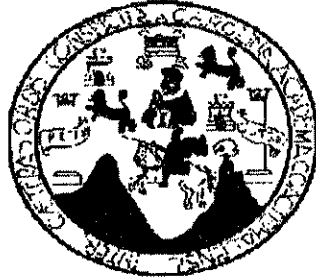


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO,
PARA UNA PLANTA EMBOTELLADORA.
EMBOTELLADORA DE LOS ALTOS PEPSI COLA, QUETZALTENANGO.

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

POR

ALEXANDER PATROCINIO POCOM LOPEZ

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO MECANICO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,997.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

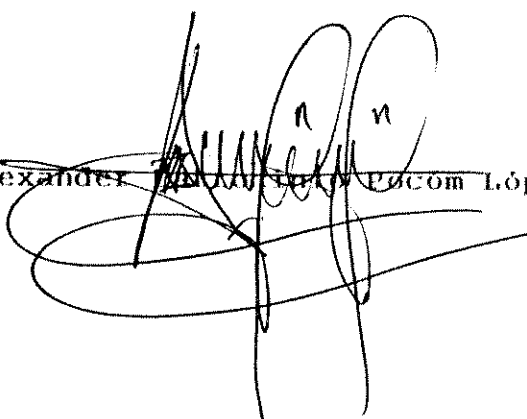
T(4181)
c. 4

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO,
PARA UNA PLANTA EMBOTELLADORA.
EMBOTELLADORA DE LOS ALTOS PEPSI COLA, QUETZALTENANGO

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 4 de marzo de 1,997.

Alexander  Pocom López

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1°.: ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL 2°.: ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL 3°.: ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL 4°.: BR. VICTOR RAFAEL LOBOS ALDANA
VOCAL 5°.: BR. WAGNER GUSTAVO LOPEZ CACERES
SECRETARIA: INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR: ING. HERBERTH ANTONIO MENDOZA
EXAMINADOR: ING. JESUS HORACIO GUERRA SANDOVAL
EXAMINADOR: ING. CARLOS ANIBAL CHICOJAY COLOMA
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZALES LOPEZ

Quetzaltenango, 26 de junio de 1,997.

Ingeniero
Juan Merck Cos
Coordinador de la Unidad de Prácticas
de Ingeniería y E.P.S.
Presente.

Señor Coordinador:

Muy atenta y respetuosamente me dirijo a usted para saludarle y al mismo tiempo aprovecho la oportunidad para comunicarle que revisé el informe del proyecto E.P.S. titulado DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO, PARA UNA PLANTA EMBOTELLADORA. EMBOTELLADORA DE LOS ALTOS PEPSI COLA, QUETZALTENANGO, del estudiante universitario de la carrera de Ingeniería Mecánica, ALEXANDER PATROCINIO POCOM LOPEZ, el cual a mi criterio cumple con los requisitos establecidos y lo doy POR APROBADO.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Muy atentamente,



Ing. Edwin Ariel Pérez Alvarez
INGENIERO QUIMICO
Colegiado No. 472
ASESOR



FACULTAD DE INGENIERIA

Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.G.100.97

Guatemala, 13 octubre de 1997.

Señor
Ing. Juan Merck Cos
Coordinador de la Unidad de
Prácticas de Ingeniería y E.P.S.
Presente.-

Señor Coordinador:

Por medio de la presente informo a usted, que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), del estudiante universitario **ALEXANDER PATROCINIO POCOM LOPEZ**, procedí a revisar el Informe Final de la Práctica Supervisada, cuyo título es: " **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO, PARA UNA PLANTA EMBOTELLADORA**". **EMBOTELLADORA DE LOS ALTOS, PEPSI COLA, QUETZALTENANGO**, el cual lo encuentro satisfactorio.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en la satisfacción de necesidades del sector productivo y en el proceso de vinculación con el mismo.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

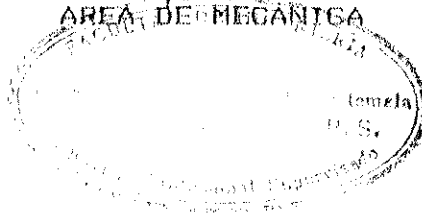
Muy Deferentemente,

" **ID Y ENSEÑAD A TODOS** "

Ing. Edwin Estuardo Sarceño Z.
ASESOR-SUPERVISOR DE E.P.S.

AREA DE MECANICA

EESZ/eesz
c.c.: Archivo





FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.188.97
Guatemala, 13 de octubre 1997.

Señor
Ing. Carlos Humberto Pérez
Director de la Escuela de
Ingeniería Mecánica.
Presente.-

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el Informe Final correspondiente a la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S), titulado "DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO, PARA UNA PLANTA EMBOTELLADORA", EMBOTELLADORA DE LOS ALTOS, PEPSI COLA, QUETZALTENANGO. Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario ALEXANDER PATROCINIO POCOM LOPEZ, quien fue debidamente asesorado por el Ingeniero Edwin Ariel Pérez Alvarez y supervisado por el Ingeniero Edwin Estuardo Sarceño Z.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de la Ley del referido trabajo y existiendo la APROBACION del mismo por parte del Asesor y el Supervisor, esta COORDINACION también APRUEBA su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted, como su más atento y seguro servidor.

Deferentemente,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "

Ing. Juan Merck Cos
COORDINADOR DE E.P.S

JMC/eesz
c.c.: Archivo
Anexo: Informe Final mencionado.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.
Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Coordinador del Area Materiales y Complementaria de la Escuela de Ingeniería Mecánica, luego de conocer la aprobación del asesor y habiendo revisado en su totalidad el trabajo titulado **Diseño de Un Programa de Mantenimiento Pre y Post Paro. para una Planta Embotelladora. Embotelladora de los Altos Pepsi Cola. Quetzaltenango.** del estudiante Alexander Patrocinio Pocóm López, recomienda su autorización.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'José Arturo Estrada Martínez'.

Ing. José Arturo Estrada Martínez
Coordinador de Area

Guatemala, noviembre de 1.997

/behdei.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

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 el visto bueno del Coordinador del Area Materiales y Complementaria, al trabajo de tesis titulado Diseño de un Programa de Mantenimiento Pre y Post Paro, para una Planta Embotelladora. Embotelladora de Los Altos Pepsi Cola, Quetzaltenango, del estudiante Alexander Patrocinio Pocóm López, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.

Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

DIRECTOR



Guatemala, noviembre de 1,997.



FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Escuela Técnica, Ingeniería en Sistemas Ingeniería Electrónica y Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Apartado Postal 217-1-01-907, Guatemala

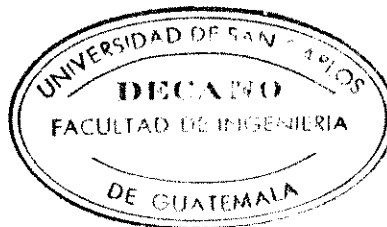
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

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, Ingeniero Carlos Humberto Pérez Rodríguez, al trabajo de tesis titulado Diseño de Un Programa de Mantenimiento Pre y Post Paro, para una Planta Embotelladora. Embotelladora de Los Altos Pepsi Cola, Quetzaltenango, presentado por el estudiante universitario Alexander Patrocinio Pocóm López, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRIMASE

ING. HERBERT RENE MIRANDA BARRIOS

D E C A N O



Guatemala, noviembre de 1,997.

DEDICATORIA

A DIOS

UNICO MERECEDOR DE RECIBIR TODA LA
HONRA, TODA LA GLORIA Y TODA LA
ALABANZA.

A MI MADRE

CELESTE A. LOPEZ GRAMAJO.

A MI HERMANA

DRA. ROXANDA MARIA

A MIS TIOS EN ESPECIAL A

LIC. LIZARDO NEFTALI LOPEZ GRAMAJO
GLADYS MUÑOZ DE LOPEZ
ELFEGO DELGADO
ELVIRA DE DELGADO
VICTORINO LOPEZ
SANDRA LOPEZ

A MIS PRIMOS EN ESPECIAL A

ELVIN LIZARDO
ANA MERCEDES

A MI FAMILIA EN GENERAL

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y AL CENTRO
UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

A LA FACULTAD DE INGENIERIA

AGRADECIMIENTO

A MI DIOS Y MI SEÑOR, POR BRINDARME SABIDURÍA E INTELIGENCIA
Y PERMITIRME FINALIZAR ESTA ETAPA DE MIS ESTUDIOS.

A MI MADRE, POR EL APOYO INCONDICIONAL BRINDADO EN TODO EL
TRANSCURSO DE MI VIDA.

A MI HERMANA, POR EL APOYO INCONDICIONAL BRINDADO EN TODO EL
TRANSCURSO DE MI VIDA.

A MI TIO, POR EL APOYO INCONDICIONAL BRINDADO EN TODO EL
TRANSCURSO DE MI VIDA.

A MIS MAESTROS, FUENTE INAGOTABLE DE CONOCIMIENTO Y
EXPERIENCIAS.

AL DEPARTAMENTO DE EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO, POR EL
APOYO TECNICO BRINDADO.

AL ING. EDWIN ARIEL PEREZ A., POR SU VALIOSA ASESORIA EN EL
DESARROLLO DE ESTE TRABAJO.

AL ING. LUIS ENRIQUE TORRES, POR SU DESINTERESADA
COLABORACION Y ASESORIA EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

AL LIC. LIZARDO LOPEZ GRAMAJO, POR SU DESINTERESADA
COLABORACION EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

A EMBOTELLADORA DE LOS ALTOS POR HABER SIDO EL CENTRO DE
APLICACION DE MIS CONOCIMIENTOS, Y OTRA ESCUELA DE MI CARRERA
PROFESIONAL.

A MIS QUERIDOS Y RECORDADOS COMPAÑEROS, POR LA AMISTAD Y
VIVENCIAS COMPARTIDAS.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	i
LISTA DE TABLAS	ii
ABREVIATURAS Y SIMBOLOS	iii
GLOSARIO	iv
INTRODUCCION	v
CAPITULO 1	
DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA EMBOTELLADORA	
1.1 Descripción de la planta embotelladora	1
1.2 Factibilidad para el montaje de la planta	2
1.3 Funciones y objetivos de la planta embotelladora	2
1.3.1 Función específica	3
1.3.2 Objetivos	3
1.4 Distribución del área de la planta embotelladora	3
CAPITULO 2	
TEORIA DEL MANTENIMIENTO	
2.1 Mantenimiento	6
2.2 Clasificación del mantenimiento	7
2.3 Mantenimiento curativo	7

CONTENIDO	PAGINA
2.4 Mantenimiento preventivo	7
2.4.1 Ventajas del mantenimiento preventivo	8
2.4.2 Resultados directos de la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo	8
2.5 Mantenimiento preventivo planificado	9
2.6 Sistema y conceptos básicos del MPP	9
2.6.1 Servicio diario del equipo	10
2.6.2 Trabajos periódicos	11
2.6.3 Visitas	11
2.6.4 Limpieza	12
2.6.5 Revisión	12
2.6.6 Reparación pequeña	12
2.6.7 Reparación mediana	13
2.6.8 Reparación general	13
2.6.9 Reparación imprevista	14
2.7 Mantenimiento correctivo	15
2.7.1 Funciones básicas	15

CAPITULO 3

SISTEMAS EN EL PROCESO DE EMBOTELLADO

3.1 Sistema de vapor	16
3.1.1 Caldera piro-tubular	16
3.1.2 Líneas de vapor	19

CONTENIDO	PAGINA
3.2 Sistema de agua	19
3.2.1 Agua cruda	20
3.2.2 Agua suavizada	21
3.2.3 Agua para embotellado	22
3.3 Sistema de sosa cáustica	24
3.4 Sistema neumático	24
3.5 Línea de producción	26
3.5.1 Máquina llenadora	26
3.5.1.1 Base	27
3.5.1.2 Sistema motorizado	28
3.5.1.3 Transportadora de botella	28
3.5.1.4 Colector central	29
3.5.1.5 Carrusel	29
3.5.1.6 Tapadora	31
3.5.1.7 Control de sistemas	32
3.5.2 Máquina intermix	33
3.5.2.1 Ventajas del intermix	34
3.5.3 Máquina lavadora	37
3.5.3.1 Comando eléctrico	37
3.5.3.2 Dispositivos de seguridad	37
3.5.3.3 Comando principal	38
3.5.3.4 Comandos auxiliares	38
3.5.4 Codificador de botellas, Video Jet	40

CONTENIDO	PAGINA
3.5.5 Transportadores	42
3.5.5.1 Transportadores de motor	42
3.5.5.1.1 Transportadores de rodillos de motor	42
3.5.5.1.2 Transportadores de banda	42
3.5.5.1.3 Transportadores de cadena	43

CAPITULO 4

DESCRIPCION DEL PROCESO DE EMBOTELLADO

4.1 Sala de embotellado	45
4.2 Desempacado de botellas	45
4.3 Lavadora de cajillas	45
4.4 Lavado de botellas	46
4.5 Inspección de botellas vacías	47
4.6 Llenado de botellas	47
4.7 Codificación de botellas	48
4.8 Inspección de botellas llenas	49
4.9 Empacadora de botellas	49
4.10 Entarimado de cajillas	50

CONTENIDO

PAGINA

CAPITULO 5

MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

5.1	Mantenimiento pre paro al sistema de vapor	54
5.1.1	Soplado de tubos	54
5.1.2	Drenado de la caldera	54
5.1.3	Lavado de la caldera	55
5.1.4	Lavado de elementos y accesorios de la caldera	56
5.1.5	Hogar y lavado del lado de fuego	57
5.1.6	Almacenaje de la caldera, utilizando el método húmedo	58
5.2	Mantenimiento post paro al sistema de vapor	59
5.3	Mantenimiento pre paro al sistema de agua	59
5.3.1	Equipo de agua cruda	59
5.3.2	Equipo de agua suave	61
5.3.3	Equipo de agua para embotellado	61
5.3.3.1	Reactores y pulmón	61
5.3.3.2	Filtros de arena	62
5.3.3.3	Purificadores de carbón	62
5.3.3.4	Filtros pulidores y tubería general	62
5.4	Mantenimiento post paro al sistema de agua	63
5.4.1	Equipo de agua cruda	63
5.4.2	Equipo de agua suave	64

CONTENIDO	PAGINA
5.4.3 Equipo de agua para embotellado	64
5.4.3.1 Reactores y pulmón	64
5.4.3.2 Filtros de arena	64
5.4.3.3 Purificadores de carbón	65
5.4.3.4 Filtros pulidores y tubería en general	65
5.5 Mantenimiento pre paro al sistema neumático	66
5.5.1 Compresor recíprocante	66
5.5.2 Compresor de tornillo	66
5.5.3 Depósito o tanque	67
5.5.4 Tubería	68
5.6 Mantenimiento post paro al sistema neumático	69
5.6.1 Compresor recíprocante	69
5.6.2 Compresor de tornillo	69
5.6.3 Depósito o tanque	70
5.6.4 Tubería	70
5.7 Mantenimiento pre paro al sistema de Sosa Cáustica	71
5.7.1 Depósito o tanque	71
5.7.2 Tubería	71
5.8 Mantenimiento post paro al sistema de sosa cáustica	72

CONTENIDO	PAGINA
5.9 Mantenimiento pre paro a los transportadores de la línea de producción	72
5.9.1 Motorreductores	72
5.9.2 Fajas y cadenas	73
5.9.3 Chumaceras y cojinetes	73
5.9.4 Engranajes cónicos y de rodillos	73
5.10 Mantenimiento post paro a los transportadores de la línea de producción	74
5.11 Mantenimiento pre paro al codificador de botella, Video Jet	75
5.11.1 Almacenamiento prolongado	75
5.11.2 Proceso para almacenar el Video Jet	75
5.12 Mantenimiento post paro al codificador de botellas, Video Jet	76
5.13 Mantenimiento pre paro al intermix	77
5.13.1 Pulverización de los depósitos	77
5.13.2 Inundación de los depósitos	78
5.13.3 Circulación del líquido de lavado	78
5.13.4 Productos de limpieza	78
5.13.5 Productos ácidos	79
5.14 Mantenimiento post paro al intermix	80
5.15 Mantenimiento pre paro a la lavadora de botellas	83

CONTENIDO	PAGINA
5.16 Mantenimiento post paro a la lavadora de botellas	84
5.17 Mantenimiento pre paro a la llenadora de botellas	85
5.17.1 Vaciado del depósito	86
5.17.2 Enjuague, lavado y desinfección interna	87
5.17.3 Enjuague, lavado y desinfección externa	89
5.17.4 Lavado de los reductores	92
5.18 Mantenimiento post paro a la llenadora de botellas	93
CONCLUSIONES	vi
RECOMENDACIONES	vii
BIBLIOGRAFIA	viii
ANEXO	ix


INDICE DE FIGURAS

No.	FIGURA	PAGINA
1.1	Mapa de Quetzaltenango	4
1.2	Organigrama de la planta embotelladora	5
3.1	Caldera piro-tubular	18
3.2	Manómetro tipo Bourdon	18
3.3	Válvula de seguridad	18
3.4	Máquina llenadora	27
3.5	Transportadora de botellas	28
3.6	Colector central	29
3.7	Carrusel	29
3.8	Martinete	30
3.9	Grifo	31
3.10	Tapadora	31
3.11	Control de sistemas	33
3.12	Máquina intermix	35
3.13	Máquina lavadora	39
3.14	Codificador Video Jet	41
4.1	Area de distribución en bodega	50
4.2	Diagrama de operaciones	51 y 52
5.1	Máquina llenadora (partes a lubricar)	94
5.2	Máquina llenadora (sección lateral de una de las partes).	95

LISTA DE TABLAS

No.	TABLA	PAGINA
2.1	Porcentajes para reparación de la maquinaria y equipo	14
3.1	Estándares Pepsi-Cola del agua	23
5.1	Programa de lubricación al sistema de vapor	60
5.2	Programa de lubricación a los compresores	70
5.3	Programa de lubricación a los transportadores de la línea de producción	74
5.4	Lavado y saneado del intermix y llenadora, para sabores 7 up y Salutaris	82
5.5	Lavado y saneado del intermix y llenadora, para sabores Pepsi-Cola, Mirinda y Mariposa	82
5.6	Lavado y saneado de refuerzo al intermix y llenadora	82
5.7	Programa de lubricación a la lavadora de botellas	85
5.8	Programa de lubricación a la llenadora de botellas	96 y 97

ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

AA/D	Sistemas automáticos de almacenamiento y despacho.
ASME	Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos.
CB	Cleaver Brooks.
cST	Centistokes.
•C	Grados Celcius o Centígrados.
hp	Horse power, que traducido significa caballos de potencia.
LCD	Díodo de cristal líquido.
MPP	Mantenimiento preventivo planificado.
PC	Computadora personal.
pH	Potencial de hidrógeno.
PLC	Programa lógico de computadoras.
ppm	Partes por millón.
psi	Pound square inch, que traducido significa libras sobre pulgada cuadrada (presión).
rpm	Revoluciones por minuto.
	Llave de paso.
MED	Medidor de Sosa Cáustica.
PR	Purificador de carbón.
FA	Filtro de arena.
R1	Reactor No. 1.
R2	Reactor No. 2.
TP	Tanque pulmón.
B	Bomba de agua.

P1 Pasteurizadora No. 1.
P2 Pasteurizadora No. 2.
E1 Encharolado No. 1.
T Tapadera de vapor.
W1 Lavadora de botellas No. 1.
W2 Lavadora de botellas No. 2.
W3 Lavadora de cajillas.
D1 Depósito de agua No. 1.
D2 Depósito de agua No. 2.
BD Bomba dosificadora.
G1 Generador de vapor No. 1 (caldera 1).
G2 Generador de vapor No. 2 (caldera 2).
GP Tanque de gas propano.
ft³/min Feet³/ minuto, que significa pies³/ minuto (caudal).

GLOSARIO

- ACONDICIONAMIENTO:** es un proceso que se aplica al agua para embotellado, que se debe mantener dentro de ciertos parámetros de dureza, alcalinidad y suspensión de sólidos (dados por Pepsico).
- ADITAMENTO:** añadidura o adición de algo; es lo que se agrega.
- AGUA SUAVE:** agua a la cual se le removieron los minerales de calcio y magnesio.
- AGUA TRATADA:** agua para embotellado, que debe mantenerse dentro de los parámetros establecidos por Pepsico para ser utilizada en la producción de bebidas gaseosas.
- CANGILON:** vasija de metal en el que entra la botella para ser lavada.
- CARBONATACION:** inyección de CO_2 a la bebida; proceso realizado con el jarabe a 4 °C.
- CARGA:** demanda de vapor en libras de vapor por hora en una caldera.

