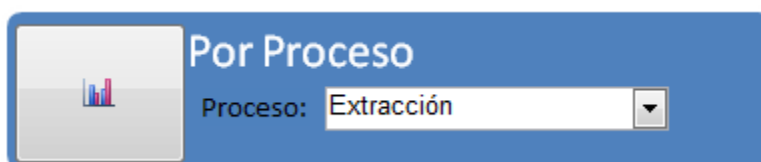


Primero se debe seleccionar la fecha del reporte que se desea generar en los cuadros que aparecen en la parte superior:

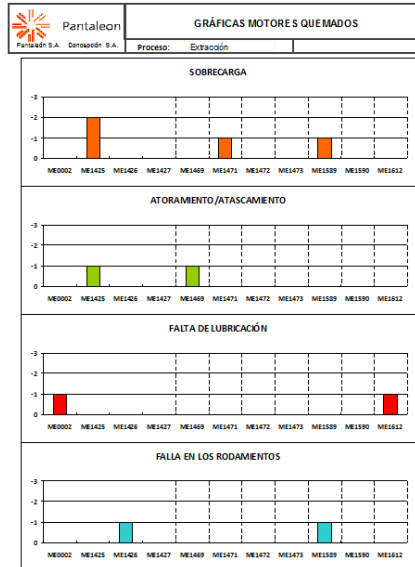


Luego seleccionar el tipo de reporte que se quiere generar:

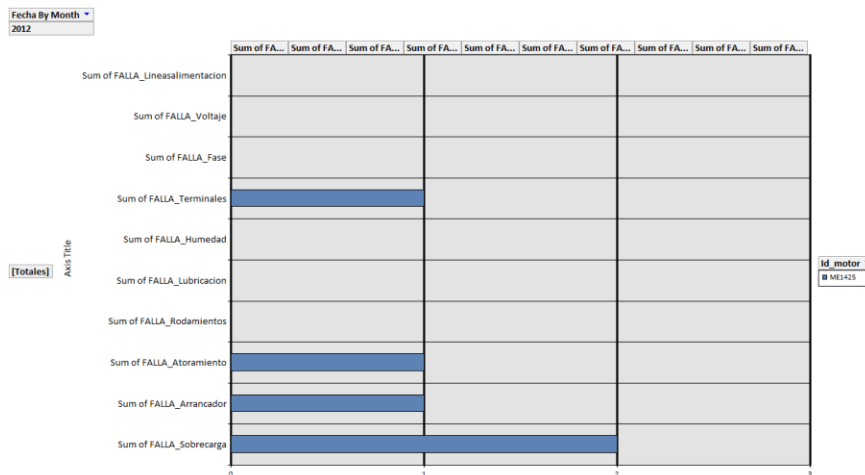
- **Por proceso:** Primero se selecciona el proceso en el en el cuadro y luego se le da clic en el botón que aparece del lado izquierdo para generar el reporte.



Nos muestra el siguiente reporte de motores quemados de acuerdo a las fallas que ha presentado durante el periodo seleccionado por el rango de fechas y el proceso.

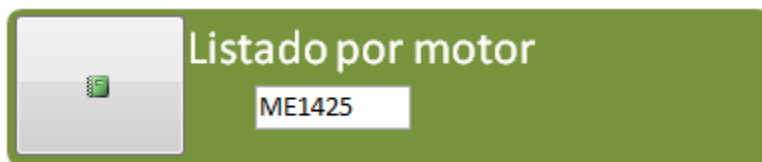


- **Grafica por motor:** En esta opción se puede seleccionar uno o varios motores para generar una gráfica de barras que muestra la cantidad de veces que ha fallado el motor de acuerdo a las diferentes causas. Se muestra la siguiente pantalla:




Este tipo de grafica tiene la opción de filtrar por fecha y por el motor, o bien comparar varios motores a la vez. El filtro de fecha aparece en la parte superior izquierda y el de los motores en la parte derecha de la gráfica.

- **Listado por motores:** Primero se debe escribir el código de motor en el cuadro blanco y luego dar clic en el botón del lado izquierdo para generar el listado del motor.



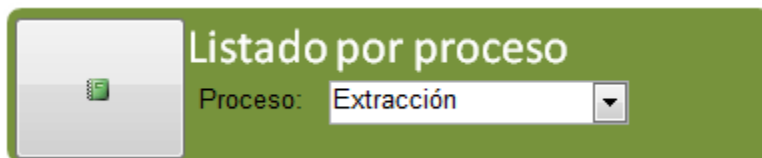
Aparecerá el reporte detallado de las veces que el motor ha sido reportado como quemado y cuáles fueron sus causas en el periodo seleccionado.

 Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>	LISTADO DE MOTORES REPORTADOS COMO QUEMADOS	
	Area	


Extracción

Molino 1			
Id motor: ME1425		Ubicación Molino # 1	
Correlativo: 2		Fecha: 4/9/2012	
Por Sobrecarga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input checked="" type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			
Correlativo: 6		Fecha: 4/10/2012	
Por Sobrecarga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input checked="" type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			
Correlativo: 1		Fecha: 4/10/2012	
Por Sobrecarga	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras:			
Correlativo: 14		Fecha: 4/26/2012	
Por Sobrecarga	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			

- **Listado por proceso:** Este reporte es similar al anterior pero en este caso se selecciona el proceso para que genere todos los motores del mismo. Luego de seleccionar se hace clic en el botón del lado izquierdo.



Aparecerá el reporte siguiente, de motores reportados como quemados y sus causas, donde se incluyen todos los motores del proceso seleccionado en el periodo de acuerdo a las fechas ingresadas.

 Pantaleon Pantaleon S.A. Concepción S.A.	LISTADO DE MOTORES REPORTADOS COMO QUEMADOS	
	Area	

Extracción

Grúa auxiliar, 35 t			
Id motor: ME0002	Ubicación Grúa Maletera P & H		
Correlativo: 19	Fecha: 4/30/2012		
Por Sobrecarga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input checked="" type="checkbox"/>	Falta en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			

Grúa principal, 50 t			
Id motor: ME1589	Ubicación Bomba 1 sistema hidraulico grua principal de descarga		
Correlativo: 15	Fecha: 5/2/2012		
Por Sobrecarga	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input checked="" type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falta en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			

Id motor: ME1590	Ubicación Bomba 2 sistema hidraulico grua principal de descarga		
Correlativo: 13	Fecha: 4/17/2012		
Por Sobrecarga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoramiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falta líneas de alimentación	<input checked="" type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falta en arrancador	<input checked="" type="checkbox"/>
Otras:			

- **Todos los procesos:** Este reporte es similar al anterior pero en este caso se seleccionan todos los procesos. Para ello se hace clic en el botón del lado izquierdo.



Aparecerá el siguiente reporte:

Pantaleón		LISTADO DE MOTORES REPORTADOS COMO QUEMADOS	
Pantaleón S.A. Concepción S.A.		Área	
Molino 2			
Id motor: ME1426		Ubicación: Molino # 2	
Correlativo: 3		Fecha: 4/26/2012	
Por Sobre carga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoamiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			
Molino 2			
Id motor: ME1471		Ubicación: Ventilador de aire forzado molino # 2	
Correlativo: 10		Fecha: 4/16/2012	
Por Sobre carga	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoamiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			
Molino 3			
Id motor: ME1427		Ubicación: Molino # 3	
Correlativo: 7		Fecha: 4/10/2012	
Por Sobre carga	<input type="checkbox"/>	Conexión en terminales	<input type="checkbox"/>
Atoamiento o atascamiento	<input type="checkbox"/>	Pérdida de Fase	<input checked="" type="checkbox"/>
Falla en los rodamientos	<input type="checkbox"/>	Bajo o pérdida de Voltaje	<input type="checkbox"/>
Falta de Lubricación	<input type="checkbox"/>	Falla líneas de alimentación	<input type="checkbox"/>
Humedad (Bajo aislamiento)	<input type="checkbox"/>	Falla en arrancador	<input type="checkbox"/>
Otras:			

Para navegar en las diferentes páginas se utiliza los botones



- **Potencia eléctrica:**

En esta sección se muestran todos los reportes de cálculo de potencia eléctrica a diferentes niveles.

- **Por transformador:** Primero se selecciona el transformador y se hace clic en el botón del lado izquierdo para generar el siguiente reporte:



Pantaleon
Ingenio Concepción S.A.