COCLEA: se le llama al conjunto del eje con el tornillo sin fin; a la entrada de la botella en la máquina llenadora.

CONDENSADO: vapor de agua contenido en el aire, que al hacer contacto con los serpentines evaporadores se condensa (en el punto de saturación).

CHUMACERA: elemento mecánico de rodamiento que soporta un eje.

EFICIENCIA: relación entre la potencia que sale de un sistema, respecto a la potencia que se le entrega, en porcentaje.

ENGRANAJE: elemento mecánico que tiene en su entorno dientes de medida normalizada.

ESCUDRINADOR: ojo eléctrico de la caldera. Detecta si hay llama.

FLOCULOS: reacción de los aditamentos químicos en el agua, consistente en la precipitación de impurezas en forma de pequeños copos.

GARRAFA: recipiente metálico, cilíndrico y de poca altura con cierre hermético; sirve para contener gases a presión y líquidos que, por ser muy volátiles, originan grandes presiones si se impide la salida del vapor.

GRAVA: conjunto de pequeñas piedras que contiene el filtro para agua.

INCRUSTACIONES: capa de magnesio y silicio que se acumulan en las paredes de las calderas y tubos donde fluye agua.

INTERMIX: equipo utilizado para realizar los procesos de dosificación, carbonatación y desaireación.

MAKE-UP: líquido limpiador (maquillaje) que se hace pasar por la tubería del Video Jet para remover la suciedad del equipo.

POTENCIA: trabajo realizado por la unidad de tiempo.

PRODUCTIVIDAD: capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, materia prima y tiempo. Relación entre lo obtenido y lo invertido.

PULIDORES: filtros del tipo de colador, elaborados de acero inoxidable para retener partículas mayores de 3 micrones.

PURGA: limpiar, evacuar sólidos no deseados en suspensión o sedimentos de una caldera.

RANGUA: pieza en que se apoya la espiga que termina en el extremo inferior de un árbol vertical, para servirle de apoyo y facilitar su rotación.

REMOCION: es sacar o eliminar ciertas sustancias de algún lugar o dentro de un fluido (agua).

SALMUERA: solución de agua y cloruro de sodio (sal no yodada).

SENSOR: dispositivo electrónico que opera por el reflejo de un rayo de luz (infrarrojo).

SERPENTIN: elemento metálico de alta conductividad térmica, utilizado en intercambiadores de calor.

SOLUBLE: sustancias que se pueden disolver, como sales.

SOLUCION TAMPON: soluciones que contienen cloro o sodio.

SNIFF: válvula de purga de CO₂, en el proceso de llenado.

SPROCKET: rueda dentada para transmisión de potencia por medio de una cadena de rodillos o eslabones.

SUSPENSION: mezclas fluidas de carbón pulverizado contenidas en el agua.

SUSTANCIA: elemento que se agrega a otro para aumentarlo.

TANQUE PULMON: es uno de los tanques que forma parte del tanque reactor y es donde llega el agua clara, que ha pasado por los procesos de mezclado (aditivos químicos) y purificación (agua clara), donde ésta no contiene ningún tipo de impurezas (únicamente cloro y cal).

TANQUE REACTOR: tanque de eliminación de impurezas del agua; consta de los tanques de dosificación , reacción y agua clara.

TARIMA: plataforma móvil de madera sobre la cual se estiban 50 cajillas con envases.

TROLE: equipo que forma parte de los transportadores eléctricos que conducen la corriente del cable conductor.

TULIPAS: diafragmas de aire para sujeción de las botellas de la empacadora y desempacadora.

VALVULA SOLENOIDE: válvula unidireccional, accionada por una bobina eléctrica que recibe una señal y por medio de ésta da paso a un fluido.

INTRODUCCION

En el proceso utilizado para la elaboración de aguas gaseosas, se involucra gran variedad de maquinaria y equipo, debido al intenso trabajo que realizan durante su funcionamiento, por lo cual sufren daños causados por desgaste, corrosión, fatiga, cavitación, oxidación, etc.; indudablemente esto viene a incidir en su eficiencia e inadecuado aprovechamiento de los recursos en general. La embotelladora de Los Altos (ubicada en la 9a. calle 35-50 zona 8, cantón Las Tapias, Quetzaltenango) actualmente está atravesando problemas económicos y por eso tiene una de las dos líneas de producción parada, desde hace ocho meses aproximadamente, sin que ésta reciba un servicio de mantenimiento adecuado; como consecuencia de esto, la maquinaria y equipo de la línea de producción número uno, ha quedado en abandono absoluto, lo que ha dado como resultado, deterioro parcial, pérdida de piezas, averías, no lubricación, oxidación, etc.

A raíz de este problema y tomando en consideración que son gastos significativos los que tiene que hacer la industria Embotelladora para poner a funcionar nuevamente la planta, se pensó en realizar un estudio y desarrollar un programa para mantener en óptimas condiciones la maquinaria y equipo que se dejará inhabilitada por un tiempo indeterminado, y así prolongar la vida real de la misma.

Este informe está conformado por cinco capítulos, con los contenidos siguientes:

El capítulo uno describe la información de la empresa como: funciones, organigrama, etc.

El capítulo dos, trata de los diferentes tipos de mantenimiento, en qué situaciones debe aplicarse cada uno de ellos, la frecuencia de utilización, lo cual es muy importante porque minimiza los costos de operación, tiempo, recursos disponibles y, como consecuencia, maximiza la eficiencia de la maquinaria y equipo, y garantiza el proceso continuo, aplicando eficaz y eficientemente los recursos.

El capítulo tres describe el proceso de embotellado, e incluye la descarga de cajillas de los camiones, su introducción a la bodega, transporte por medio de montacargas a las tarimas de descarga, colocación manual de cajillas en los transportadores para ser conducidas a la lavadora, luego una inspección de limpieza de las botellas en las lámparas de vacío de donde salen directo a la llenadora, pasando por el coronador, y por último al Video Jet, donde se imprime en la botella su fecha de vencimiento y el lugar donde fué embotellada; seguidamente se colocan en cajillas y son llevadas a camiones repartidores, los cuales se utilizan como canales de distribución para hacer llegar el producto al vendedor detallista.

El capítulo cuatro describe los diferentes equipos y máquinas que se utilizan en la Planta Embotelladora; se cuenta con los sistemas de vapor, tratamiento de agua, sosa cáustica, línea de producción (proceso de embotellado); se presentan tablas y figuras para tener un mejor conocimiento e interpretación de la maquinaria y equipo que se utiliza en esta Planta.

Finalmente en el capítulo cinco, se presenta el programa de mantenimiento recomendado que debe hacerse a la maquinaria y equipo durante el tiempo que estará inhabilitada, para evitar en lo posible deterioro, desgaste, oxidación; en esto se incluyen puntos para lubricar, método de aplicación, frecuencia del producto utilizado, etc.

Adicionalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en la observación y resultado del proceso de funcionamiento general de la planta.

CAPITULO 1

DESCRIPCION GENERAL DE LA PLANTA EMBOTELLADORA

1.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA EMBOTELLADORA

La embotelladora de Los Altos es una empresa que produce y comercializa refrescos embotellados de primera calidad. De esta manera se satisface el buen gusto de los consumidores, y se busca optimizar la eficiencia y rentabilidad de los recursos, experiencia y tecnología, para contribuir al desarrollo de la empresa, del país y de los colaboradores; el organigrama sobre la organización de la empresa se presenta en la figura 1.2.

En 1,988, se realizó un estudio de mercado en los departamentos de Quetzaltenango, San Marcos, Totonicapán y Huehuetenango, debido al incremento en la demanda del producto que fué del 21 al 26.7 %; se llegó a determinar que la región para maximizar los recursos económicos debía ubicarse la planta en Quetzaltenango.

En 1,989 el volumen de producción aumento de 26.7% al 32%, por lo que se realizó la compra del terreno ubicado en la 9a calle 35-50 zona 8, cantón las Tapias (representación del lugar en figura 1.1); se inició la construcción, compra de la maquinaria y equipo, luego el montaje, para dar inicio a las

actividades en noviembre de 1,991.

1.2 FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE LA PLANTA

Luego de realizar el estudio en este departamento, se obtuvieron los siguientes resultados:

1. El aumento en la demanda del producto en el mercado fue del 5.7 % en 1,988 y 5.3 % en 1,989.
2. Abastecimiento de energía eléctrica, para instalar un banco de transformadores.
3. Sub-estación cerca de la Esperanza, municipio de Quetzaltenango.
4. Costo del terreno por cuerda de Q 10,000 a Q 12,000, que representa un costo de oportunidad por su economía.
5. Abundante agua, por cercanía de montañas de San Carlos Sija (municipio de Quetzaltenango).
6. Después del análisis del agua:
 - Calidad excelente de embotellado.
 - Dureza de 25 a 30 PPM.
 - Contaminación 0%
 - Mantos acuíferos, arriba de 300 galones/minuto.
7. Carretera auxiliar con posibilidades de asfaltarla.

1.3 FUNCIONES Y OBJETIVOS DE LA PLANTA EMBOTELLADORA

Capacidad para absorber la demanda del producto en el mercado, que se incrementó en un 6% sobre el valor de la producción promedio (la cual está en un 35%).

1.3.1 Función específica.

Producir bebidas carbonatadas en 5 tamaños (6.5 onzas, 12 onzas, 1/2 litro, 1 litro y 1 1/4 litros) y 8 sabores (Pepsi-cola, 7up, mirinda, salutarias, rica-rica, rica uva, rica mandarina, squirt).

1.3.2 Objetivos.

1. Descargar la logística de transporte de 100,000 - 150,000 cajas/mes
2. Disminuir la carga de producción a la embotelladora del pacífico.
3. Disminuir los costos por fletes.

1.4 DISTRIBUCION DEL AREA DE LA PLANTA EMBOTELLADORA

Esta cuenta con un área de 8.5 manzanas, de las cuales se tiene un área construida de 3.5 manzanas (2 bodegas, oficinas centrales, baños, clinicas-suministros, talleres).

Mapa de Quetzaltenango

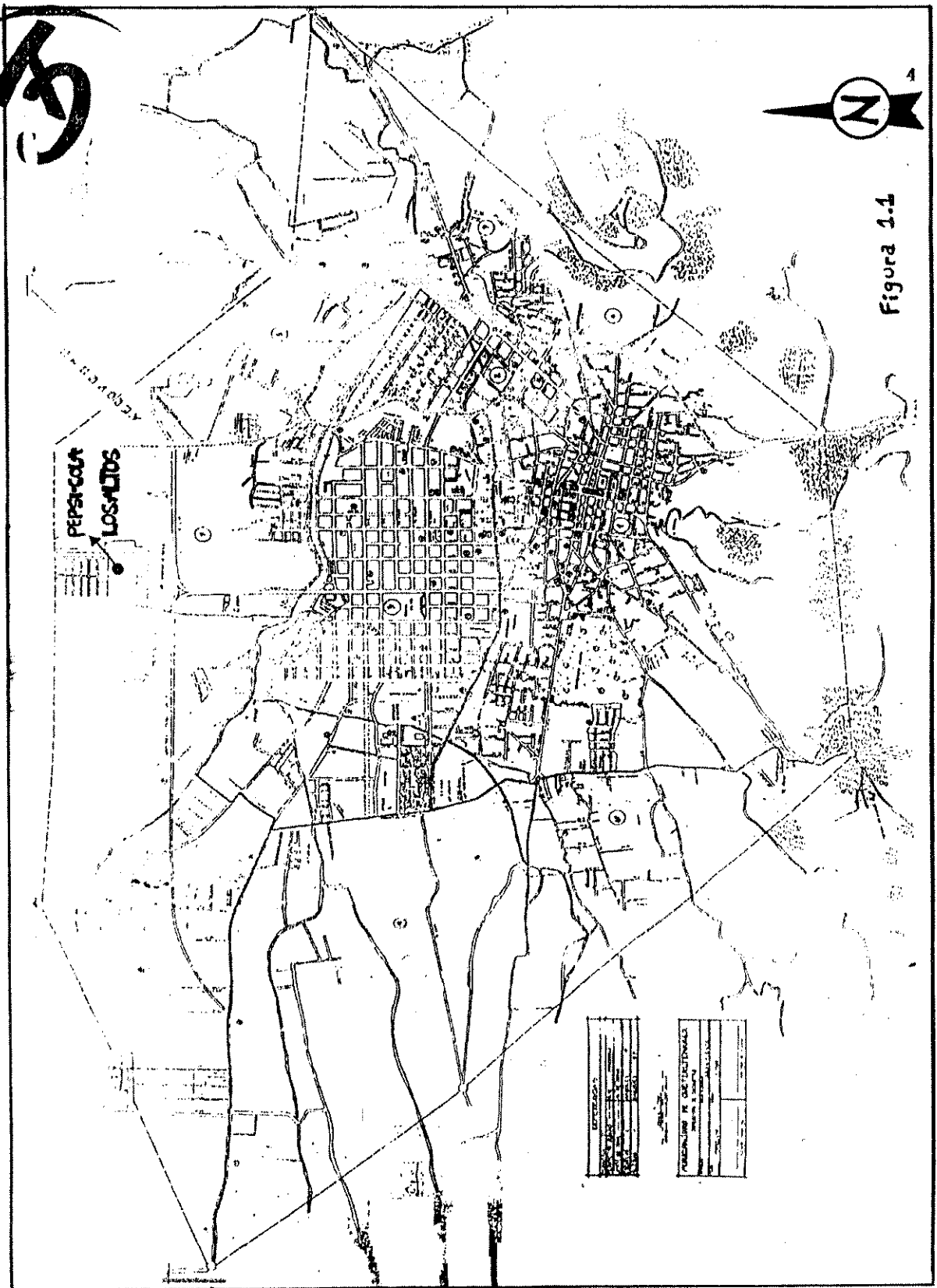


Figura 1.1

CAPITULO 2

TEORIA DEL MANTENIMIENTO

El Departamento de Mantenimiento juega un papel importante para alcanzar la máxima productividad en la industria. Sirve para asegurar la disponibilidad de máquinas, edificios y servicios que se necesitan como parte de la organización para desarrollar sus funciones, a un óptimo rendimiento sobre inversión en maquinaria, materiales y recursos humanos.

Un plan de mantenimiento tiene efectos importantes y positivos sobre los programas de producción y productividad de una industria, si ha sido planificado, implementado y controlado con eficiencia y eficacia.

2.1 MANTENIMIENTO

Se entiende por mantenimiento, a toda serie de actividades que deben realizarse con el fin de conservar en óptimas condiciones los elementos físicos de una empresa (maquinaria, equipo, instalaciones, etc.), para operar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente, económico, especialmente para mantener el servicio que prestan y para el cual han sido creados.

En el mantenimiento, existen dos objetivos fundamentales: el primero y más importante es conservar el servicio que prestan

maquinaria, equipo e instalaciones, y el segundo la conservación y cuidado de los elementos mismos.

Para que estos objetivos se cumplan, deben combinarse los factores siguientes:

1. Calidad económica del servicio.
2. Duración adecuada del equipo.
3. Minimización de los costos de mantenimiento.

2.2 CLASIFICACION DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento, de acuerdo con su naturaleza y objetivos se clasifica en:

1. Mantenimiento curativo.
2. Mantenimiento preventivo.
3. Mantenimiento correctivo.

2.3 MANTENIMIENTO CURATIVO

El mantenimiento curativo es conocido también como reparación de averías. Este tipo de mantenimiento se da cuando hay algún paro de producción debido a averías en el equipo y es necesario repararla de inmediato. No es recomendable hacerlo, porque puede provocar grandes pérdidas, dependiendo de la gravedad de la avería.

2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el conocimiento sistemático del estado de la maquinaria y

equipo para la planeación y programación de las actividades que eliminarán las averías que provocan paros imprevistos, considerando que los paros necesarios para esta acción tengan la menor influencia posible sobre la producción.

Con este mantenimiento, se busca minimizar la probabilidad de fallas, por medio de la aplicación constante de un nivel determinado de mantenimiento para prevenirlas.

2.4.1 Ventajas del mantenimiento preventivo.

Entre las ventajas que pueden darse sobre este mantenimiento están las siguientes:

1. Mayor grado de confiabilidad.
2. Prolongación de la vida real.
3. Reducción de existencias en almacén.
4. Disminución del tiempo muerto.
5. Uniformidad de la carga de trabajo.
6. Costos de reparación menores.

2.4.2 Resultados directos de la aplicación de un sistema de mantenimiento preventivo.

Con base en los resultados obtenidos al aplicar este mantenimiento, se tiene lo siguiente:

1. Los trabajos están señalados en la fecha debida.
2. Se tiene tiempo para planificar y programar las reparaciones.

3. Funcionamiento más eficiente.
4. Aumento de la productividad.
5. Reducción de la probabilidad de fallos.

2.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO

Se llama MPP a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo, mediante las cuales se lleva a cabo el mantenimiento y reparación de los equipos. De esta manera, el equipo se encuentra siempre en buen estado, ya que es sometido a reparaciones periódicas que eliminan en gran parte las averías con la consiguiente economización de trabajo y material. Con el sistema de MPP, se da solución a los siguientes problemas:

1. El equipo se mantendrá en un estado que asegura su rendimiento eficaz.
2. Se evitan los casos de roturas imprevistas que ocasionan fallos en el equipo.
3. Se reducen los gastos invertidos en la reparación del equipo.

2.6 SISTEMA Y CONCEPTOS BÁSICOS DEL MPP

Los servicios que deben realizarse al sistema MPP se describen a continuación:

1. Servicio diario del equipo.
2. Trabajos periódicos.
3. Visitas.
4. Limpieza.

5. Revisión.
6. Reparación pequeña.
7. Reparación mediana.
8. Reparación general.
9. Reparación imprevista.

2.6.1 Servicio diario del equipo.

El objetivo del servicio diario es comprobar el estado del equipo, de los mecanismos de dirección, de los elementos de lubricación y refrigeración (bombas, filtros, etc.), así como de comprobar el cumplimiento de las normas de trabajo por parte de los obreros.

El servicio diario del equipo debe realizarse de acuerdo con el siguiente orden:

1. El ajustador de turno debe observar el equipo diariamente al comienzo y al final del turno de trabajo.
2. Después de la observación del equipo debe informarse, de todos los defectos localizados.
3. El engrasador de turno debe atender al régimen correctivo de lubricación del equipo, cambiando el aceite y limpiando los recipientes en el plazo determinado.

4. El encargado del mantenimiento de las transmisiones atiende el estado de éstas, y procede a su cambio cuando estén desgastadas o que presenten síntomas de inminente rotura.

2.6.2 Trabajos periódicos.

Existen otros trabajos que se llaman periódicos, debido a que se hacen cada determinado tiempo, y que realizan los ajustadores de servicio, según un plan previamente elaborado. Estos trabajos son:

1. Limpieza de los equipos que trabajan en condiciones de poca limpieza (motores eléctricos, bombas, transportadores, etc.).
2. Cambio del aceite del sistema de lubricación del equipo. Este trabajo se cumple según el plan realizado con anterioridad.
3. Comprobación de la presión de las holguras y otros factores, que se realiza siempre después de las reparaciones.

2.6.3 Visitas.

Sirven para comprobar el estado del equipo, por medio de inspecciones periódicas, que no involucra ninguna acción de desmontaje.

2.6.4 Limpieza.

La aplicación del mantenimiento preventivo permite detectar fácilmente las averías de la maquinaria y equipo, para facilitar el trabajo de mantenimiento.

2.6.5 Revisión.

La revisión se realiza entre una reparación y otra, según el plan correspondiente al equipo. Su propósito es comprobar el estado de éste y determinar los preparativos que se deben hacer para la próxima reparación.

Los trabajos que pueden realizarse son:

1. Comprobación de los mecanismos, embragues, etc.
2. Comprobación del funcionamiento del sistema de lubricación.
3. Comprobación del calentamiento no excesivo de las partes giratorias del equipo.
4. Comprobación de las holguras entre las uniones móviles y la regulación de los mecanismos.

2.6.6 Reparación pequeña.

La reparación pequeña debido al mínimo volumen de trabajo que durante ella se realiza, es un tipo de reparación preventiva, es decir, una reparación para prevenir posibles defectos en el equipo. Durante la reparación, mediante la sustitución de una pequeña cantidad de piezas, y con la regulación de los mecanismos, se

garantiza el funcionamiento normal del equipo hasta la reparación siguiente.

2.6.7 Reparación mediana.

La reparación mediana es la reparación durante la cual se realiza una cantidad de trabajo mayor que durante la reparación pequeña. Durante ella, el equipo se desmonta parcialmente y mediante la reparación de las piezas en mal estado se garantiza la precisión necesaria, potencia y productividad del equipo, hasta la próxima reparación planificada.