POTENCIA ELÉCTRICA POR CUARTO ELÉCTRICO

Transformador: Transformador TR015, 2000 KVA				28.782	MW
CUARTO ELÉCTRICO: Calderas de bagazo				28.782	MW
Gabinete Motor CCM Caldera 1				19.1615	MW
5	ME0331	6300	kW		
6	ME0800	6119	kW		
7	ME0378	6742.5	kW		
Gabinete Motor CCM Caldera 2				9.6005	MW
5	ME0861	6518.4	kW		
6	ME1252	3082.1	kW		

Se muestra la potencia eléctrica desglosada del transformador, se incluye la potencia del cuarto eléctrico y los motores eléctricos.

- **Por cuarto eléctrico:** Se debe seleccionar el cuarto eléctrico y luego dar clic en el botón que aparece del lado izquierdo.



POTENCIA ELÉCTRICA POR CUARTO ELÉCTRICO

CUARTO ELÉCTRICO: Molinos				30.921050 MW
Gabeta	Motor	CCM	Molino 1	18.033 MW
1	ME1425	5700	kW	
2	ME1470	5687.5	kW	
3	ME1473	6645	kW	
Gabeta	Motor	CCM	Molino 2	12.889 MW
1	ME1428	6745.6	kW	
2	ME1471	3499.2	kW	
3	ME1474	2843.75	kW	

Aparece desglosada la potencia eléctrica del cuarto eléctrico seleccionado.

- **Por CCM:** En este menú aparecen dos objetos para selección, primero se selecciona el cuarto eléctrico y luego el CCM al que se le generara el reporte. Luego hay que hacer clic en el botón que aparece del lado izquierdo.

Por CCM

Cuarto eléctrico:

Nombre CCM:

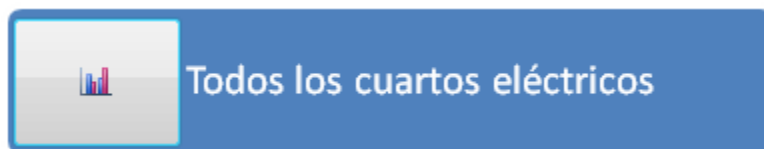
Se muestra el reporte detallado del CCM seleccionado:



POTENCIA ELÉCTRICA POR CCM

Gabeta	CCM	Molino 2	12.888550 MW
1	ME1428	6745.6 kW	
2	ME1471	3499.2 kW	
3	ME1474	2843.75 kW	

- **Todos los cuartos eléctricos:** En esta opción se desglosan todos los cuartos eléctricos con la información de potencia eléctrica actualizada hasta la fecha.



Se muestra el siguiente reporte de potencia eléctrica por cuarto eléctrico.



CUARTO ELÉCTRICO: Calderas de bagazo 28.762 MW

Gabeta	Motor	CCM	Caldera 1	19.162 MW
5	ME0331	6300	kW	
6	ME0600	6119	kW	
7	ME0378	6742.5	kW	

Gabeta	Motor	CCM	Caldera 2	9.6005 MW
5	ME0661	6518.4	kW	
6	ME1252	3082.1	kW	

CUARTO ELÉCTRICO: Molinos 30.921050 MW

Gabeta	Motor	CCM	Molino 1	18.033 MW
1	ME1425	5700	kW	
2	ME1470	5687.5	kW	
3	ME1473	6645	kW	

Gabeta	Motor	CCM	Molino 2	12.889 MW
1	ME1428	6745.6	kW	
2	ME1471	3499.2	kW	
3	ME1474	2643.75	kW	

Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones



- **Todos los transformadores:** En esta opción se muestran todos los transformadores con la información de potencia eléctrica actualizada hasta la fecha.

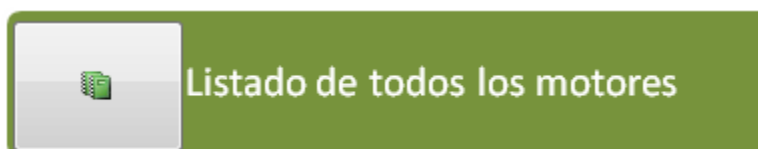


Pantaleon
Ingenio Concepción S.A.