2.6.8 Reparación general.

La reparación general es la reparación planificada de máximo volumen de trabajo, durante la cual se realiza desmontaje total del equipo, sustitución o reparación de todas las piezas y todos los mecanismos desgastados, así como la reparación de las piezas básicas del equipo.

Durante la reparación general, se realizan los trabajos siguientes:

1. Los previstos para la reparación media.
2. Desmontaje total del equipo.
3. Revisión general del sistema de lubricación y del sistema hidráulico.
4. Rectificación o escrepado de todas las superficies.

5. Comprobación y corrección de los defectos del equipo.
6. Comprobación de holguras y alineamientos.

2.6.9 Reparación imprevista.

Además de las reparaciones planificadas, se realizan las reparaciones imprevistas, que son las que se efectúan cuando ocurre alguna avería.

A continuación, se relacionan algunas causas posibles de avería:

1. Mala lubricación.
2. Sobre-carga del equipo.
3. Defectos de operación y tecnológico.
4. Ciclo de reparación inadecuado.
5. Mala calidad de reparación anterior.
6. Caída o exceso de voltaje.
7. Fallos en la red del sistema eléctrico.
8. Desperfectos provocados por agentes químicos externos.

TABLA DE PORCENTAJES PARA REPARACION DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Para los equipos cuyo estado técnico sea	Se comienza por
100 - 90 %	Revisión
90 - 75 %	Reparación pequeña
75 - 50 %	Reparación mediana
50 - 30 %	Reparación general

TABLA 2.1

2.7 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es aquel tipo de mantenimiento que está encaminado a reducir y mejorar las condiciones insatisfactorias en máquinas y equipos encontradas durante la inspección del mantenimiento preventivo.

2.7.1 Funciones básicas.

Corregir la avería sistemática de máquinas y equipo, aunque sea necesario, para ello, realizar cambios en los diseños o construcción de los mismo.

Reacondicionar las máquinas y equipos en tal forma, que su funcionamiento permita obtener el máximo rendimiento.

Este mantenimiento tiene dos aplicaciones:

1. Interviene cuando el mantenimiento preventivo indica que se impone una reparación del equipo para volverlo a poner en correcto estado de funcionamiento. Dichas reparaciones deberán efectuarse inmediatamente para prevenir desperfectos mayores que puedan provocar el reemplazo del equipo.
2. Por otro lado, el mantenimiento correctivo también abarca remodelaciones y/o montajes de instalaciones o equipos.

CAPITULO 3

SISTEMAS EN EL PROCESO DE EMBOTELLADO

3.1 SISTEMA DE VAPOR

El vapor se requiere para el calentamiento del agua de los tanques de la lavadora de botellas, en la lavadora de cajillas, para regeneración del carbón activado en el filtro de CO₂ y en la realización del retrolavado en el purificador de carbón activado para tratamiento del agua. El vapor requerido por los equipos es vapor saturado a una presión de 90 psi.

3.1.1 Caldera Piro-tubular.

La generación de vapor es por medio de una caldera de tubos de humo, donde los gases de combustión se hacen pasar dentro de los tubos, en tanto que el agua se encuentra en la parte externa de los tubos y dentro de la cámara de agua. Las calderas CB (Cleaver Brooks, figura 3.1) de 200 HP y 150 HP son de una cámara de combustión de construcción de acero soldado y consiste en un receptáculo de presión, quemador, controles de quemador, ventilador de aire a presión, bomba de aire, refractario y componentes asociados.

La caldera utiliza como combustible aceite pesado No. 6 (Bunker C). El quemador de aceite es del tipo de baja

presión, de atomización de aire (inyector) y es encendido por la llama de un piloto de gas.

Todas las calderas tipo CB tienen el conjunto del quemador montado en la tapa delantera de la caldera. El aire para la combustión es suministrado por un soplador centrífugo montado en la tapa delantera.

El escudriñador u ojo electrónico escudriña el piloto de gas o de aceite liviano y da energía al relevador de la llama del programador como respuesta a la presencia de la llama.

El manómetro de la presión del vapor (figura 3.2) indica la presión interna de la caldera.

Las válvulas de seguridad (figura 3.3) liberan a las calderas de la presión que sea más alta que la que se especifica en el diseño. Las válvulas de seguridad y sus tuberías de escape deben ser instaladas conforme al código de la ASME.

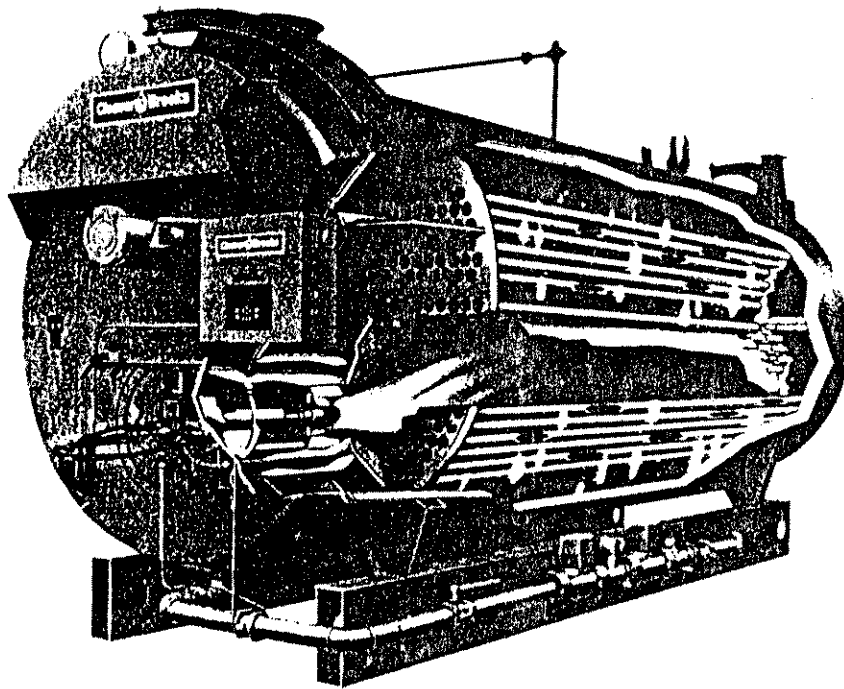


FIGURA 3.1: CALDERA PIROTUBULAR

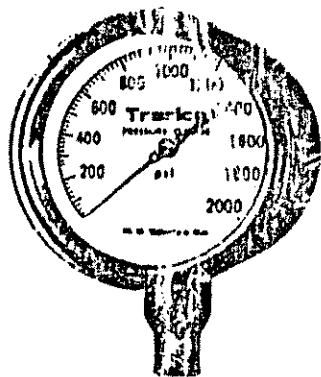


FIGURA 3.2: MANOMETRO
TIPO BOURDON

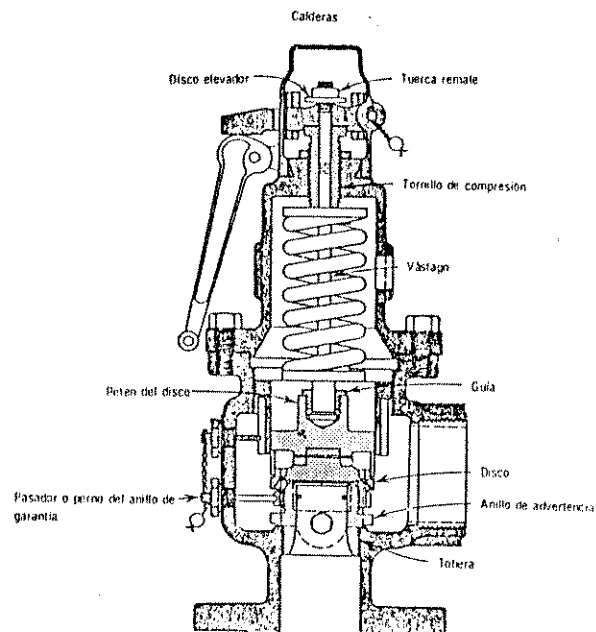


FIGURA 3.3: VALVULA DE
SEGURIDAD

3.1.2 Líneas de vapor.

Desde el momento que la caldera adquiere la presión de trabajo (90 psi), se abren lentamente las válvulas de salida de vapor para conectar la caldera con la red de distribución y el vapor es distribuido hacia las lavadoras de botella, lavadora de cajilla, tratamiento de agua y purificador de CO₂.

Una vez que el vapor ha suministrado su energía calorífica en cualquiera de los diversos equipos, pasa al estado líquido (condensado). Este condensado vuelve a la caldera, ya que contiene valiosas calorías y, además, es superior al agua cruda. Para este fin, se utiliza la tubería de retorno que conduce el condensado hasta el tanque de agua de alimentación de la caldera, y deberá tener una pendiente mínima del 1 % (la tubería que conduce el condensado) en la dirección del flujo para reducir al mínimo las pérdidas de calor; las tuberías están con un material aislante (generalmente compuesto de fibras de vidrio, asbesto, magnesia y otros materiales).

3.2 SISTEMA DE AGUA

El agua, al igual que el aire, es uno de los componentes que pueden ser tomados del medio ambiente, pero a diferencia del aire, el agua es utilizada como medio portador de energía (vapor) o como materia prima en la producción de bebidas carbonatadas.

Sin embargo, el agua químicamente pura es un líquido muy escaso, difícil de obtener, ya que frecuentemente se contamina con sustancias con las que entra en contacto por ser un solvente casi universal.

Las impurezas en el agua dependen de su fuente de origen, ya sea aguas superficiales o aguas subterráneas.

Debido a las impurezas contenidas en el agua, se requiere de tratamientos para obtener el agua adecuada para cada una de las aplicaciones.

3.2.1 Agua cruda.

El agua cruda es aquella que no tiene tratamiento alguno, excepto cloración para eliminación de los microorganismos originales. En Embotelladora de los Altos, se cuenta con pozo propio para el abastecimiento de agua. El agua cruda es almacenada en un tanque cisterna y de allí es bombeada a los distintos puntos de consumo. Las dimensiones de los cisternas son: el más grande tiene 6 m de profundidad, 7 m de ancho y 8 m de largo; el mediano tiene 6 m de profundidad, 3 m de ancho y 12 m de largo; y para el pequeño se describen sus dimensiones más adelante, en la sección 3.2.1 (agua suavizada).

El agua cruda únicamente se utiliza en el riego de

jardines, sanitarios, cafetería y para lavado de los pisos de producción.

3.2.2 Agua suavizada.

El agua suavizada es aquella que es utilizada para calderas, condensadores evaporativos, lavadoras de botellas, Banco de hielo, enfriamiento de compresores de amoníaco. Las dimensiones de esta cisterna son de 6 m. de profundidad, 5 m. de ancho y 3.5 m. de largo.

El agua ha sido suavizada para evitar la incrustación y corrosión en los equipos. El potencial de hidrógeno (pH) del agua cuando se encuentra en el rango de 0 a 7 (pH), se considera ácida (suave), si es igual a 7 se considera neutra y arriba de 7 hasta llegar a 14 pH se considera básica (algunas veces se considera alcalina).

El agua suave al igual que el agua tratada se debe de mantener dentro de ciertos parámetros de dureza, alcalinidad y suspensión de sólidos. El agua que se utiliza en las dos calderas de la planta Embotelladora están dentro de un rango de 10 a 11 (pH), ya que es el recomendado por el fabricante y casas comerciales de Guatemala, por ejemplo Alkemy. También se le agregan aditivos químicos para la eliminación de algas (en los condensadores evaporativos), eliminación del oxígeno y desincrustantes (para las calderas).

El tratamiento para suavizar el agua consiste en un Tratamiento de Zeolita (intercambio iónico).

3.2.3 Agua para embotellado.

El agua tratada para embotellado es la que se encuentra entre los parámetros establecidos por PEPSICO para poder ser utilizada en la producción de bebidas gaseosas. El agua constituye más del 80 % del volumen total de las bebidas gaseosas y es el único ingrediente que, entrando en la planta, necesita procesamiento antes de usarse.

Según los análisis obtenidos de las impurezas contenidas en el agua cruda, se requiere de cloruro de calcio, cal hidratada, hipoclorito de calcio y sulfato de aluminio para que el agua se encuentre dentro de los parámetros establecidos por PEPSICO.

El tratamiento de agua se realiza mezclando el agua cruda con los aditivos mencionados, y luego, se introducen en un tanque de tratamiento llamado reactor. El reactor contiene interiormente tres tanques independientes, el tanque de dosificación que es donde se realiza una mezcla homogénea de los aditivos con el agua por medio de agitadores. Luego, por rebalse, pasan al tanque de reacción, que es donde las impurezas debido a los aditivos tienden a crear flóculos. Por último, también por rebalse,

el agua pasa al tanque de agua clara, donde ésta no contiene ningún tipo de impureza (únicamente cloro y cal).

ESTANDARES PEPSI-COLA DEL AGUA

Apariencia	Clara	
Sabor	Ninguno	
Olor	Ninguno	
Color	5 ppm	máximo
Turbidez	1.0 ppm	máximo
Total solidos disueltos	500 ppm	máximo
Cloruro	250 ppm como Cl	máximo
Sulfatos	250 ppm como SO ₄	máximo
Hierro	0.1 ppm como Fe	máximo
Alcalinidad total	50 ppm como CaCO ₃	máximo
Materia orgánica	Ninguna	
Manganeso	Ninguno	
Fluoruro	1.0 ppm	máximo
Cloro	Ninguno	
Nitrato	* ppm como NO ₃	máximo

* Para el enlatado, el límite de nitrato es 5 ppm, ya que existe la posibilidad de corrosión acelerada si este límite es excedido.

TABLA 3.1

El agua clara sale del tanque reactor y es conducida hacia un tanque de almacenamiento (llamado tanque pulmón).



Posteriormente, el agua pasa por un filtro de arena para retener todas las impurezas en suspensión (cal). Luego es pasado por un purificador de carbón activado para la eliminación del hipoclorito de calcio y, por último, por filtros pulidores que retienen cualquier otra impureza.

3.3 SISTEMA DE SOSA CAUSTICA

El hidróxido de sodio (NaOH) es un sólido blanco, muy soluble en agua y fuertemente alcalino.

El sistema de sosa cáustica se utiliza para la limpieza de las botellas vacías que vienen del mercado; ésta remueve el sucio y elimina los hongos y bacterias que pudiera tener la botella. Las botellas vacías pasan por tres tanques de la lavadora de botellas con diferentes porcentajes de sosa cáustica en cada uno (descritos en la sección 4.2, lavado de botellas).

La sosa cáustica es almacenada en un tanque elevado (4.25 m sobre el nivel del suelo) con lo cual su distribución hacia los tanques de la lavadora de botellas se consigue por medio de la fuerza de gravedad.

3.4 SISTEMA NEUMATICO

El sistema de aire comprimido es indispensable en el proceso de embotellado debido a que todo el equipo utilizado contiene de 70 a 80 % de sistemas neumáticos.

Las técnicas neumáticas se basan en el aprovechamiento de la energía de la sobrepresión previamente generada, respecto de la presión atmosférica. El portador de la energía es el aire comprimido.

La neumática ha hecho factible la automatización a bajo costo del equipo utilizado en el proceso de embotellado, y ha proporcionado las siguientes ventajas:

Ventajas del aire comprimido:

- puede ser conducido en tuberías a grandes distancias;
- no necesariamente se puede devolver el aire comprimido a su lugar de origen;
- el aire comprimido es insensible a las variaciones de temperatura.

Desventajas que presenta el aire comprimido:

- es relativamente caro, pero esto se ve compensado por la absorción de la variedad de elementos que se utilizan en un sistema neumático,
- no es posible obtener velocidades uniformes y constantes en la carrera de un cilindro, compresibilidad que puede tener el aire en determinado momento,
- experimenta excesivo ruido por el escape de aire al medio ambiente.

La producción de aire comprimido se realiza por medio de compresores reciprocantes y de tornillo que trabajan con

presiones de 120 psi, manejando una potencia de 25 hp y 50 hp respectivamente. Para evitar problemas de aire sucio o con demasiada humedad, éste es conducido a través de filtros de papel, separadores de humedad y por un secador de aire, posteriormente trasladado hacia producción.

3.5 LINEA DE PRODUCCION

Esta línea de producción está compuesta por la siguiente maquinaria y equipo:

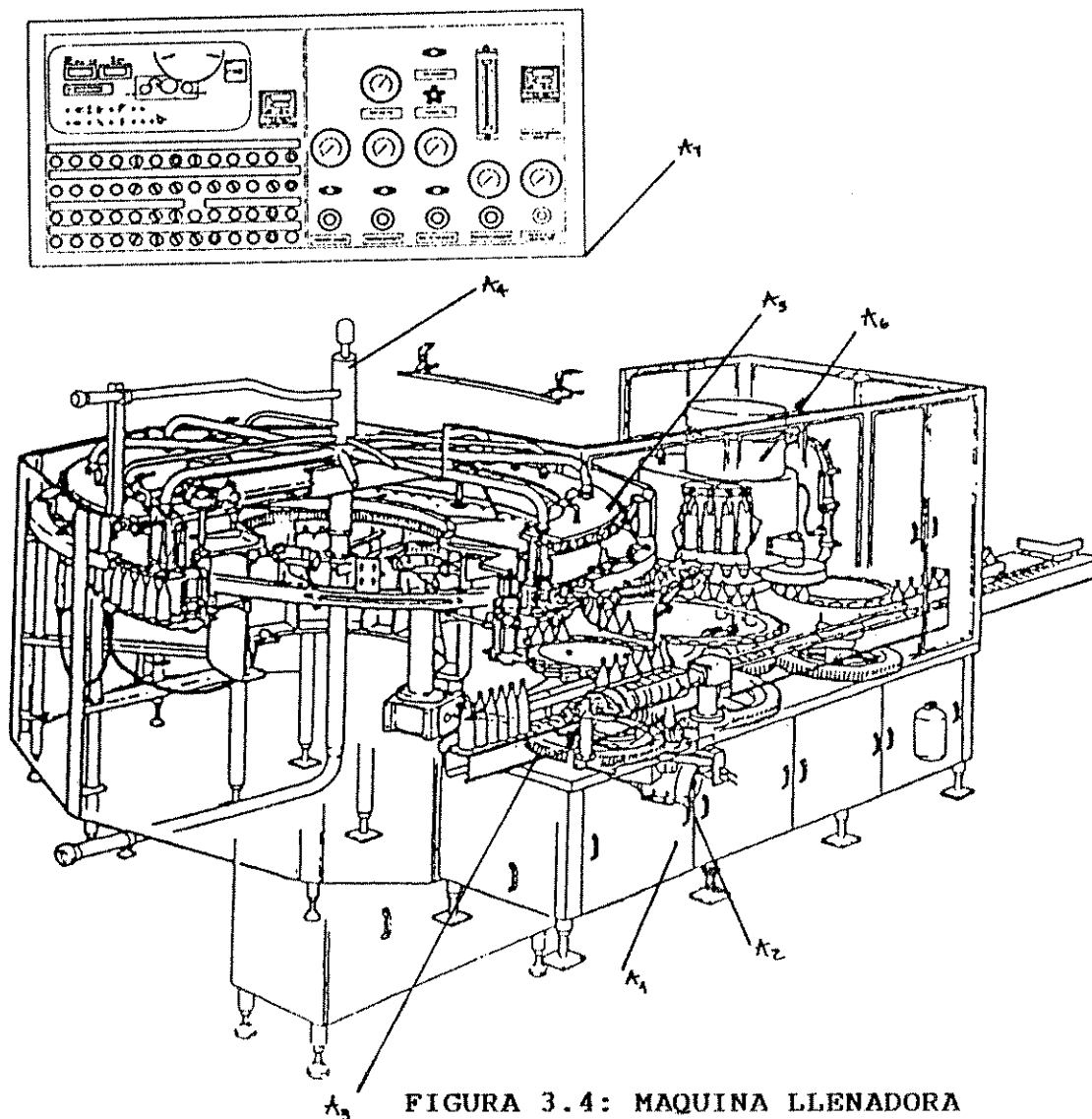
- máquina llenadora,
- máquina intermix,
- máquina lavadora,
- codificador de botellas, video jet,
- transportadores.

3.5.1 Máquina llenadora.

Es una máquina giratoria (figura 3.4) marca Eurostar, la cual efectúa también el tapado de alta velocidad, realiza el llenado de 42,000 botellas/hora; en ésta se llenan botellas de 12 onzas, 6.5 onzas, 1 litro y 1 1/4 de litro (el llenado de botellas se describe en la sección 4.5); está compuesta por:

- A₁ base,
- A₂ sistema motorizado,
- A₃ transportadora de botellas,
- A₄ colector central,

- A, carrusel,
- A, tapadora,
- A, control de sistemas.