POTENCIA ELÉCTRICA POR CUARTO ELÉCTRICO

Transformador: Transformador TR015, 2000 KVA				28.762	MW
CUARTO ELÉCTRICO: Calderas de bagazo				28.762	MW
Gabinete	Motor	CCM	Caldera 1	19.1615	MW
5	ME0331	6300	kW		
6	ME0600	6119	kW		
7	ME0378	6742.5	kW		
Gabinete	Motor	CCM	Caldera 2	9.6005	MW
5	ME0661	6518.4	kW		
6	ME1252	3082.1	kW		
Transformador: Transformador TR031, 12000 KVA				30.921050	MW
CUARTO ELÉCTRICO: Molinos				30.921050	MW
Gabinete	Motor	CCM	Molino 1	18.0325	MW
1	ME1425	5700	kW		
2	ME1470	5687.5	kW		
3	ME1473	6645	kW		
Gabinete	Motor	CCM	Molino 2	12.888550	MW
1	ME1428	6745.6	kW		
2	ME1471	3499.2	kW		
3	ME1474	2643.75	kW		

- **Listado de todos los motores:** En esta opción se muestran todos los motores eléctricos a los que se le ha calculado la potencia eléctrica. Para generar el reporte se hace clic en el botón que aparece del lado izquierdo.



Se muestra el siguiente reporte con los detalles del cálculo de potencia eléctrica:

 Pantaleon Pantaleon S.A. Concepción S.A.	MEDICIÓN DE POTENCIA	
	LISTADO DE MOTORES	Página 1 de 2

Extracción

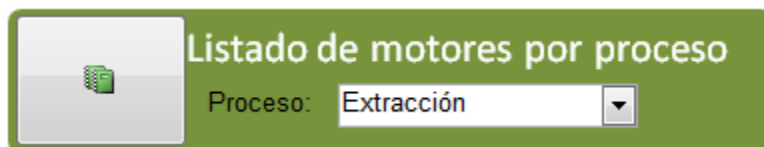
Grúa principal, 50 t						
Código: ME1589	Ubicación: Bomba 1 sistema hidraulico grua princi					
Correlativo 1	Fecha: 4/17/2012	Electricista: Edwin Alberto Parra Garcia				
I carga: 11.58	amps	V carga: 465	Vots	Potencia eléctrica: 5384.7	Watts	
Molino 1						
Código: ME1470	Ubicación: Ventilador aire forzado molino # 1					
Correlativo 2	Fecha: 4/18/2012	Electricista: Romulo Cuxun				
I carga: 12.5	amps	V carga: 455	Vots	Potencia eléctrica: 5687.5	Watts	
Código: ME1473	Ubicación: Ventilador aire de enfriamiento molino					
Correlativo 4	Fecha: 4/26/2012	Electricista: Edwin Alberto Parra Garcia				
I carga: 15	amps	V carga: 443	Vots	Potencia eléctrica: 6645	Watts	
Código: ME1425	Ubicación: Molino # 1					
Correlativo 3	Fecha: 4/26/2012	Electricista: Allan Estuardo Ramirez Serrano				
I carga: 12.5	amps	V carga: 456	Vots	Potencia eléctrica: 5700	Watts	
Molino 2						
Código: ME1474	Ubicación: Ventilador aire de enfriamiento molino					
Correlativo 7	Fecha: 4/9/2012	Electricista: Carlos Giovanni Perez Gonzalez				
I carga: 11.75	amps	V carga: 225	Vots	Potencia eléctrica: 2643.75	Watts	
Código: ME1428	Ubicación: Molino # 2					
Correlativo 5	Fecha: 4/20/2012	Electricista: Byron Raymundo Aguillar Lopez				
I carga: 15.5	amps	V carga: 435.2	Vots	Potencia eléctrica: 6745.6	Watts	
Código: ME1471	Ubicación: Ventilador de aire forzado molino # 2					
Correlativo 6	Fecha: 5/4/2012	Electricista: Rober Alexander Vicente Solom				
I carga: 14.58	amps	V carga: 240	Vots	Potencia eléctrica: 3499.2	Watts	

Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones



- **Listado de motores por proceso:** Esta opción es parecida a la anterior con la única diferencia que se pueden agrupar los motores por medio del proceso al que pertenecen.

Primero se selecciona el proceso y luego se le hace clic en el botón que aparece en el lado izquierdo.