A₃ FIGURA 3.4: MAQUINA LLENADORA

3.5.1.1 Base: contiene los órganos de transmisión del movimiento para el transporte de las botellas, cintas y ruedas dentadas, la tapadora y la encapsuladora.

3.5.1.2 Sistema motorizado: está compuesto por un motor eléctrico (accionado por un convertidor de frecuencia) que acciona mediante correas trapezoidales, el árbol veloz del reductor situado en la base y éste a la vez da movimiento al tren de engranajes.

3.5.1.3 Transportadora de botellas: tiene la función de llevar las botellas vacías a la cadena de transporte en un circuito cerrado y conducir las al exterior de la máquina cuando están llenas; por medio de un transportador de entrada, las ruedas dentadas y un transportador de salida. Las cintas de entrada y salida normalmente sobresalen 100 mm de la base de la máquina e incluyen las planchas para la conexión a las cintas antes o después de la línea de embotellado (figura 3.5)

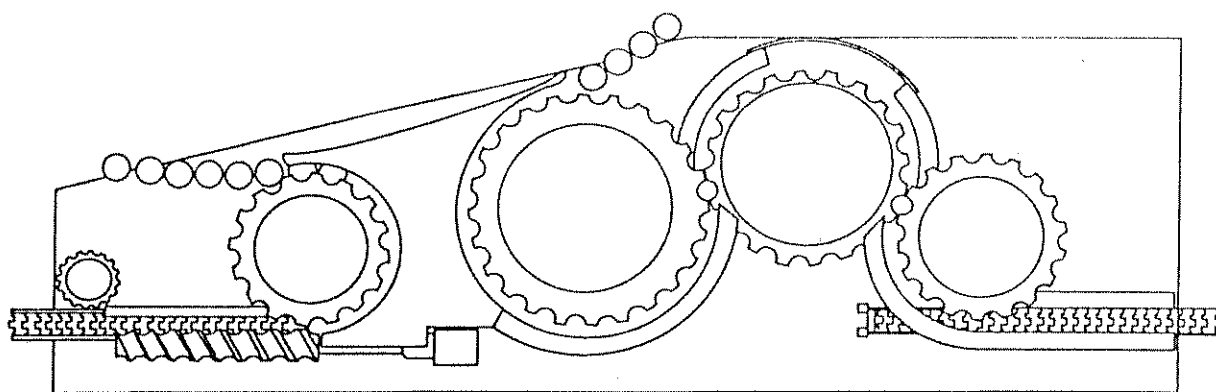


FIGURA 3.5: TRANSPORTADORA DE BOTELLAS

3.5.1.4 Colector central: tiene la función de suministrar en la cadena de transporte en circuito cerrado los siguientes elementos: producto CO₂, aire comprimido para los martinets y los mandos, señales eléctricas para electroválvulas y sondas, vacío, líquido detergente o desinfectante, (figura 3.6).

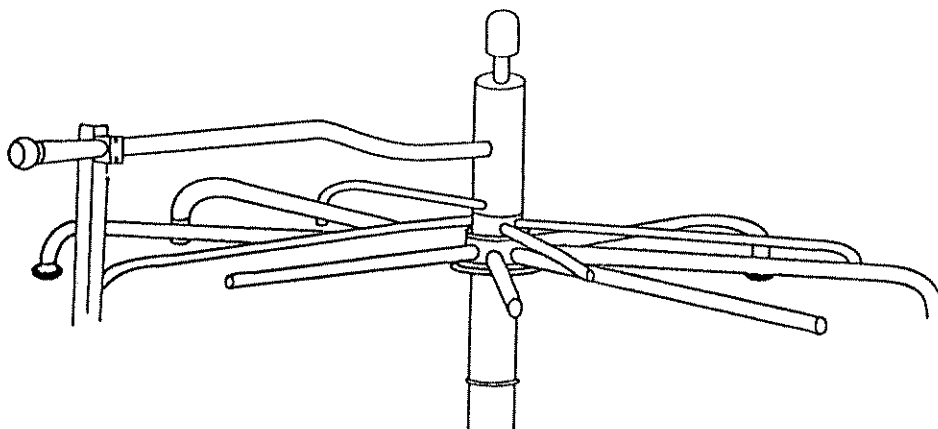


FIGURA 3.6: COLECTOR CENTRAL

3.5.1.5 Carrusel: está compuesto por el depósito, grifos y martinets de levantamiento de las botellas, dispositivos de los grifos y una parte fija en conexión con la base, (figura 3.7).

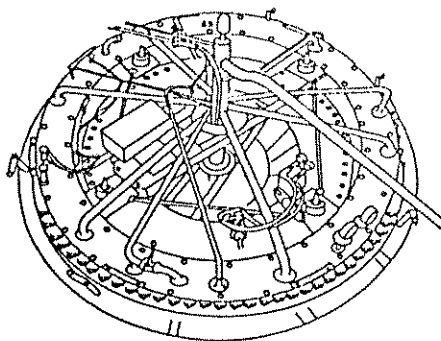


FIGURA 3.7: CARRUSEL

DEPOSITO: el depósito de la Embotelladora es de tipo anular y las partes en contacto con el producto son de acero inoxidable; está cerrado por la parte superior con una tapa abollunada que se saca para la inspección periódica del interior; sobre la tapa llegan procedentes del colector principal, los tubos de entrada del producto, los tubos de vacío o desinfección (tubos de circulación de desinfectante) y el tubo de entrada a contra presión; sobre la tapa del depósito, se tiene: un manómetro, un termómetro, las sondas de nivel, las válvulas de purga y una válvula de seguridad.

MARTINETE: su función es de soportar y empujar la botella contra el grifo durante la fase de llenado. La función ejercida por el martinete sirve para garantizar la estanqueidad entre el grifo y la botella; está compuesto por: parte fija, parte móvil, soporte de botella, canal de entrada de aire, rodillo y engrasador, (figura 3.8)

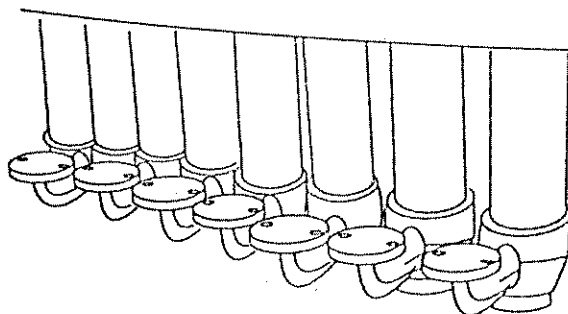


FIGURA 3.8: MARTINETE

GRIFO: su función es realizar el llenado de botellas al estar sobre el martinete y ser presionadas por la campana; se compone de: grupo de apertura de cierre, grupo de válvulas del líquido, del gas (con resorte y pico), cuerpo o zócalo y grupo de esparragos en campana, (figura 3.9).

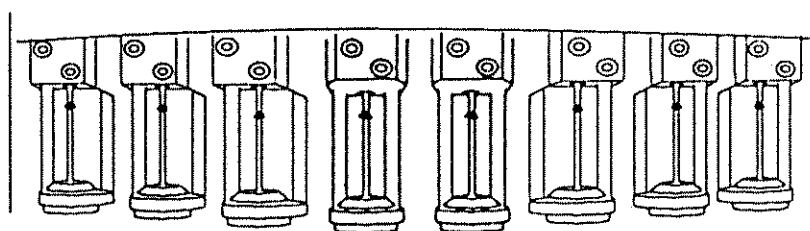


FIGURA 3.9: GRIFO

3.5.1.6 Tapadora: es el grupo que coloca el tapón de corona sobre las botellas llenas, los tapones con los que se puede trabajar, y pueden ser normales, gigantes, minitapones y twist-off (tapones plásticos para agua pura). En la parte superior, se encuentra la tolva centrífuga de los tapones con el canal de descenso y el dispositivo de orientación, (figura 3.10).

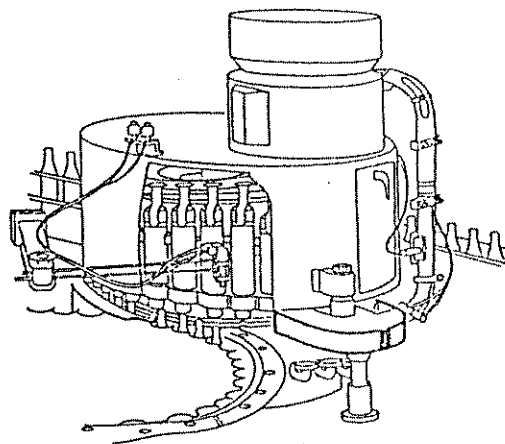


FIGURA 3.10: TAPADORA

3.5.1.7 Control de sistemas: sirve para controlar y mantener los sistemas de la máquina llenadora bajo ciertos estándares, utilizando dispositivos de seguridad; en el caso de activarse uno de ellos instantáneamente, se emitirá una señal que se presenta en el panel del sistema de control (figura 3.11).

El sistema de control se divide en dos partes principales:

- regulaciones y controles neumáticos, compuestos por:
 1. Presión de los elementos: reductor de aire en los elementos de baja presión con la correspondiente válvula de cierre y manómetro.
 2. Presión martinetes.
 3. Contrapresión.
 4. Aire tolva.
 5. Presión en el medidor de caudal.
 6. Flujo de CO_2 .
 7. Vacuómetro.
 8. Regulación presión producto.
 9. Presión H_2O espumadera.

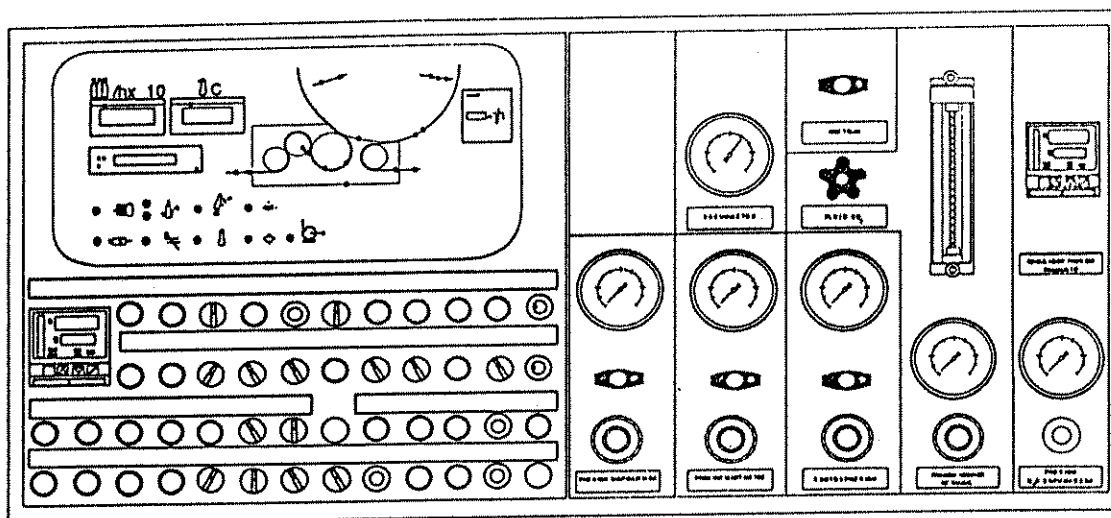


FIGURA 3.11: CONTROL DE SISTEMAS

3.5.2 Máquina intermix.

El intermix, (figura 3.12) es un equipo automatizado que realiza la mezcla del jarabe, agua y CO_2 , el porcentaje de jarabe se fija de manera constante en el volumen por medio de un depósito y se combina con la cantidad de agua correspondiente, a fin de obtener la calidad de mezcla que se desee para la bebida. Esta máquina realiza los siguientes procesos:

Se trata de una máquina para:

- desaireación,
- dosificación y,
- carbonatación de mezclas.

Desaireación: este proceso se refiere a la evacuación del aire en el Intermix, cambiándolo por una atmósfera de CO_2 .

Dosificación: este proceso trata de la mezcla de agua y jarabe que contiene la bebida.

Carbonatación de mezclas: se refiere a la inyección de CO_2 a la bebida final.

Esta máquina es utilizada para la fabricación de:

- bebidas con contenido de CO_2 (limonadas),
- aguas minerales,
- aguas medicinales,
- néctares/zumos de frutas (opción con bombas de vacío).

3.5.2.1 Ventajas del intermix:

Entre las ventajas más importantes se tiene:

1. Una mayor exactitud de la dosificación.
2. Desaireación de agua en dos fases según el sistema de desgasificación.
3. Desaireación residual de la bebida por medio de la adición de CO_2 en el depósito de saturación.

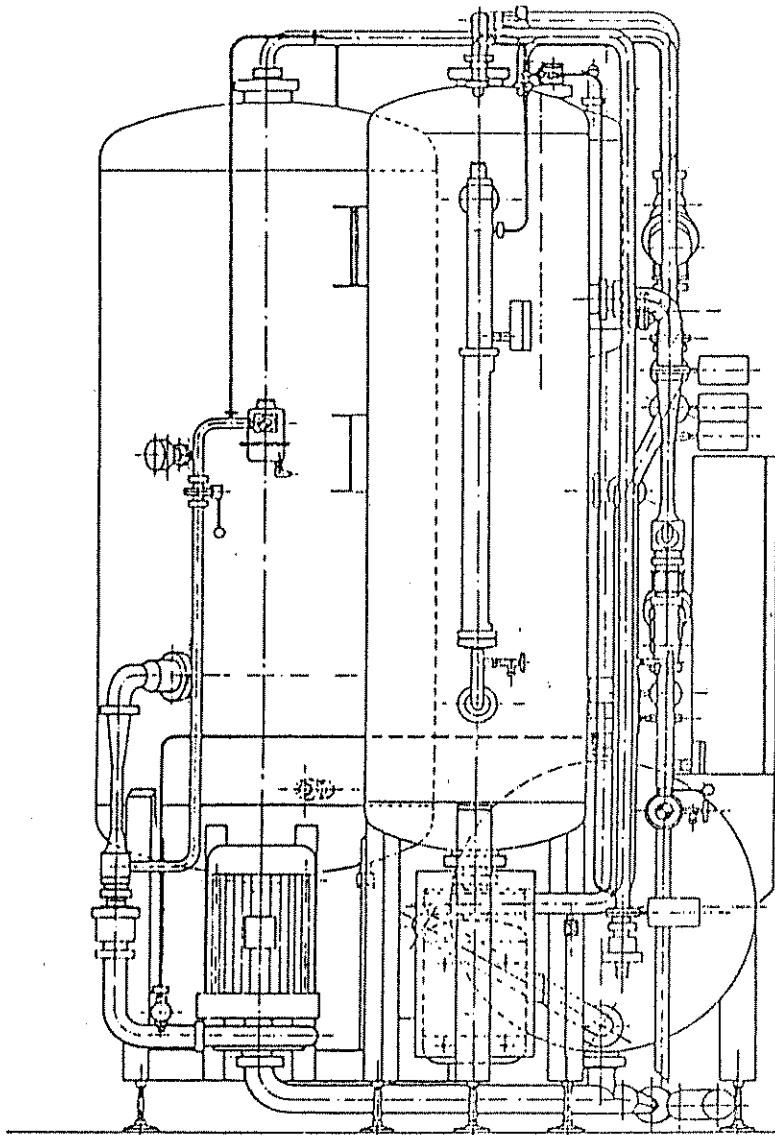


FIGURA 3.12: INTERMIX

En la fabricación de bebidas sin gas, como zumos de fruta/néctares, no puede emplearse el sistema de desaireación por medio de la desgasificación a presión, ya que en este caso se realiza una carbonización previa del producto.

Aquí se emplea el sistema de desaireación al vacío por

medio de la bomba de vacío de anillo de agua.

Una conmutación garantiza la elección del respectivo sistema de desaireación, el depósito dosificador para agua, de afluencia de jarabe y de reserva; están concebidos para una sobrepresión de servicio admitida de -1 hasta +4 bar a 100 °C y el depósito de saturación para -1 hasta +7.5 bar a 100 °C; todas las piezas agitadoras de líquido están fabricadas de acero inoxidable, las juntas de material perfectamente fisiológico.

La instalación está concebida para un tratamiento con agua caliente hasta 95 °C o con productos de limpieza y desinfección habituales en el mercado.

En caso de falta de agua, jarabe, CO₂ o de aire de control, se produce una alarma óptica, y la parada automática de la instalación.

Los productos, limonadas y aguas minerales, se fabrican y elaboran fríos.

El agua preparada fluye con una presión de aproximadamente 2.5 a 5 bar a través de la válvula de control de émbolos, recogelodos, mirillas de observación de la tobera de inyección.

3.5.3 Máquina lavadora.

Esta lavadora de garrafas (cangilones), (figura 3.13) está compuesta por una mesa de carga, cuatro tanques de inmersión, cinco componentes de transmisión rotativos en una mesa de descarga (el lavado de botellas se describe en la sección 4.4).

3.5.3.1 Comando eléctrico: un panel hermético de comando general contiene todos los componentes necesarios para la operación eléctrica de la máquina, y es sometida necesariamente a dos conductores de alimentación de fuerza motriz.

3.5.3.2 Dispositivos de seguridad: esta lavadora de garrafas está equipada con múltiples dispositivos para impedir su ciclo de funcionamiento, en caso de ruptura o que se obstruya alguna de las garrafas; se ve en el panel lo que está causando daño en alguna de las partes importantes de la máquina. Los dispositivos de seguridad utilizados son de los tipos eléctricos y mecánicos.

Los dispositivos eléctricos son sensibles interruptores colocados en puntos vitales de la operación; estos interrumpen el circuito eléctrico e impiden el funcionamiento de la máquina, en caso de sobrecarga u otra dificultad.

Los dispositivos mecánicos son de tipo embrague, los cuales impiden una transmisión de fuerza a través de ellos, o en el caso de un mecanismo que consiste en soportar excesivos esfuerzos.

3.5.3.3 Comando principal: la lavadora de garrafas utiliza un sistema compuesto por un motorreductor con dos salidas. Un extremo del motorreductor está interligado a reductores secundarios, unidos por ejes de transmisión.

Un motor compuesto con un sistema de freno, que asegura una inmediata paralización de la máquina, por cualquier inconveniente detectado por un sistema de seguridad.

El accionamiento del motor está conectado a un vertidor de frecuencia, el cual posibilita regular la velocidad de la máquina en relación a la línea del producto.

Se utiliza un convertidor de frecuencia que permite la variación de velocidades con un torque constante, en donde una aceleración es realizada a través de una curva preestablecida, para evitar cambios bruscos de velocidad.

3.5.3.4 Comandos auxiliares: los comandos auxiliares son del tipo simple o doble, de corona sin fin

interligados en serie, a través de ejes de transmisión montados sobre rodamientos autocompensadores.

Este sistema de transmisión es el responsable de transmitir un movimiento a los ejes principales de la máquina a través de corrientes de roletes. Estas corrientes están dimensionadas para soportar cargas encima de las especificadas.

Los ejes de mando, están montados en rodamientos autocompensadores, alojados en cajas protegidas.

Los motorreductores de cada reductor, poseen un dispositivo de seguridad (micro-interruptor), lo cual, interrumpe un circuito eléctrico, impidiendo el funcionamiento de la máquina, en caso de sobrecarga o por alguna dificultad.

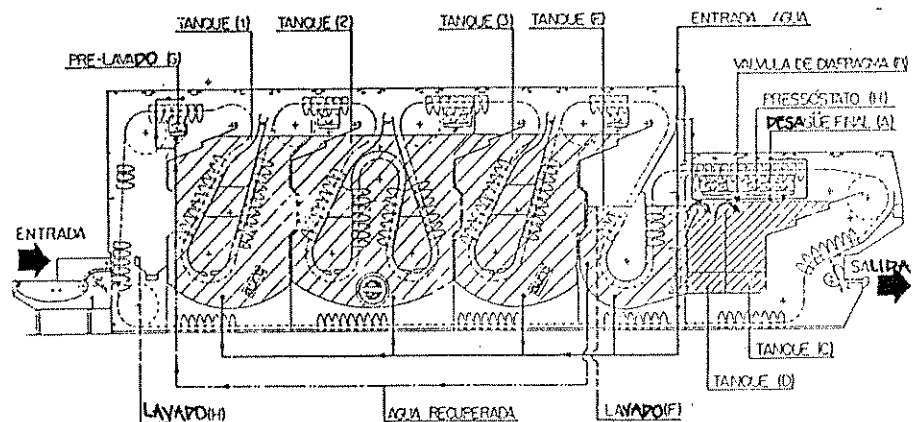


FIGURA 3.13: MAQUINA LAVADORA

3.5.4 Codificador de botellas, video jet.

Video Jet excel, serie 170i (figura 3.14), es una impresora de chorro continuo de tinta, con una sola cabeza, que sirve industrialmente para el marcaje sin contacto de códigos, textos o para sobreimpresión. El software Sure Print, asociado a la boquilla universal, permite la utilización de una amplia gama de tintas con base de agua, acetona, alcohol y del tipo poly, para todas las aplicaciones.