Se muestra el reporte de motores por proceso:

 Pantaleon Pantaleón S.A. Concepción S.A.	MEDICIÓN DE POTENCIA	
	LISTADO DE MOTORES	Página 1 de 1

Extracción

Grúa principal, 50 t						
Código: ME1589	Ubicación: Bomba 1 sistema hidraulico grua princi					
Correlativo 1	Fecha: 4/17/2012	Electricista: Edwin Alberto Parra Garcia				
I carga: 11.58	amps	V carga: 465	Vots	Potencia eléctrica: 5384.7	Watts	

Molino 1						
Código: ME1470	Ubicación: Ventilador aire forzado molino # 1					
Correlativo 2	Fecha: 4/18/2012	Electricista: Romulo Cuxun				
I carga: 12.5	amps	V carga: 455	Vots	Potencia eléctrica: 5687.5	Watts	
Código: ME1473	Ubicación: Ventilador aire de enfriamiento molino					
Correlativo 4	Fecha: 4/26/2012	Electricista: Edwin Alberto Parra Garcia				
I carga: 15	amps	V carga: 443	Vots	Potencia eléctrica: 6645	Watts	
Código: ME1425	Ubicación: Molino # 1					
Correlativo 3	Fecha: 4/26/2012	Electricista: Allan Estuardo Ramirez Serrano				
I carga: 12.5	amps	V carga: 456	Vots	Potencia eléctrica: 5700	Watts	


Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones





- **A/C preventivo:**

Fecha inicio

Fecha final

 Gráfica mantenimientos por mes

 Registro 10-SE-R014 por Aire acondicionado
No. Aire:

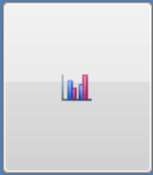
 Registro 10-SE-R014
Todos los Aires acondicionados

Como en la parte de motores quemados primero se debe seleccionar la fecha del reporte que se desea generar en los cuadros que aparecen en la parte superior:

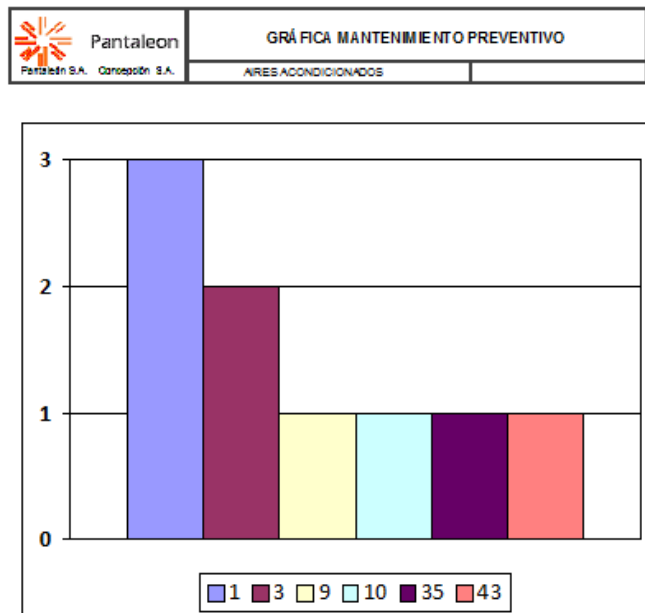
Fecha inicio

Fecha final

- **Grafica de mantenimientos por mes:**

 Gráfica mantenimientos por mes

Al hacer clic en el botón que aparece del lado izquierdo, se muestra la siguiente grafica de barras que muestra la cantidad de mantenimientos que se le han realizado a cada aire durante el periodo seleccionado.




- **Registro por aire acondicionado:** En esta sección se muestran los registros 10-SE-R014 que han sido ingresados al sistema, se muestran de acuerdo al periodo seleccionado.

Registro 10-SE-R014 por Aire acondicionado

No. Aire:

Se selecciona el número de aire acondicionado y luego se hace clic en el botón que aparece del lado izquierdo y nos muestra los registros del aire seleccionado.

 Pantaleon Pantaleón S.A. - Conosapórn S.A.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS		
	Actualización: 03-03-2011	10-SE-R014	Correctivo

No. AIRE: 3	Fecha: 4/10/2012	Marca: Carrier	Voltaje: 460
Proceso: OFICINA TÉCNICA		Modelo: 50RVR060LCC05013	Capacidad BTU: 60000
Ubicación: Laboratorio		Serie: 1409V75778	Capacidad TR: 5
Motivo: CONGELAMIENTO		Tipo: Enfriado por agua	

AUMENTACION ELECTRICA			
REVISION DE PROTECCION TERMICA	<input checked="" type="checkbox"/>		
REVISION DE CABLEADO	<input checked="" type="checkbox"/>		
(10-SE-R014-V010)	<input type="checkbox"/>		
UNIDAD EVAPORADA		UNIDAD EVAPORADA	CONDENSADOR:
LIMPIEZA DE SERPENTIN	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISION DE Fajas Y POLVAs	<input checked="" type="checkbox"/>
REVISION DE BANDAJA YORNEAJE	<input type="checkbox"/>	No. Fajas	<input type="checkbox"/>
LIMPIEZA DE FILTROS	<input type="checkbox"/>	FUGAS DE ACEITE	<input checked="" type="checkbox"/>
LIMPIEZA ABANICO (EXTRACTOR)	<input checked="" type="checkbox"/>	FUGAS DE GAS	<input type="checkbox"/>
LIMPIEZA MOTOR	<input type="checkbox"/>	CARGAS DE GAS	<input type="checkbox"/>
REVISION DE COJINETES	<input type="checkbox"/>	REVISION DE SOLENOIDE	<input type="checkbox"/>
AMPERAJE (AMPS)	<input type="checkbox"/>	REVISION DE VÁLVULA DE EXPANSION	<input type="checkbox"/>
			CONDENSADOR:
			LIMPIEZA DE SERPENTIN
			REVISION DE VÁLVULAS
			LIMPIEZA DE MOTOR/VENTILADOR
			REVISION DE COJINETES O RUSHING
			LIMPIEZA DE CAPACITOR
			CAPACIDAD DE CAPACITOR


COMIENZO		COMISION:		CALEFACCION:	
LIMPIEZA DE ARRANCADORES	<input checked="" type="checkbox"/>	REVISION DE TERMINALES	<input checked="" type="checkbox"/>	LIMPIEZA DE SERPENTIN	<input type="checkbox"/>
LIMPIEZA Y REVISION DE TERMOSTATO	<input checked="" type="checkbox"/>	PRESION ALTA (PSI)	<input type="checkbox"/>	LIMPIEZA DE INTERCAMBIADOR	<input type="checkbox"/>
LIMPIEZA DE PRESOSTATO	<input type="checkbox"/>	PRESION BAJA (PSI)	<input type="checkbox"/>		
LIMPIEZA DE RETARDADORES	<input type="checkbox"/>	RUIDO Y VIBRACION	<input checked="" type="checkbox"/>		
REVISION DE CABLEADO DE CONTROL	<input type="checkbox"/>	CORRIENTE (AMP)	<input type="checkbox"/>		
LIMPIEZA DE TRANSFORMADOR	<input type="checkbox"/>	LIMPIEZA DE CAPACITOR	<input type="checkbox"/>		
LIMPIEZA DE SWITCH DE FLUJO	<input type="checkbox"/>	CAPACIDAD DEL CAPACITOR	<input type="checkbox"/>		

OBSERVACIONES

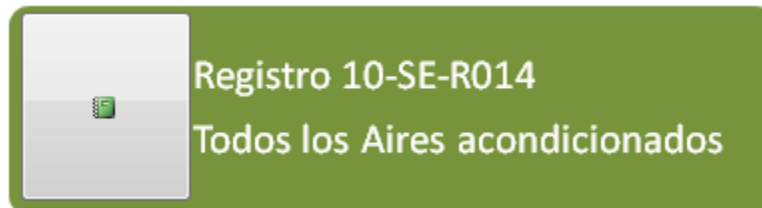
Mantenimiento preventivo.


Vidal Manuel Chibay Alvarez Supervisor de Servicios de Electricidad	Edwin Denny Sosa Garcia Técnico de mantenimiento	Edwin Guillermo Rosales de Leon Auxiliar de Supervisor
--	---	---

Lugar: Oficina de Taller eléctrico	Medio: Papel y Magnético	Responsable: Supervisor de Taller Electrico
Retención: 2 años	Disposición: Se destruye	

Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones 

- **Registro de todos los aires acondicionados:** Es parecida a la opción anterior, muestra los datos de todos los registros de los aires acondicionados en el periodo seleccionado.



Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones 

- **A/C Correctivo:**

Fecha inicio
 Fecha final

Gráfica mantenimientos por mes

Registro 10-SE-R017 por Aire acondicionado
 No. Aire:

Registro 10-SE-R017
 Todos los Aires acondicionados

Gráfica de repuestos por Aire acondicionado

Primero se debe seleccionar la fecha del reporte que se desea generar en los cuadros que aparecen en la parte superior:

Fecha inicio
 Fecha final

- **Grafica de mantenimientos por mes:** Al hacer clic en el botón que aparece del lado izquierdo, se muestra la siguiente grafica de barras que muestra la cantidad de mantenimientos que se le han realizado a cada aire durante el periodo seleccionado.