La impresora se compone de dos partes básicas: la unidad de control y el cabezal impresor, reunidos por un tubo armado llamado umbilical. El umbilical es un tubo armado recubierto de vinilo que contiene los cables eléctricos y tuberías de fluidos. La unidad de control presenta dos opciones de montaje: pedestal móvil con ruedas opcionales o con escuadras de montaje mural. Esta unidad contiene todos los elementos de control hidráulico, neumático y eléctrico del cabezal impresor.

En funcionamiento, el cabezal imprime sobre los productos, a una distancia nominal de 0.48 cm.; el cabezal no entra nunca en contacto con el producto. El proceso de impresión se produce por medio una corriente de diminutas gotas de tinta que se desvían hacia el producto a través de un campo eléctrico.

Los códigos se imprimen según una matriz de puntos. Existen varios juegos de caracteres seleccionables desde la consola. Un interface opcional conectado al ordenador permite modificar de manera continua el contenido del mensaje.

Para facilitar el manejo de la detección de errores, un visualizador LCD (diodo de cristal líquido) situado en la parte delantera de la unidad de control, muestra los parámetros de trabajo, mientras la impresora está en funcionamiento. Esto permite que un operador entrenado pueda verificar frecuentemente las prestaciones de la impresora.

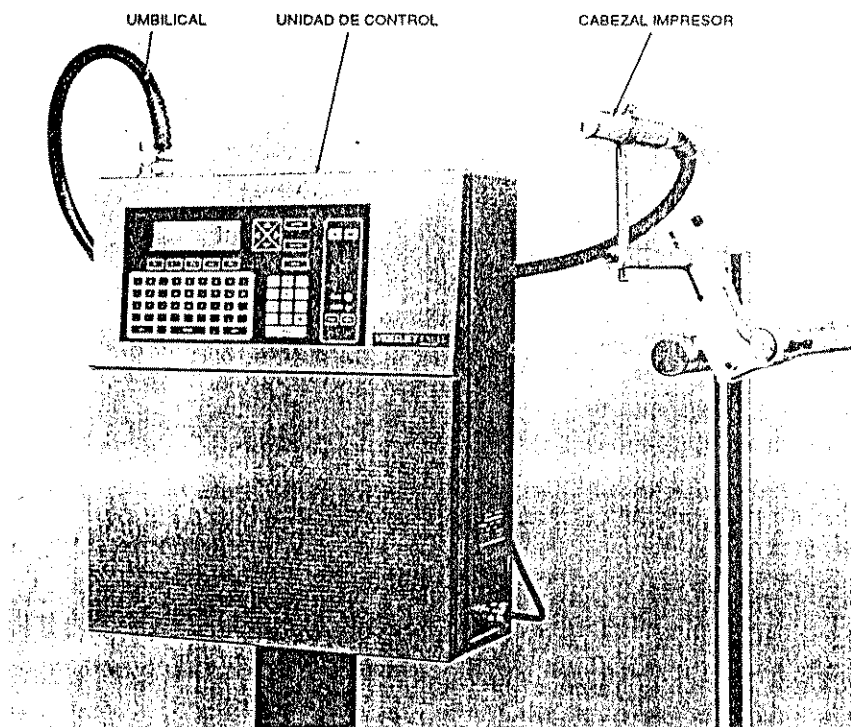


FIGURA 3.14: CODIFICADOR VIDEO JET

3.5.5 Transportadores.

Los transportadores se usan para pasar artículos de una máquina a otra, operaciones de ensamble, movimiento de departamento a departamento y como enlace de producción con sistemas automáticos de almacenamiento y despacho (sistemas AA/D). Constituyen una técnica para implantar un diseño sincronizado por la máquina; también pueden proporcionar una superficie de trabajo para procesamiento y ensamble.

3.5.5.1 Transportadores de motor:

3.5.5.1.1 Transportadores de rodillos de motor (vivos): los rodillos vivos tienden a ser más fuertes y costosos que los transportadores de banda, y más costosos que los rodillos por gravedad. Mediante cable o bandas se accionan transportadores de rodillos vivos para trabajo ligero y mediano; los trabajos pesados mediante cadenas, pueden elevar, bajar o mover cargas respecto a un nivel, también funciona una fotocelda que apaga el motor del transportador cuando los artículos se acumulan en un punto específico.

3.5.5.1.2 Transportadores de banda: con los transportadores de rodillos vivos, la carga se transporta sobre rodillos impulsados por una banda; con los transportadores de banda, la carga se transporta sobre la banda apoyada en los rodillos.

Las bandas mantienen el espaciamiento entre paquetes sucesivos, necesarios para los mecanismos de derivación de circuito abierto. Los transportadores de ruedas y rodillos tienen deslizamiento entre el artículo y la rueda o el rodillo, lo cual dificulta la predicción del tiempo que necesita un paquete para llegar a un derivador después de atravesar la luz de una fotocelda.

3.5.5.1.3 Transportadores de cadena (remolque): en los transportadores de cadena, una cadena sin fin transmite el impulso de un motor para transportar una superficie o una unidad. La unidad de transporte puede variar mucho. Ejemplos específicos de transportadores con cadena son: de aspas, placas, cangilones y de listones. Las aspas son hojas sujetas perpendicularmente a la cadena.

La ventaja clave de los transportadores de cadena son el impulso positivo y los muchos tipos de posibles unidades de transporte. Por ejemplo, el de cangilones, por lo general, se descarga automáticamente mediante volteo o inversión. También en los transportadores de cadena, el producto dentro o sobre la unidad sigue una trayectoria fija, del lugar A al B, al C y luego al D.

Un tipo especial de transportador de cadena, denominado de carretilla, de trole o de remolque tiene una característica única, un trole de impulso sobre un riel. El trole se conecta a un motor mediante una cadena o cable (un monorraíl es un trole elevado no conectado al motor).

CAPITULO 4

DESCRIPCION DEL PROCESO DE EMBOTELLADO

4.1 SALA DE EMBOTELLADO

El envase vacío proviene del mercado a través de los camiones vendedores y repartidores que tienen asignadas rutas diferentes de acuerdo con el mercado que cubren; las cajillas de envase vacío se montan sobre tarimas que se transportan por medio de montacargas y se colocan en la bodega de almacenamiento, y según la demanda de producción son trasladadas a la máquina desempacadora, pasando por la lavadora y luego a la llenadora.

4.2 DESEMPACADO DE BOTELLAS

Manualmente se colocan las cajillas de envase vacío en los transportadores, que las conducen a la máquina desempacadora donde por medio de tulipas y vacío son colocadas las botellas en la mesa de descarga. La mesa de descarga está compuesta por cadenas planas de acero inoxidable, que conducen las botellas a los transportadores para que posteriormente sean llevadas a la máquina lavadora.

4.3 LAVADORA DE CAJILLAS

Las cajillas ya vacías son llevadas por transportadores a la máquina lavadora para ser lavadas con agua suavizada a presión

por medio de chorros y vapor, con el fin de remover todo cuerpo extraño de ellas. Luego, son llevadas por transportadores de cadena a la máquina empacadora de botellas.

4.4 LAVADO DE BOTELLAS

La máquina lavadora tiene un tamaño de 4 metros de ancho por 8 metros de largo; dotada de 436 grupos de 36 cangilones entre dos cadenas paralelas que recorren los tanques de la lavadora.

Las botellas se introducen en forma continua treinta y seis botellas por grupo, es decir, una botella por cada cangilón, empujadas por un peine (eje accionado por las cadenas de la máquina) movido por el motor principal de la lavadora.

Al entrar a la lavadora, las botellas son lavadas con chorros a presión de agua suavizada con el fin de extraer todos los sólidos que contenga dentro. Posteriormente las botellas pasan por inmersión dentro de cuatro tanques de agua a distintas temperaturas y porcentajes de soda cáustica; son éstos los siguientes: 47.5 °C y 2%, 72.5 °C y 3%, 62.5 °C y 2% más compuesto lavador con blanqueador de tipo óptico. El último tanque contiene cierta cantidad de soda cáustica que proviene del arrastre de las botellas y agua a aproximadamente 42.5 °C. Seguidamente, las botellas pasan por el tanque de enjuague que contiene únicamente agua suavizada a 25 °C. Finalmente pasan por un lavado final realizado por chorros de agua a temperatura

ambiente con un paso de escurrimiento, las botellas son descargadas a un transportador de cadenas planas que son movidas por un motoreductor para su inspección visual.

4.5 INSPECCION DE BOTELLAS VACIAS

Al salir las botellas de la lavadora, son conducidas por los transportadores hacia varias pantallas luminicas donde se encuentra personal de control de calidad para retirar toda botella que contenga deficiencias (quebrada, rajada, basura, etc.), sea de diferente sabor, otra marca o botella sucia.

La inspección de botellas vacias es de suma importancia, ya que éstas se conducen a la máquina llenadora, y por ser ésta de alta velocidad, un paro es perjudicial.

4.6 LLENADO DE BOTELLAS

La llenadora es una máquina rotativa de alta velocidad de embotellado. Esta máquina consta de 80 válvulas de llenado, colocadas alrededor del tazón o campana, donde es introducida la bebida a baja presión y 6 °C, que proviene del Intermix. Las botellas entran a la máquina por un transportador donde cada botella es levantada verticalmente por un pistón neumático hacia la válvula de llenado formando un sello entre botella y válvula; luego por medio de la bomba de vacío, se extrae aire y agua que contiene la botella (aproximadamente entre 7 y 8 pulg. de mercurio de vacío); en ese instante un mecanismo acciona la

válvula y la bebida fría entra a la botella por gravedad debido a la diferencia de presiones entre la campana y la botella. Este proceso continúa hasta que el nivel de la bebida alcanza el extremo de la caña. Luego, el CO₂ excedente en la botella es evacuado por medio del purgador de la válvula (sniffs). Las botellas salen de la máquina llenadora por medio de un juego de espaciadores giratorios en forma de estrellas, para ser llevadas hacia el equipo coronador. El coronador está equipado de una tolva, un alimentador de corona o tapita y un juego de martillo de presión y rotativos, para formar el sello que requiere la botella con la tapita; el coronador es un equipo integrado a la máquina llenadora.

4.7 CODIFICACION DE BOTELLAS

Luego de sellar las botellas llenas, éstas pasan por el codificador, el cual consiste en colocar los datos (fecha de producción de la bebida, fecha de vencimiento del producto, lugar de origen y hora de embotellado) sin contacto alguno con la superficie, por medio de un chorro de tinta.

La codificación se realiza con una impresora EXCEL serie 170i, con el software SurePrint. Es una impresora de chorro de tinta de una sola cabeza. El codificador puede ser programado para imprimir desde casi cualquier ángulo, con todo tipo de mensaje y puede operar a altas velocidades de producción.

Se puede utilizar una amplia gama de tintas con base de agua, acetona o alcohol.

4.8 INSPECCION DE BOTELLAS LLENAS

Luego de codificar las botellas, que constituyen el producto terminado, se realizan pruebas de laboratorio de control de calidad, por medio de un muestreo estadístico en forma aleatoria, y se analizan los parámetros obtenidos en las pruebas y sirven de comparación con los patrones de PEPSICO; así también, se realiza una inspección visual donde se retiran las botellas que no fueron llenadas a su nivel por mal accionamiento de la válvula de llenado, las que contienen pequeñas impurezas (por observación, de acuerdo con la cantidad de burbujas que se aprecian en la bebida).

4.9 EMPACADORA DE BOTELLAS

Esta operación se hace por medio de una máquina automática, diseñada para recibir las botellas llenas y colocarlas por medio de las tulipas del cabezal en sus respectivas cajillas de plástico, es decir, llena a la vez seis cajillas (144 botellas), por cada ciclo, las cajillas son alimentadas por cadenas transportadoras que provienen de la máquina lavadora de cajilla. La máquina empacadora trabaja automáticamente por medio de sistemas hidráulico, neumático, eléctrico y electrónico, PLC (Programa Lógico de Computadoras), ambiente UNIX.

4.10 ENTARIMADO DE CAJILLAS

Esta operación se realiza en una tarima o estibamiento de 50 cajillas, luego por medio de un montacargas se recoge la tarima para colocarla en la bodega del producto terminado, y posteriormente a los camiones vendedores.

BODEGAS

AREA DE DISTRIBUCION EN FUNCION DE SABORES

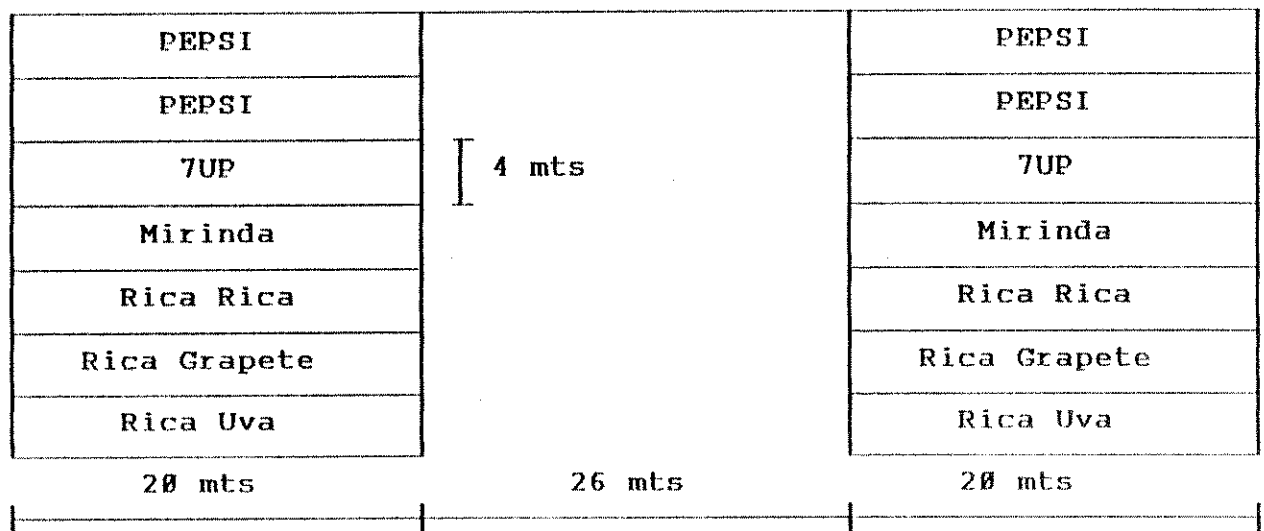
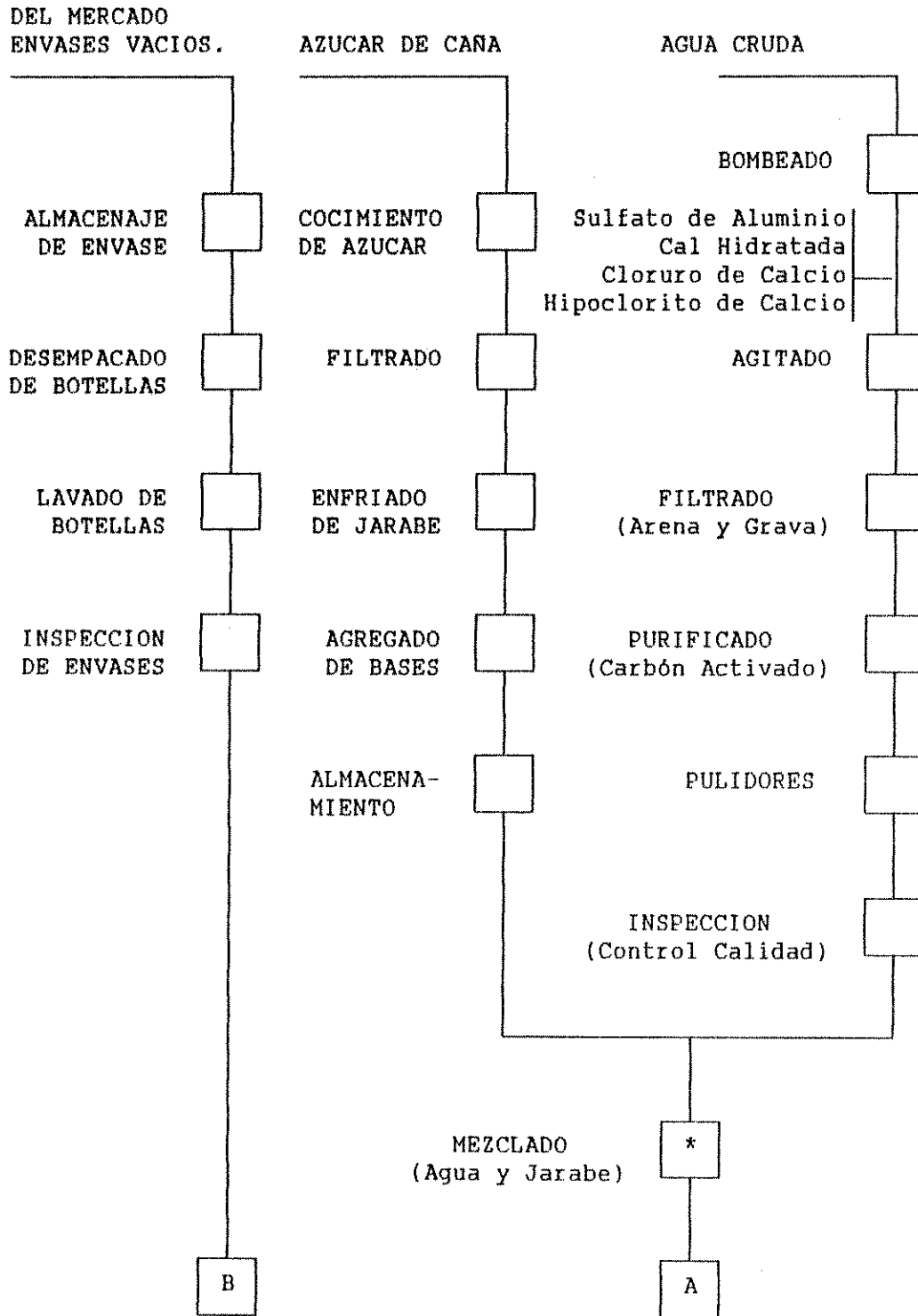
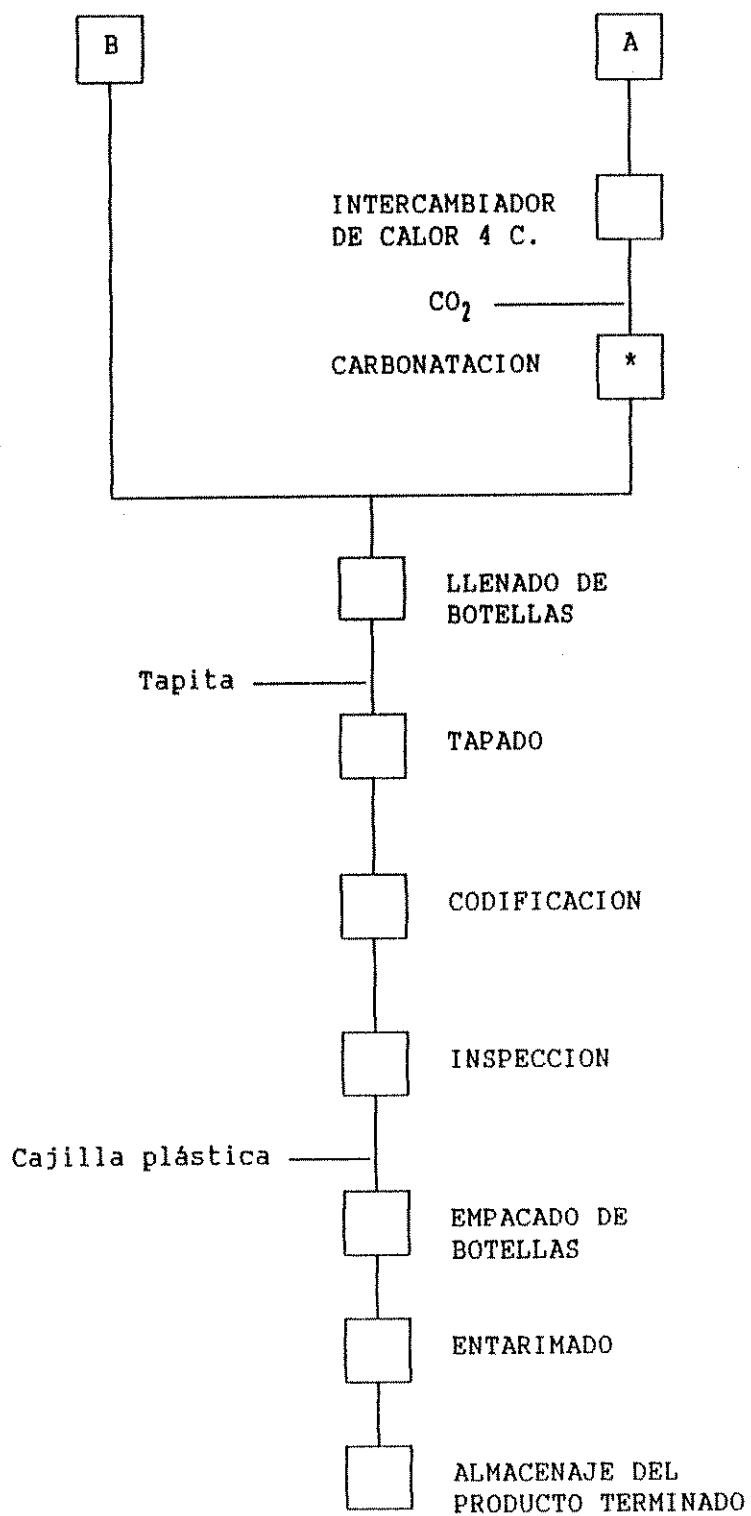


FIGURA 4.1: AREA DE DISTRIBUCION EN BODEGA

Diagrama de Operaciones





* Los cuadros con asterisco se refieren a que los procesos son realizados en el intermix.

Figura 4.2

CAPITULO 5

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRE Y POST PARO

DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO

Durante el tiempo que estará en paro la maquinaria y equipo, ésta se pondrá a funcionar dos veces por semana, trabajando durante hora y media cada vez.

Los sistemas con los que trabaja esta planta embotelladora, son los siguientes:

- sistema de vapor,
- sistema de agua,
- sistema neumático y,
- sistema de sosa cáustica.

La línea de producción está compuesta por la maquinaria y equipo siguiente:

- transportadores,
- codificador de botellas, video jet,
- intermix,
- lavadora de botellas y,
- llenadora de botellas.

5.1 MANTENIMIENTO PRE PARO AL SISTEMA DE VAPOR

El equipo que forma parte de este sistema estuvo sin recibir mantenimiento aproximadamente año y medio, por lo tanto, antes de realizar el paro, debe hacerse lo siguiente:

- soplado de tubos,
- drenado de la caldera,
- lavado de la caldera,
- lavado de elementos y accesorios de la caldera,
- hogar y lavado del lado de fuego y,
- almacenaje de la caldera, utilizando el método húmedo.

5.1.1 Soplado de tubos.

Se debe soplar todo el hollín contenido desde el lado de fuego, utilizando vapor o aire, luego se pasa un escobillón y rascador por los tubos para terminar de remover las incrustaciones y el hollín, después se hace pasar vapor (sobre calentado) para sacar las substancias y el condensado que hayan quedado en la tubería, manteniendo la válvula de drenaje del cabezal abierta.

5.1.2 Drenado de la caldera.

Para drenar la caldera, deben seguirse los pasos siguientes:

- sacar de servicio la caldera,
- cortar el suministro de combustible,
- cerrar las puertas del hogar, el cenicero, registros y

otras entradas de aire,

- dejar que la caldera se enfríe hasta alcanzar la temperatura ambiente.

Cuando la presión se reduzca a cero y transcurra un tiempo razonable para que las paredes de la caldera y del hogar se enfríen, se abren las válvulas de purga, para que el agua descargue a la tubería de drenaje.

Se quitan todas las placas y tapas de los agujeros de hombre y de acceso para lavar el lado de agua.

5.1.3 Lavado de la caldera.

Se debe vaciar por completo y cuando esté a la temperatura ambiente se quitan las tapas de los agujeros de inspección, y se inspeccionan las superficies interiores del lado de agua, para ver si existe corrosión, picadura o formación de depósitos; debe lavarse con una manguera de agua a presión, si los depósitos no salen con eso, hay que consultar inmediatamente al técnico en aguas o compañía de tratamiento de aguas, y en último caso, hay que recurrir al lavado con químicos, entre los cuales se encuentran: carbonato de sodio (Na_2CO_3), sosa cáustica (NaOH), fosfato de sodio (NaH_2PQ) y silicato de sodio (Na_2OSiQ). Si se requiere este lavado, se recomienda que se consulte a un profesional. Si existe corrosión o picadura, deben repararse o cambiarse estas partes y luego pintarse

(utilizando pintura anticorrosiva).

5.1.4 Lavado de elementos y accesorios de la caldera.

Después de la limpieza interna de la caldera, deben desarmarse y lavarse los elementos y accesorios, en el caso de que se encuentren piezas deterioradas, picadas, oxidadas, quebradas, deben cambiarse.

El lavado de las piezas debe hacerse con diésel y por medio de un cepillo o brocha quitar toda la suciedad, hollín o incrustación que puedan tener y después secar las piezas con wipe; por último, se deben armar las partes que estaban desarmadas y lubricar para colocarse en su lugar.

Entre los elementos y accesorios que deben revisarse y/o lavarse, se encuentran:

- mira de vidrio para el nivel de agua,
- quemador de aceite,
- quemador de gas,
- válvulas solenoides,
- resorte de la leva,
- válvulas de aceite combustible y,
- válvulas de seguridad.

Las válvulas de seguridad sólo el fabricante o su representante debe cambiar un ajuste. En el caso de realizar una prueba hidrostática y alguna de estas válvulas

no funcione, se debe llamar inmediatamente a la compañía o al fabricante para su revisión.

Debe verificarse el funcionamiento correcto de las válvulas solenoides; en el caso de que se encuentre alguna válvula dañada, ya sea porque materia extraña se fija en el asiento u otro problema, debe desarmarse, revisar la bobina, limpiar el conjunto del émbolo; y el tubo interior del émbolo, si se encuentran éstas piezas dañadas, deben cambiarse, examinar que la posición de la bobina, arandela aislante o resorte de retención se coloquen correctamente.

5.1.5 Hogar y lavado del lado de fuego.

El mantenimiento de ésta área debe hacerse de la manera siguiente:

- quitar las rejillas, cepillarlas, rasparlas y luego lavar con agua a presión.
- examinar las condiciones de las paredes, la obra de ladrillo, del hogar y de la caldera; si las paredes u obras de ladrillo no se encuentran bien, deben botarse y hacerse de nuevo, al final debe darse una capa protectora de cemento refractario (portland),
- cepillar el hollín de ambas láminas de tubos y de cualquier parte del casco expuesto a la combustión,
- limpiar todo el hollín en la cámara de combustión, utilizando cepillo y raspador, luego agua a presión y

por último drenar.

5.1.6 Almacenaje de la caldera utilizando el método húmedo.

Este método se emplea cuando la caldera queda preparada para necesidades imprevistas. Debe tenerse cuidado con las superficies metálicas; recomendaciones específicas son imposibles. Se sugiere que se desagüe la caldera, se limpie el interior y se llene de nuevo con agua tratada hasta que derrame un poco. Si los procesos para sacar el aire del agua no son adecuados, deben prender el fuego para hacer hervir el agua por un período de tiempo.

Es aconsejable que su consultor en aguas sugiera sustancias químicas adicionales para reducir la corrosión al mínimo. La presión interna del agua debe mantenerse a un valor sobre el de la atmósfera y a menudo se emplea nitrógeno para este fin. También deben limpiarse por completo las superficies del lado de fuera y dar una capa protectora al refractario.

En la planta embotelladora, se determinó trabajar con este método, ya que las ventajas que presenta se adecuan para las necesidades de la misma, se puede poner a funcionar el equipo en cualquier momento, y se evitan pérdidas de tiempo y de recursos económicos.

5.2 MANTENIMIENTO POST PARO AL SISTEMA DE VAPOR

Después que el sistema de vapor fue parado, se deben lavar las calderas al menos cada seis meses y aproximadamente cada mes botar el agua por completo; también a la hora de poner a funcionar la maquinaria y equipo, debe botarse antes el agua, lavar la caldera y luego poner a funcionar la misma.

El equipo y controles de seguridad del sistema de vapor deben verificarse en cada turno, cada semana, cada mes, etc., de acuerdo con el manual de operación de la caldera.

La lubricación que debe darse al sistema de vapor (calderas) después de su paro, se detalla y describe en la tabla 5.1.

5.3 MANTENIMIENTO PRE PARO AL SISTEMA DE AGUA

El equipo que forma parte de este sistema es el siguiente:

- equipo de agua cruda,
- equipo de agua suave y,
- equipo de agua para embotellado.

5.3.1 Equipo de agua cruda.

La planta embotelladora cuenta con tres cisternas que tienen capacidad para 170,000 galones; de éstos, dos son de agua cruda y uno de agua suave, las dimensiones del mayor son: 6 x 7 x 8 metros, que corresponden a profundidad, ancho y largo; el mediano es de: 6 x 2 x 12 metros, la capacidad

PROGRAMA DE LUBRICACION AL SISTEMA DE VAPOR

Area	Equipo a lubricar	Punto de Lubricación	Producto utilizado	Frecuencia de aplicación	Cantidad aplicada	Método de aplicación
	caldera 1 200 hp motor eléctrico	Tiro forzado es el mismo para calderas 1 y 2. cojinetes de eje	Multifak No. 2 Texaco	cada 3 semanas	1/2 libra	grasera
CALDE RAS	chumacera izquierda eje ven - tilador		Multifak No. 2 Texaco	cada mes	1 libra	grasera
	chumacera derecha eje ven - tilador		Multifak No. 2 Texaco	cada mes	1 libra	grasera
TIRO INDUCIDO CALDERA No. 1						
	motor eléctrico general	cojinetes de ejes	Multifak No. 2 Texaco	cada 3 semanas	1/2 libra	grasera
	chumacera izquierda eje ven - tilador		Multifak No. 2 Texaco	cada mes	1 libra	grasera
	chumacera derecha eje ven - tilador		Multifac No. 2 Texaco	cada mes	1 libra	grasera
TIRO INDUCIDO CALDERA No. 2						
	caldera 2 150 hp motor eléctrico general	cojinetes de ejes	Multifak No. 2 Texaco	cada 3 semanas	1/2 libra	grasera
	chumacera izquierda eje ven - tilador		Multifak No. 2 Texaco	cada mes	1 libra	grasera
	chumacera derecha eje ven - tilador		Multifac No. 2 Texaco	cada mes	1 libra	grasera

TABLA 5.1

de los cisternas son: 88,000 galones para el grande y 57,000 galones para el mediano; el mantenimiento que debe hacerse es el siguiente:

1. Vaciar los cisternas, cepillar las paredes y piso con fosfato trisódico o sosa cáustica..
2. Cepillar las paredes con cloro a 250 ppm.
3. Inundar los cisternas con cloro a 15 ppm.

5.3.2 Equipo de agua suave.

Se cuenta con un cisterna que tiene dimensiones de 6 x 5 x 3.5 metros, correspondiendo a profundidad, ancho y largo, con capacidad de 25,000 galones; el mantenimiento que debe darse es el mismo que se describió para el equipo de agua cruda (sección 5.3.1).

5.3.3 Equipo de agua para embotellado.

El equipo de agua para embotellado está compuesto por:

- reactores y pulmón,
- filtros de arena y
- purificadores de carbón.

5.3.3.1 Reactores y pulmón: deben vaciarse calderas, tanques de soluciones, reactores, tanque pulmón y seguir los pasos expuestos para el equipo de agua cruda (sección 5.3.1).

5.3.3.2 Filtros de arena: para dar el mantenimiento a los filtros de arena, deben seguirse los pasos siguientes:

1. Se debe retrolavar a boca abierta, luego, inundarse completamente con agua y cloro a 200 ppm.
2. Inundar completamente los tanques con una proporción de 15 ppm de cloro.

5.3.3.3 Purificadores de carbón: para este mantenimiento, se deben realizar los pasos siguientes:

1. Introducir cloro a 200 ppm a la cama de los purificadores. Al decir cama, se refiere a la parte de abajo del tanque que está compuesta por grava y arena; si el cloro a 200 ppm llegará a tocar el carbón, lo destruiría.
2. Quitar la tapadera o cubierta superior, introducir vapor para calentar el purificador y dejar que fluya, luego esperar a que se enfrie (temperatura ambiente) y después retrolavar.
3. Debe dejarse inundada la cama con cloro a 15 ppm.

5.3.3.4 Filtros pulidores y tubería general: los pasos que se deben seguir para el mantenimiento, son los siguientes:

1. Introducir o hacer pasar una solución cáustica y

luego se debe desaguar.

2. Introducir una solución de agua con cloro a 200 ppm y luego desaguar.
3. Se debe agregar una solución de agua con cloro a 15 ppm y dejarse de ésta manera.

Para obtener las soluciones adecuadas del mantenimiento pre paro al sistema de agua, deben utilizarse las fórmulas que se describen en la sección 5.14.

5.4 MANTENIMIENTO POST PARO AL SISTEMA DE AGUA

El equipo que forma parte de éste sistema es el siguiente:

- equipo de agua cruda,
- equipo de agua suave y,
- equipo de agua para embotellado.

5.4.1 Equipo de agua cruda

El mantenimiento que debe darse es el siguiente:

1. La sosa cáustica o fosfato trisódico (descrito en el mantenimiento pre paro) deben reposar o mantener un contacto con los cisternas de 30 minutos y luego desaguar.
2. El cepillado de las paredes en los cisternas deben mantener un contacto de 45 minutos y luego desaguar.

3. Los cisternas que contengan agua y cloro a 15 ppm, deben revisarse cada 3 días para que no se degrade; para evitarlo, debe agregarse la cantidad de cloro necesario para completar las 15 ppm; esta solución se debe cambiar una vez al mes.

5.4.2 Equipo de agua suave

El mantenimiento que se debe dar es el mismo que se describió para el equipo de agua cruda (sección 5.4.1).

5.4.3 Equipo de agua para embotellado

El equipo de agua para embotellado está compuesto por:

- reactores y pulmón,
- filtros de arena y,
- purificadores de carbón.

5.4.3.1 Reactores y pulmón: para dar este mantenimiento, se deben seguir los pasos expuestos en el equipo de agua cruda (sección 5.4.1).

5.4.3.2 Filtros de arena: el mantenimiento que debe darse se realiza de acuerdo con los pasos siguientes:

1. El retrolavado a boca abierta es por un tiempo de 1.5 horas; el contacto de agua con cloro es por 45 minutos. Esta solución debe cambiarse cada 20 días mínimo y un mes máximo.

2. La solución de agua con cloro debe cambiarse una vez por semana.

5.4.3.3 Purificadores de carbón: para realizar éste mantenimiento, se deben seguir los pasos siguientes:

1. El cloro que permanece en la cama del purificador es por un tiempo de 45 minutos, luego se debe desaguar. Esta solución debe cambiarse cada 15 días.
2. El vapor que se introduce en el purificador debe fluir por 30 minutos y después retrolavar por 45 minutos. Esto debe hacerse cada mes.
3. La solución de cloro, en la cama del filtro, debe cambiarse cada 8 días.

5.4.3.4 Filtros pulidores y tubería en general: los pasos que se deben seguir para el mantenimiento son los siguientes:

1. La solución de sosa cáustica debe dejarse reposar 45 minutos, luego se debe desaguar.
2. La solución de agua con cloro debe estar en contacto con los filtros o tubería por 45 minutos, y luego desaguar.

Los pasos anteriores se deben realizar cada 20 días mínimo y un mes máximo.

5.5 MANTENIMIENTO PRE PARO AL SISTEMA NEUMATICO

El equipo que forma parte de éste sistema es el siguiente:

- compresor reciprocante,
- compresor de tornillo,
- depósito o tanque y,
- tubería.

5.5.1 Compresor reciprocante

Debe drenarse el compresor, abriendo la válvula y esperar a que salga el condensado y las partículas de aceite, luego debe desarmarse, revisar pistones, cigüeñal, anillos, válvulas, bandas trapezoidales; en el caso de que alguna de estas partes se encuentren desgastadas o deterioradas, hay que cambiarlas, respecto a las válvulas y anillos, se les debe quitar el carbón, utilizando diesel aplicado por medio de una brocha, luego secar con wipe, las demas piezas o partes deben lavarse con diesel y las bandas trapezoidales deben cambiarse, por último se deben lubricar las piezas y armar el compresor. El depósito de aceite debe lavarse con diésel y agregar el nuevo aceite; este compresor utiliza aceite Texaco 20W50, y también debe cambiarse el filtro de aire.

5.5.2 Compresor de tornillo

Debe drenarse por completo el compresor, abrirse y examinar si hay desgaste en las superficies de rozamiento,

si existe, deben cambiarse las partes, lavar las piezas con detergente tipo dicolube o diesel, secar con wipe las piezas, lubricar y armar. Ajuste la alimentación de los lubricadores mecánicos y observe que el depósito tenga siempre aceite suficiente visible en la mirilla del lubricador. Mantenga suficiente circulación de agua en las camisas de los cilindros y el interenfriador, para mantener la temperatura necesaria (aproximadamente la temperatura del cuerpo humano). Se debe lavar el depósito o carter con diésel y cargar con el nuevo aceite Ultra Coolan SSR, y cambiar los filtros de aire y de aceite.

5.5.3 Depósito o tanque

El tanque con capacidad de 10 m³ maneja una presión de 120 psi; el mantenimiento que debe darse es el siguiente: debe lavarse el tanque de aire con solución cáustica, y drenarlo por completo, luego verificar que las superficies internas se encuentren en perfecto estado; para ello deben abrirse todos los agujeros para hombre y acceso, y quitar todos los tapones de tubos para ventilar por completo. La persona que entre al tanque para su limpieza interior debe cerciorarse de que no haya gases volátiles, monóxido de carbono y falta de oxígeno; debe protegerse utilizando lentes (gafas) de seguridad, guantes y botas de caucho para protección contra la solución cáustica. Si existen puntos de corrosión, se debe limpiar el depósito (lavar con sosa

cáustica), secar con cuidado y luego aplicar pintura anticorrosiva (por medio de una pistola).

5.5.4 Tubería.

El mantenimiento en la tubería se desarrolla de acuerdo con las actividades siguientes:

- detección de fugas y,
- limpieza de la tubería.

Detección de fugas: se debe tratar que las fugas permanezcan dentro de un límite aceptable que es el 5% de la capacidad del compresor. Para determinar si hay fugas, se determina el volumen de las tuberías principales, ramales, válvulas, depósitos y el volumen de pérdidas por fricción en la tubería. Se hace funcionar el compresor, hasta alcanzar una presión un poco mayor que la presión normal (120 psi) de funcionamiento del sistema; se cierran las válvulas de paso del depósito y de todo el equipo para asegurar que el sistema se encuentra completamente aislado. Observe el tiempo que se necesita para que el sistema se fugue hasta alcanzar una presión más baja que la presión normal de funcionamiento. La cantidad de pérdidas se calcula como sigue:

$$\% \text{ fugas} = V(P_1 - P_2) / (14.7 * \text{TIEMPO}) = \text{ft}^3/\text{min.}$$

P_1 = Presión mayor que la normal, 150 psi.

P_2 = Presión después de que se fuga el fluido.

V = Volumen que ocupa la tubería.

TIEMPO = Lo que tarda en fugarse el fluido.

Limpieza de la tubería: la limpieza se realiza abriendo la tubería y examinarla por incrustación; si hay poca se limpia con un cepillo y solución cáustica, y se utiliza nuevamente; si existe demasiada incrustación con peligro de que taponee la tubería, se debe reemplazar.

5.6 MANTENIMIENTO POST PARO AL SISTEMA NEUMATICO

El equipo que forma parte de éste sistema es el siguiente:

- compresor reciprocante,
- compresor de tornillo,
- depósito o tanque y,
- tubería.

5.6.1 Compresor reciprocante

El aceite Texaco 20W50, que utiliza el compresor, debe cambiarse cada 8 meses; el filtro de aire debe cambiarse cada 3 meses. El compresor debe abrirse como mínimo una vez al año. La lubricación debe hacerse de acuerdo con las especificaciones de la tabla 5.2.