Gráfica mantenimientos por mes

Al hacer clic en el botón que aparece del lado izquierdo, se muestra la siguiente grafica de barras que muestra la cantidad de mantenimientos que se le han realizado a cada aire durante el periodo seleccionado.

- **Registro por aire acondicionado:** En esta sección se muestran los registros 10-SE-R017 que han sido ingresados al sistema, se muestran de acuerdo al periodo seleccionado.

Registro 10-SE-R017 por Aire acondicionado

No. Aire:

Se muestra el siguiente registro:

Pantaleon <small>Pantaleón S.A. Concepción S.A.</small>		MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE AIRES ACONDICIONADOS	
<small>Actualización 1: 03 - 03 - 2011</small>		<small>10-SE-R017</small>	<small>Co relativo : 1</small>

No. AIRE 1	Marca: Carrier	Voltaje: 460
Proceso: OFICINA TÉCNICA	Modelo: 50RV/RD60LCC60130	Capacidad BTU: 60,00
Ubicación: Laboratorio	Serie: 5002V31265	Capacidad TR: 5
Fecha: 11/5/12	Tipo: Enfriado por agua	

Hora de inicio: **Hora de finalización:**

Repuesto:

1. Fugas en tuberías <input checked="" type="checkbox"/> 2. Recarga de refrigerante <input checked="" type="checkbox"/> 3. Contactor <input checked="" type="checkbox"/> 4. Compresor <input checked="" type="checkbox"/> 5. Motor del ventilador quemado <input checked="" type="checkbox"/> 6. Cojinetes <input type="checkbox"/> 7. Tarjeta electrónica <input type="checkbox"/> 8. Capacitor <input type="checkbox"/> 9. Filtro deshidratador <input type="checkbox"/> 10. Turbina <input type="checkbox"/> 11. Fajas <input type="checkbox"/> 12. Terminales <input type="checkbox"/> 13. Cables de control <input type="checkbox"/> 14. Switch de flujo <input type="checkbox"/>	15. Intercambiador de calor <input type="checkbox"/> 16. Termostato <input type="checkbox"/> 17. Transformador <input type="checkbox"/> 18. Presostatos <input type="checkbox"/> 19. Válvulas entrada refrigerante <input type="checkbox"/> 20. Válvula de expansión <input type="checkbox"/> 21. Válvula de 3 vías <input type="checkbox"/> 22. Sellado de ducto <input type="checkbox"/> 23. Base de ventilador <input type="checkbox"/> 24. Llave universal <input type="checkbox"/> 25. Llave de paso <input type="checkbox"/> 26. Cambio de tubería de agua <input type="checkbox"/> 27. Reemplazo de equipo <input type="checkbox"/> 28. Tierra física <input type="checkbox"/>
---	--

Observación

De todo.

Victor Manuel Chitay Alvarado
Supervisor de Servicios de Eficiencia

Erik Gerardo Vicente Valenzuela
Técnico

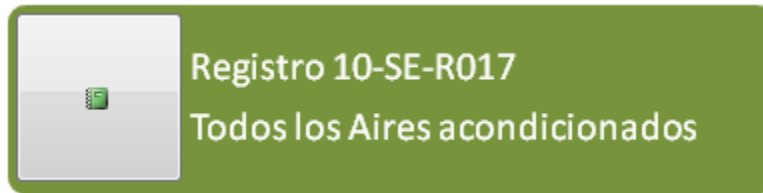
Edwin Guillermo Rosales de Leon
Auxiliar de Supervisor

<small>Responsable: Taller eléctrico</small>	<small>Medio, Esp. en Negocios</small>	<small>Responsable: Supervisor de Taller Electrico</small>
--	--	--

Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones

Página:

- **Registro de todos los aires acondicionados:** Es parecida a la opción anterior, muestra los datos de todos los registros de los aires acondicionados en el periodo seleccionado.



Para desplazarse en las diferentes hojas del reporte se utilizan los botones .

- **Gráfica de repuestos por aire acondicionado:** En esta opción se muestra una gráfica de barras de consumo de repuestos por cada mantenimiento correctivo que se ha realizado a cada aire acondicionado.



Se muestra la siguiente grafica que puede ser filtrada por el periodo, en la parte superior izquierda, y por el número de aire acondicionado, en la parte derecha de la pantalla.