5.6.2 Compresor de tornillo.

El aceite que utiliza este compresor es Ultra Coolant SSR, el cual debe cambiarse cada 8 meses de trabajo; también deben cambiarse los filtros de aire y aceite cada 6 y 4 meses respectivamente. El compresor debe abrirse como mínimo una vez al año. La lubricación debe realizarse de acuerdo con las especificaciones de la tabla 5.2.

5.6.3 Depósito o tanque

El mantenimiento descrito en la sección 5.5.3 debe realizarse cada 4 ó 6 meses, para comprobar si existe corrosión; en el caso de que la haya, deben seguirse las indicaciones de la sección descrita al inicio de este párrafo.

5.6.4 Tubería

Verificar cada semana que el porcentaje de fugas permanezcan dentro de los límites aceptables del 5%. El mantenimiento interior de la tubería debe realizarse cada 6 meses. La lubricación que debe realizarse a los compresores, se especifica en la tabla 5.2.

PROGRAMA DE LUBRICACION A LOS COMPRESORES

Area	Equipo a lubricar	Punto de lubricación	Producto utilizado	Frecuencia de aplicación	Cantidad aplicada	Método de aplicación
COMPRESOR RECIPROCANTE						
calderas	compresor	motor	Multifac No. 2 Texaco	4 a 5 meses	3 bombazos/grasera	grasera
		Eje del Rotor	Multifac No. 2 Texaco	4 a 5 meses	2 bombazos/grasera	grasera
COMPRESOR DE TORNILLO						
		motor del ventilador	Multifac No. 2 Texaco	4 a 5 meses	3 a 4 bombazos/grasera	grasera
		motor compresor	Multifac No. 2 Texaco	4 a 5 meses	3 a 4 bombazos/grasera	grasera

Tabla 5.2

5.7 MANTENIMIENTO PRE PARO AL SISTEMA DE SOSA CAUSTICA

El sistema de sosa cáustica está compuesto por:

- depósito o tanque y,
- tubería.

5.7.1 Depósito o tanque

Se debe vaciar el depósito abriendo la llave de drenaje para dejar salir la sosa cáustica, y luego se realiza el lavado del mismo.

El lavado se efectúa manualmente y deben aplicarse aditivos químicos para remover las incrustaciones, entre éstos se pueden mencionar carbonato de sodio (Na_2CO_3), Fosfato de sodio (NaH_2PO_4), silicato de sodio (Na_2OSiO_3), aluminato de sodio ($\text{Na}_2\text{OAl}_2\text{O}_3$).

El lavado debe hacerse con agua caliente, posteriormente se revisa el revestimiento que se encuentre en buenas condiciones; en caso contrario, debe pintarse (usar pintura anticorrosiva).

5.7.2 Tubería

El mantenimiento a la tubería se realiza con los mismos aditivos químicos utilizados para el lavado del depósito; se hacen circular con agua caliente por la tubería para evitar tapones.

5.8 MANTENIMIENTO POST PARO AL SISTEMA DE SOSA CAUSTICA

El depósito se dejará vacío y se va a utilizar cuando entre a funcionar la maquinaria y equipo, por lo tanto debe rociarse el depósito con una manguera de agua a presión, y realizar esta actividad diariamente por un tiempo de 10 a 15 minutos.

5.9 MANTENIMIENTO PRE PARO A LOS TRANSPORTADORES DE LA LINEA DE PRODUCCION

El equipo que forma parte de los transportadores es el siguiente:

- motorreductores,
- fajas y cadenas,
- chumaceras y cojinetes,
- engranajes cónicos y de rodillos.

5.9.1 Motorreductores

Para realizar éste mantenimiento, se deben desarmar los motorreductores, verificando pieza por pieza y cambiando las que se encuentren deterioradas, desgastadas, etc., luego deben lavarse con lubricante especial o diésel; seguidamente se deben lubricar partes internas y colocar nuevamente.

El mantenimiento post paro se realiza de acuerdo con las especificaciones de la tabla 5.3.

5.9.2 Fajas y cadenas

Las cadenas deben desmontarse, ponerse en un recipiente y lavarse con diésel por 24 horas, revisar eslabones y cambiar los que se encuentren dañados, lubricar y colocar nuevamente.

Las fajas deben quitarse y cambiarse.

El mantenimiento post paro se realiza de acuerdo con las especificaciones de la tabla 5.3.

5.9.3 Chumaceras y cojinetes

Se desmontan las chumaceras, se revisa el estado de los empaques, ejes y castigadores; en caso de deterioro de los elementos, deben cambiarse, luego se limpian con aditivos, quita grasa o diésel y se lubrica. Los cojinetes deben revisarse por completo y lavarse con diésel; si alguno se encuentra deteriorado, desgastado o quebrado, se debe cambiar.

El mantenimiento post paro se realiza de acuerdo con las especificaciones de la tabla 5.3.

5.9.4 Engranajes cónicos y de rodillos.

No desmontar, sino hacer limpieza con aditivos quita grasa o diésel y luego lubricar, en caso de que se verifique que están muy deteriorados, se deben cambiar.

El mantenimiento post paro se realiza de acuerdo con las especificaciones de la tabla 5.3.

El mantenimiento pre paro debe realizarse una sola vez para el equipo, y luego aplicar el mantenimiento post paro.

5.10 MANTENIMIENTO POST PARO A LOS TRANSPORTADORES DE LA LINEA DE PRODUCCION

Este mantenimiento debe realizarse de acuerdo con las especificaciones que se describen en el cuadro siguiente:

PROGRAMA DE LUBRICACION A LOS TRANSPORTADORES DE LA LINEA DE PRODUCCION

Area	Equipo a lubricar	Punto de Lubricación	Producto utilizado	Frecuencia de aplicación	Cantidad aplicada	Método de aplicación
Línea de producción	TRANSPORTADORES					
	Motorreductores	carter	Pincyl 680 Texaco	cada 7 meses	1 litro	recipiente
	cadena	directo	White 68 Lubricant Texaco	cada 3 semanas	1/4 galón	recipiente
	Chumace- ras y cojinetes	graseras	Marfak No. 2 Texaco	cada 5 semanas	3 bombasos/ grasera	pistola
	engranes cónicos y de rodillos	alrededor	Texcland No. 2 Texaco	cada 18 días	1/2 libra	manual

Tabla 5.3

5.11 MANTENIMIENTO PRE PARO AL CODIFICADOR DE BOTELLA, VIDEO JET

Este mantenimiento se realiza de acuerdo con los siguientes pasos:

5.11.1 Almacenamiento prolongado

Debe limpiarse completamente la impresora, empezando por una operación de drenado para vaciar toda la tinta, y luego limpiar todo el sistema con MAKE-UP (líquido limpiador), hasta haber eliminado todos los residuos de tinta.

Si se utiliza solución limpiadora reemplazando al make-up, será necesario realizar una nueva limpieza con make-up, antes de volver a cargar la impresora con tinta. Los residuos de solución limpiadora pueden causar deficiencias en el funcionamiento.

Al volver a utilizar la impresora, hay que hacer una operación de drenado del make-up y cargar de nuevo con tinta. Se debe realizar la calibración y otros ajustes antes de pasar al funcionamiento operacional.

5.11.2 Proceso para almacenar el video jet.

Este proceso se realiza de acuerdo con las siguientes operaciones:

- **AutoPrime (autocebado):** al empezar a realizar el proceso de limpieza del sistema neumático, hidráulico, se debe usar la función autoprima (autocebado), para sacar los residuos de tinta que quedan en el sistema de tubería, y para no ocasionar problemas en el siguiente arranque.

Este procedimiento consiste en aspirar automáticamente el make-up de la botella, de tal manera que circule por la tubería para su limpieza. Este proceso debe realizarse por un tiempo de diez minutos, una sola vez para almacenarlo.

- **AutoDrain (autodrenaje):** este procedimiento drena el make-up del sistema, el cual fue introducido en el proceso anterior. Dejar que se desarrolle la secuencia por un tiempo de seis minutos, y luego se para automáticamente. Estos dos procedimientos son los únicos que se deben realizar para almacenar el Video Jet.

5.12 MANTENIMIENTO POST PARO AL CODIFICADOR DE BOTELLA VIDEO JET

Si posteriormente se quiere instalar el video jet, la codificación se realiza con el auto refresh (autorrenovación), el cual carga el sistema de tinta para codificar en un tiempo de 30 minutos, luego finaliza automáticamente, y se deja el video jet listo para ser utilizado.

5.13 MANTENIMIENTO PRE PARO AL INTERMIX

La limpieza se lleva a cabo en forma completamente automática según el programa, por medio de un control del sistema PC programado. La aportación de los líquidos de limpieza se efectúa a través de la conexión de agua o de jarabe de la instalación.

La limpieza de esta máquina se lleva a cabo por medio de dos operaciones:

- limpieza a través de la entrada de agua y,
- limpieza a través de la entrada de jarabe.

El mantenimiento al intermix se realiza de acuerdo con las operaciones siguientes:

- pulverización de los depósitos,
- inundación de los depósitos,
- circulación del líquido de lavado,
- productos de limpieza, y
- productos ácidos.

5.13.1 Pulverización de los depósitos.

Esto depende de la capacidad de instalación de lavado; todas las cabezas de pulverización son accionadas al mismo tiempo o en grupos.

5.13.2 Inundación de los depósitos

Todos los depósitos de la instalación pueden inundarse, en cuyo caso y según el modo de trabajo individual, se acciona la respectiva válvula de acuerdo con el esquema (en el panel o sistema de control).

5.13.3 Circulación del líquido de lavado

Para esto se conectan los grupos del sistema incorporados de acuerdo con el modo de funcionamiento, y se activan las válvulas correspondientes (según el sistema de control). En la limpieza por circulación las indicaciones de líquido se incorporan automáticamente al circuito de limpieza.

5.13.4 Productos de limpieza

Entre estos productos de limpieza, se encuentran los siguientes:

1. Agua fría preparada.
2. Agua caliente a 65°C máximo.
3. Lejía aproximadamente a 60°C.
4. Productos desinfectantes.

4.1 Son productos con contenido halógeno (Cloro, Yodo). Si se emplean productos que contengan cloro, se deben seguir las siguientes reglas:

- valor PH por encima de 10,
- temperatura máxima 40°C,

- cloro activo 150 ppm máximo,
- limpiar solo en circulación.

Los productos con contenido halógeno corroen en caso de empleo inadecuado, especialmente cuando el PH desciende, afecta los aceros especiales, debido a esto, deben revisarse los sistemas de control.

5.13.5 Productos ácidos

Si se usan productos ácidos, se deben tener en cuenta las instrucciones del fabricante, y cumplir las prescripciones sobre concentración, temperatura y tiempo de actuación, a fin de evitar daños en el material.

No debe emplearse el ácido amidosulfónico o similares, ni tampoco ácidos minerales fuertes como ácido clorhídrico (HCL), ácido sulfúrico (H_2SO_4), ácido nítrico. A todo tratamiento con productos ácidos ha de seguir inmediatamente un lavado a fondo con agua. Es muy importante que los cloruros permanezcan con ácidos químicos, así como en agua por debajo de 50 ppm; de no ser así, existe el riesgo de destrucción y corrosión en todas las piezas con las que entre en contacto. Los medios que disgregan oxígeno pueden entrar en reacciones químicas con las juntas, se destruyen si se realiza la desinfección en parado, lo cual no es recomendable; se aconseja una corta desinfección al

comienzo. Como productos de limpieza y desinfección, se pueden emplear los fabricados habituales en el comercio tales como sosa cáustica (NaOH), carbonado de sodio (Na₂CO₃), etc., siguiendo exactamente las instrucciones. También los fabricantes deben ofrecer una garantía para sus productos en lo que se refiere a la corrosión.

5.14 MANTENIMIENTO POST PARO AL INTERMIX

Después de aclarar con agua limpia el intermix, debe calentarse a una temperatura de 60 a 65 °C con una solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) al 2% (funcionamiento de circulación) en 30 minutos, luego hay que calentar el intermix haciendo circular agua con una temperatura de 90 a 95 °C, el tiempo que debe estar el agua en el intermix es de 30 minutos, enfriar con agua a 25°C, y luego ponerlo en marcha con agua clorada y no tocarla, y utilizar una concentración aproximada de 7 ppm.

Fórmulas para determinar las soluciones que deben utilizarse:

- fórmula para determinar el Hipoclorito de Calcio (Cloro) al 65% que se va a utilizar:

$$\begin{aligned} \text{No. Mgrs. de sol.} & \times \frac{1 \text{ gr de sol.}}{1000 \text{ Mgrs. de sol}} \times \frac{3.785 \text{ lts agua}}{1 \text{ gl. agua}} \times \frac{100 \text{ gls. de sol. puro}}{65 \text{ gls. de sol. al 65\%}} \\ & = \frac{\text{gls. de agua} \times \text{ppm de sol.}}{171.7} = \text{gramos a utilizar} \end{aligned}$$

- fórmula para determinar la cantidad de sosa cáustica (NaOH) que se va a utilizar:

La sosa cáustica industrialmente viene con una pureza del 50%, pero al intermix pasa al 1.66% de concentración.

$$\text{No. gls de agua} \times \frac{1.66\% \text{ de NaOH}}{1 \text{ gl de agua}} \times \frac{50 \text{ gls. NaOH al } 50\%}{100 \text{ gls. NaOH puro}} =$$

$$\text{galones agua} \times 0.0083096 = \text{galones a utilizar.}$$

Generalmente se utilizan 1,200 galones de agua, ya que con esta cantidad de agua, se inunda completamente el equipo del intermix y llenadora.

- fórmula para determinar la cantidad de fosfato trisódico (Na₃PQ) que se va a utilizar:

$$\frac{\text{No. de grs. de Na}_3\text{PO}_4}{1 \text{ lt de agua}} \times \frac{1 \text{ lb de Na}_3\text{PO}_4}{453.6 \text{ grs de Na}_3\text{PO}_4} \times \frac{3,785 \text{ lts agua}}{1 \text{ gl. de agua}} =$$

$$= \text{galones de agua} \times 0.041685 = \text{libras a utilizar.}$$

El lavado y saneado del intermix y llenadora de acuerdo con diferentes sabores con los que cuenta la planta embotelladora, debe efectuarse tomando en consideración las indicaciones de las tablas 5.4, 5.5 y 5.6.

- Lavado y saneado del intermix y llenadora para sabores 7up y Salutaris.

Pasos a seguir	Reactivo	Temperatura	Tiempo de lavado	Tiempo de contacto
primer paso	sosa cáustica o fosfato sódico	60 °C 20 °C	15 minutos	30 minutos
segundo paso	hipoclorito de calcio 200 ppm	ambiente	25 minutos	45 minutos

Tabla 5.4

- Lavado y saneado del intermix y llenadora, para sabores pepsi cola, mirinda y mariposa.

Paso a seguir	Reactivo	Temperatura	Tiempo de lavado	Tiempo de contacto
	Hipoclorito de calcio 200 ppm	ambiente	30 minutos	45 minutos

Tabla 5.5

- Lavado y saneado de refuerzo al intermix y llenadora, debe hacerse una vez por mes.

Pasos a seguir	Reactivo	Temperatura	Tiempo de lavado	Tiempo de contacto
primer paso	Sosa Cáustica o Fosfato Sódico	60 °C 20 °C	15 minutos	30 minutos
segundo paso	Hipoclorito de calcio 250 ppm	ambiente	25 minutos	45 minutos

Tabla 5.6

Las soluciones se preparan en sala de jarabes y se pasan manualmente; para el lavado se utiliza el programa No. 8 del Intermix, pero antes se lava la tubería de jarabes manualmente (con agua tratada).

Al estar inhabilitado el equipo del intermix y llenadora, se debe dejar inundado con cloro a 15 ppm y debe cambiarse ésta solución cada 15 días como mínimo y un mes máximo.

5.15 MANTENIMIENTO PRE PARO A LA LAVADORA DE BOTELLAS

Todos los tanques que contengan sosa cáustica deben vaciarse (drenarse) y darles saneamiento general, utilizando agua y cloro a 200 ppm, luego dejar los tanques inundados con Cloro a 15 ppm.

El equipo de la lavadora de botellas que se debe lubricar es el siguiente:

- motorreductores: desarmar motorreductor, verificar pieza por pieza y cambiar, lavar con lubricante especial o diésel, lubricar partes internas y colocar nuevamente.
- cadena de transmisión: desmontarlas, ponerlas en un recipiente y lavarlas con diésel; dejarlas en el recipiente por 24 horas, luego debe revisarse eslabones y cambiar los que se encuentren dañados, lubricar y colocar.
- chumaceras de ejes y cojinetes: se desmontan chumaceras y cojinetes, revisar el estado de los empaques y los ejes (en

el caso de chumaceras); cojinetes, si se encuentran dañados o deteriorados deben cambiarse, chequear castigadores, en caso de deterioro deben cambiarse, se limpian con diesel y un aditivo quita grasa, luego se lubrican.

- trenes de engranajes: no se desmontan, sólo deben limpiarse con aditivos quita grasa o diésel, secar con wipe, verificar que estén en buenas condiciones de operación, y luego lubricar.

- caja reductora de velocidad de cadena: debe verificarse que sus partes internas se encuentren en perfectas condiciones, cambiar las que estén dañadas, limpiar con aditivo quita grasa, el cual puede ser diésel aplicado con brocha, luego lubricar.

5.16 MANTENIMIENTO POST PARO A LA LAVADORA DE BOTELLAS

El saneamiento de los tanques a 200 ppm se debe hacer cada 3 meses, intercalando 200 y 250 ppm para que las bacterias no se hagan resistentes.

Los tanques que contengan Cloro a 15 ppm se debe cambiar la solución cada 15 días mínimo y un mes máximo. La lubricación de la lavadora de botellas debe efectuarse tomando en cuenta las indicaciones de la tabla 5.7 que se presenta a continuación:

Programa de Lubricación a la lavadora de botellas

Area	Equipo a lubricar	Punto de lubricación	Producto utilizado	Frecuencia de aplicación	Cantidad aplicada	Método de aplicación
Línea de producción	bombas de detergente y desagüe	graseras en general	Shurbube Diversey	cada 6 meses	5 galones	manual
Embotelladora	motorreductores	cadena y piñón	Pincyl 680 Texaco		verificar nivel y agregar	recipiente
Lavadora	reductor de velocidad principal	baño de aceite general	Pincyl 680 Texaco	cada año	8 litros	recipiente
	caja reductora de velocidad de cadena	Piñón	Regal #46 Texaco	cada año	5 litros	recipiente
	cadena de transmisión		Multifak # 2 Texaco	cada 4 semanas	1 libra	manual
	chumaceras de ejes		Multifak # 2 Texaco	cada 3 semanas	½ libra	grasera
	terminales brazos de varillas de mando		Regal 46 o Multifak 2 Texaco	cada mes	½ libra o 3 bombeos p/grasera	grasera
	engranajes de transmisión (tren)		Texclad 2 Texaco	cada mes	½ libra	brocha o manual

Tabla 5.7

5.17 MANTENIMIENTO PRE PARO A LA LLENADORA DE BOTELLAS

Dentro de las principales actividades de mantenimiento en la máquina llenadora antes del paro tenemos:

- vaciado del depósito,

- enjuague, lavado y desinfección interna,
- enjuague, lavado y desinfección externa.

5.17.1 Vaciado del depósito

Para realizar esta actividad, hay que realizar los siguientes procedimientos:

- situar el selector en $\frac{1}{2}$ baja velocidad;
- seleccionar el funcionamiento manual del control de nivel;
- seleccionar manualmente el cierre del purgador llevándolo a 0 (de acuerdo al sistema de control);
- seleccionar la apertura de la contrapresión llevándola a 1 (de acuerdo al sistema de control);
- en función de la capacidad del depósito es posible determinar el número aproximado de botellas que podrán llenarse y esto corresponderá a un número de ciclos completos del depósito;
- detener la bomba (si estuviera instalada);
- desbloquear las botellas en la entrada;
- esperar la evacuación de todas las botellas;
- cerrar manualmente las válvulas de alimentación del producto y luego seleccionar:
 - la apertura de la válvula de purga,
 - el cierre de la válvula de contrapresión,
 - la apertura manual de los grifos.

- Abrir la válvula de drenaje colocada sobre el tubo de alimentación del producto,
- detener la bomba de vacío,
- detener la máquina.

5.17.2 Enjuague, lavado y desinfección interna

Las operaciones fundamentales de este proceso son:

- enjuague inicial,
 - lavado,
 - desinfección,
 - enjuague final.
-
- Enjuague inicial: éste se realiza con abundante agua (de un solo uso), para las camisas y las superficies internas se enjuagan con agua que se deja fluir entre 5 - 40 minutos aproximadamente.

 - Lavado: consiste en una sola circulación de agua y solución de detergente (dicolube) a través del depósito de la embotelladora y de los grifos, por medio de falsas botellas, con la finalidad de eliminar los residuos del producto que se encuentran en las cañas de venteo. El mayor cuidado en este proceso es que si el detergente es alcalino (Sosa Cáustica), no superar concentraciones del 1-5% a 85°C para un tiempo de lavado de aproximadamente 20 minutos.

- **desinfección:** consiste en una circulación de agua caliente, vapor o una solución química fría a través del depósito de la embotelladora y de los grifos usando falsas botellas con la finalidad de esterilizar las partes que entran en contacto con el producto.

Cuando se realiza la desinfección, se recomienda:

- No utilizar productos clorados que estén fuera de una solución tampón (como por ejemplo hipoclorito sódico).
 - En el caso de desinfectantes clorados (solución tampón), no debe superar concentraciones superiores a 50 ppm, para tiempos de permanencia más larga.
 - En el caso de usar vapor, se aconseja no superar la temperatura de 105 - 110 °C para 20 ó 30 minutos, debido al tipo de sello de hule alimenticio.
-
- **enjuague final:** lavado abundante con agua (de un solo uso) para retirar eventuales trazas de detergente ó desinfectante. Las superficies internas se enjuagan llenando el depósito de la embotelladora con agua que se deja fluir durante 5 ó 10 minutos.

5.17.3 Enjuague, lavado y desinfección externa:

Las operaciones fundamentales de este proceso se detallan a continuación:

- enjuague,
 - lavado,
 - desinfección y,
 - enjuague final.
-
- **enjuague:** se usa una manguera para eliminar todas las trazas del producto, vidrios y residuos de la embotelladora. Se debe prestar atención al sistema motorizado, transportadores, y evitar rociar directamente en las siguientes partes:
 - cajas de engranajes,
 - soportes del eje,
 - los componentes eléctricos como el sistema de control, la caja de las conexiones, motores, sensores e interruptores,
 - el interior de los pistones. La acumulación en el interior de los pistones de tapado oxidaría los extractores y los resortes de los pistones, y provocaría un incorrecto funcionamiento del pistón.
-
- **lavado:** para obtener un mejor resultado, debe de usarse detergente ya existente en el mercado, para la limpieza

de las superficies externas de la embotelladora. Los detergentes comerciales, como por ejemplo Dicolube, contiene un agente de superficie activo (para reducir la tensión superficial de la solución detergente); algunas veces se utiliza cloro o detergentes de espuma del tipo foan.

El proceso de lavado puede efectuarse cumpliendo los siguientes pasos:

- mezclar la solución con agua caliente (40 °C, 110 °F). Usar un tubo rígido con una boquilla montada a 45 grados para rociar el interior de todas las áreas de la embotelladora;
- rociar todas las áreas del depósito de la embotelladora partiendo de la tapa, y seguir hacia abajo. Girar el carrusel para poder limpiar todo el depósito;
- rociar los grifos, las campánas y los separadores (cuando los hubiera), prestar particular atención a los lugares más escondidos que se encuentran en esta área;
- rociar todos los martinets incluyendo sus extremos, y la parte inferior de los platillos;

- rociar el equipo de las botellas sobre el sistema motorizado, girando el tubo rígido para alcanzar las partes inferiores de la estrella y de las guías;
- rociar el sistema motorizado partiendo de un extremo y siguiendo hacia abajo;
- rociar las columnas de soporte y las horquillas de la tapa del depósito;
- retirar todos los tapones que se encuentren en la tolva, y limpiar la parte inferior.
- No rociar sobre el censor de nivel. Antes de retirar los tapones del canal de descenso, se debe de realizar lo siguiente:
 - llevar el interruptor de alarma de tapones a la posición E excluido del sistema de control,
 - llevar el interruptor de detención de tapones a la posición O cerrado del sistema de control,
 - girar el carrusel.

- Rociar el canal de descenso de tapones,
- rociar la parte externa del tapador,
- rociar la zona de alimentación de tapones, incluyendo el grupo de ruedas dentadas.

- rociar las ruedas dentadas de la tapadora, guías de las botellas y platillos portabotellas.
 - Retirar los tapones no usados del interior de la base de la máquina.
-
- desinfección: para desinfectar las superficies externas de la embotelladora, se deben repetir los pasos explicados en el proceso de lavado, usando una solución desinfectante en vez de detergente. En caso de desinfectante clorado (solución tampón), no deben superarse concentraciones de 50 ppm. En el caso de utilización de vapor, se aconseja no superar los 105 - 110 °C.
 - enjuague final: el enjuague final se efectúa lavando con abundante agua para eliminar eventuales trazas de detergente ó desinfectante. Después del enjuague final, hay que retirar todas las herramientas utilizadas, cerrar todas las puertas de acceso, colocar protecciones y tapas.

5.17.4 Lavado de los reductores

Para realizar el lavado de los reductores, deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- no realizar operaciones de lavado cuando la máquina funciona con carga, ya que el aceite de lavado no tiene

propiedades lubricantes, y se estropearían los engranajes y los cojinetes;

- sustituir los aceites minerales que estén inactivos por un período mayor de 6 meses, ya que estos pierden sus características;
- verificar que no haya filtraciones de agua en el interior de los reductores, por lo que cada año debe lavarse y limpiarse los carter, y luego llenarlos con aceite nuevo.

5.18 MANTENIMIENTO POST PARO A LA LLENADORA DE BOTELLAS

El mantenimiento post paro de la máquina llenadora de botellas que consiste en la lubricación, debe de efectuarse tomando en cuenta los puntos mostrados en las figuras 5.1 y 5.2, así mismo seguir las indicaciones de la tabla 5.8.

MAQUINA LLENADORA (PARTES A LUBRICAR)

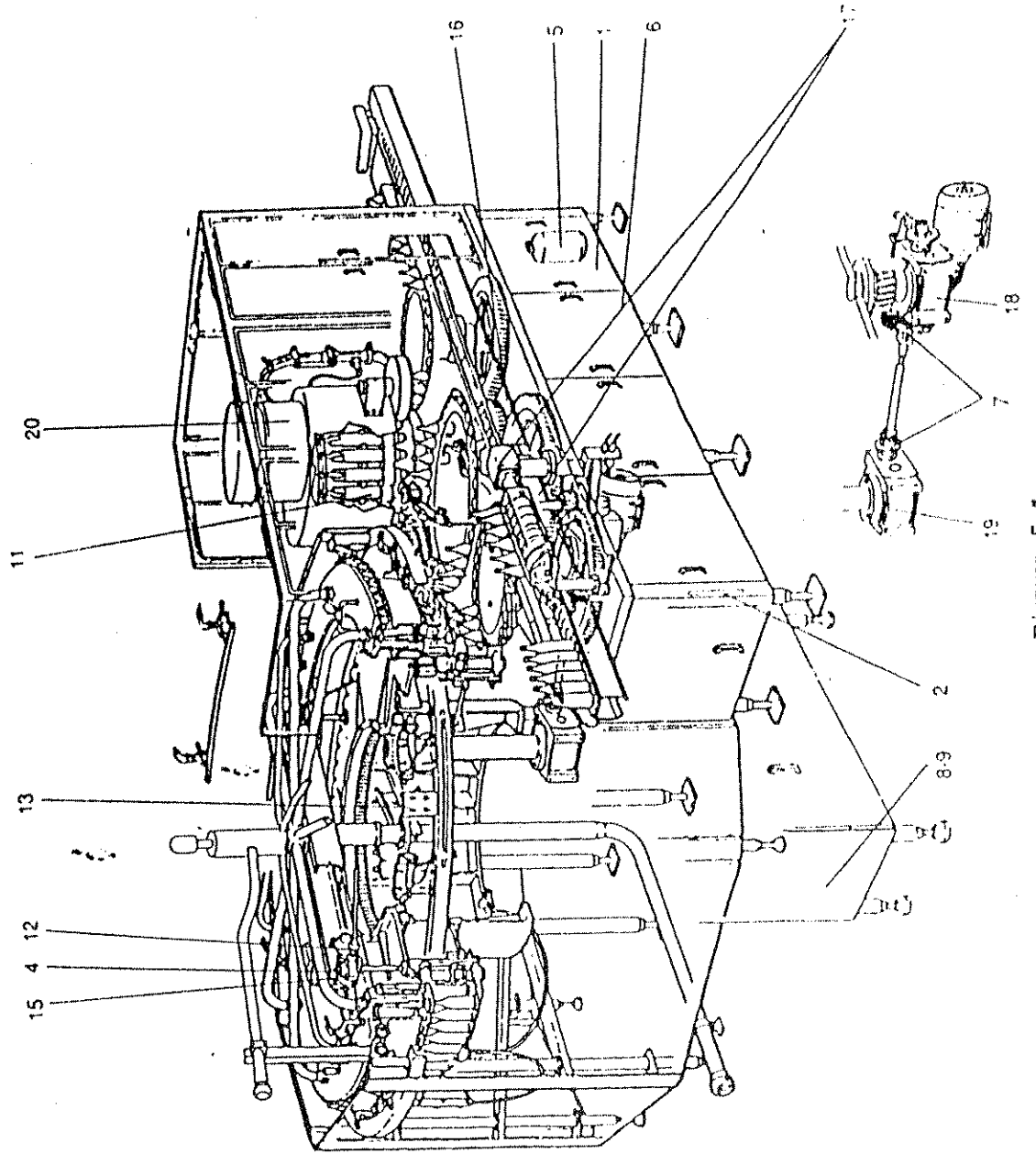
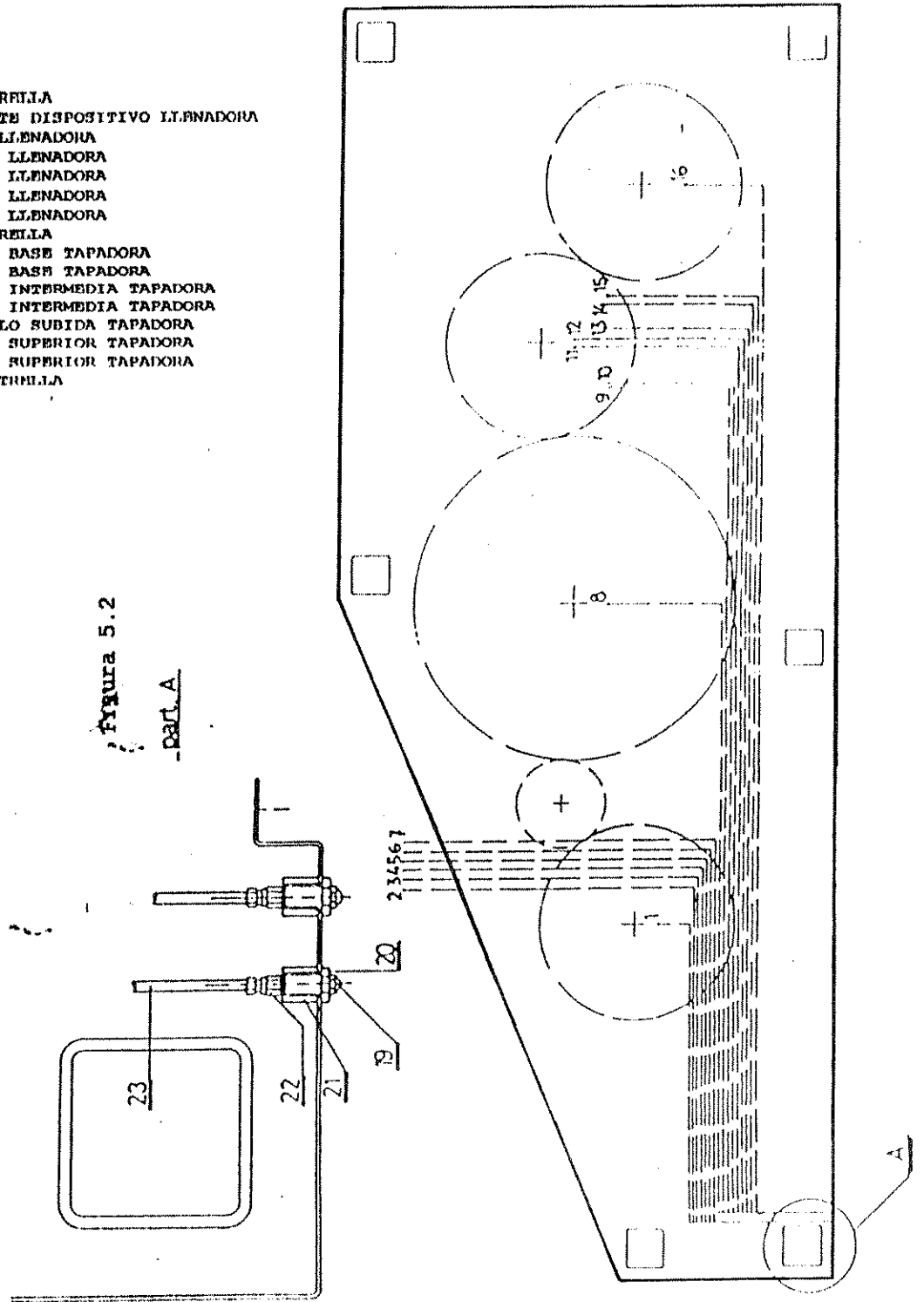


Figura 5.1

MAQUINA LLENADORA (VISTA LATERAL
DE UNA DE LAS PARTES).

1. LA ESTRELLA
2. COJINTE DISPOSITIVO LLENADORA
3. PIÑON LLENADORA
4. RANGUA LLENADORA
5. RANGUA LLENADORA
6. RANGUA LLENADORA
7. RANGUA LLENADORA
8. 2ª ESTRELLA
9. RANGUA BASE TAPADORA
10. RANGUA BASE TAPADORA
11. RANGUA INTERMEDIA TAPADORA
12. RANGUA INTERMEDIA TAPADORA
13. TORNILLO SUBIDA TAPADORA
14. RANGUA SUPERIOR TAPADORA
15. RANGUA SUPERIOR TAPADORA
16. 3ª ESTRELLA



PROGRAMA DE LUBRICACIÓN A LA LLENADORA DE BOTELLAS

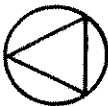


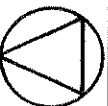

Area	Puntos a lubricar	Método	Posición respecto a la maquina	Producto utilizado	Simbología en función de la aplicación y casas comerciales	Frecuencia de aplicación	Cantidad aplicada	Método de aplicación
Línea de producción embotellado	Lubricación interna martinetes	Cada puesta en marcha, efectuar en la línea aire martinetes una pulverización de aceite	1	Multifak EP2 TEXACO		2 veces/semana	2 a 3 bombas/grasera	Pistola
Llenadora	Lubricación centralizada - rangua embotelladora - rangua base tapadora - rangua intermedia tapadora - Rangua superior - Rangua base capsuladora - Rangua desacoplamiento capsuladora	Bombar con el carrusel en movimiento lento	2	Regal 46 TEXACO		2 veces/semana	2 a 3 bombas/grasera	Pistola
	Cojinetes dispositivo embotelladora - piñón embotelladora - 1a, 2a, 3a, 4a, estrella							
	- Bloqueo de botellas - tornillo subida tapadora - transmisión conexiones con otras máquinas							
	Rangua enjuagadora - cojinete dispositivo enjuagadora - piñón enjuagadora							
	Guías martinetes	Pincelar y bombar	4	White Lubricant 46 TEXACO		c/18 días	1/8 de galón	Brocha
	Lubricación externa martinetes	Controlar debe aplicarse una pulverización de aceite cada hora por cada 2 vueltas del carrusel	5	Multifak EP2 TEXACO		c/18 días	1 bombaso	Pistola
	Lubricación sobre bomba teledyne (si estuviera instalada)	Controlar, dosificar una gota cada 30 segundos	6			c/18 días		no se encuentra instalada
	Articulación sobre las juntas cardánicas	Bombeos	7	Multifak EP2 TEXACO		c/18 días	2 bombas por grasera	Pistola

TABLA 5.8

PROGRAMA DE LUBRICACIÓN A LA LLENADORA DE BOTELLAS

Area	Puntos a lubricar	Método	Posición respecto de la máquina	Producto utilizado	Simbología en función de la aplicación y casas comerciales	Frecuencia de aplicación	Cantidad aplicada	Método de aplicación
	Lubricador línea aire martinetes (panel de mandos)	Controlar dosificar una gota cada 30 "	8	Regal 46 TEXACO		cada 18 días	1/2 litro	Automático
	Lubricador aire dispositivos (cuadro de mandos)	Controlar dosificar una gota cada 30 "	9	Regal 46 TEXACO		cada 18 días	1/2 litro	Automático
	Reductor levantamiento depósito	Controlar eventuales pérdidas	15			cada 18 días		
	Caja Dispositivos Coclea y cinta	Controlar eventuales pérdidas	17	Pincyl 680 Penzoll		cada 18 días	2-3 bomb. por grasera	Manual
	Articulaciones e interior pistones tapadores (si estuvieran instalados)	Bombeos	11	Molub Alloy		cada 3 meses	1 libra	Pistola
	Lubricador para motor neumático subida para depósito	Controlar lubricación cada vez que se leva el depósito	12	Multitak EP2 TEXACO		cada 3 meses	2 a 3 bomb. por grasera	Pistola
	Dientes rangua	Pincelar con la máquina detenida	13	Texclad 2 TEXACO		cada 8 meses	según requerimiento	Brocha
	Reductor levantamiento depósito	Sustituir cada año como mínimo	15	Pincyl 680 Penzoll		cada año	según requerimiento	Recipiente
	Reductor levantamiento de la tapadora y/o encapsuladora	Sustituir, ver indicaciones del constructor	16	Pincyl 680 Penzoll		cada 200 horas	según requerimiento	Recipiente
	Reductor en la base	Sustituir, ver indicaciones del constructor	18	Pincyl 680 Penzoll		de 4 a 6 meses	1.5 galones	Recipiente
	Reductor principal	Sustituir, ver indicaciones del constructor	19	Pincyl 680 Penzoll		de 4 a 6 meses	1.5 galones	Recipiente
	Reductor Tolva Tapador	Sustituir, ver indicaciones del constructor	20	Acete 140 TEXACO		cada 2.5 años		Recipiente

TABLA 5.8

CONCLUSIONES

- 1.- El Departamento de Mantenimiento tiene un papel importante para alcanzar la máxima productividad en la industria, por lo que es indispensable disponer de una organización eficiente para desarrollar sus funciones, y así obtener el óptimo rendimiento sobre inversión en maquinaria, materiales y recursos humanos.
- 2.- Debido a la falta de programas de mantenimiento de avería, preventivo y correctivo, una de las líneas de producción fué parada hace 8 meses aproximadamente, y ha dado como consecuencia una reducción en sus niveles de producción.
- 3.- La maquinaria y equipo fueron sometidos a trabajar bajo condiciones no adecuadas, por falta de programas de mantenimiento, sobrecarga en la maquinaria y equipo, desgaste excesivo en las piezas, por lo que no existe confiabilidad en la secuencia de sus procesos.
- 4.- El departamento de calderas (sistema de vapor) no cuenta con programas de mantenimiento, por lo cual presenta un alto grado de desconfianza, inseguridad y peligro para el personal que labora en ésta área.

- 5.- Debido a la falta de programas de mantenimiento, se presentaron paros frecuentes en la maquinaria y equipo; esto trajo como consecuencia un descenso en sus niveles de producción.
- 6.- El programa de mantenimiento, que se está aplicando en la Embotelladora de Los Altos, pretende garantizar la eficiencia de la maquinaria y equipo durante el tiempo que permanezca inhabilitada, y así minimizar los costos de operación cuando ésta se desee poner en funcionamiento.
- 7.- El aumento en los costos de operación y mantenimiento, por la no continuidad en sus procesos, repercute considerablemente en la producción final, y trae como consecuencia el aumento de sus precios, y por consiguiente una reducción del mercado al cual se distribuye.
- 8.- Los estudiantes que realizan el ejercicio profesional supervisado (E.P.S.) tienen la oportunidad de confrontar la teoría con la práctica, que es de mucha utilidad, puesto que permite tomar decisiones, ser innovadores, creativos y llegar a adquirir cierta madurez profesional para la resolución de diversos tipos de problemas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Crear programas de mantenimiento preventivo y correctivo para garantizar la vida útil de la maquinaria y equipo, y de esta forma minimizar los costos de operación.
- 2.- Aplicar correctamente los programas de mantenimiento a la maquinaria y equipo, por personal especializado y capacitado, para garantizar el buen funcionamiento de la misma.
- 3.- Cuando no se tenga algún lubricante de la casa comercial recomendada y se opte por utilizar otro, se debe verificar que exista la correcta correspondencia entre grasas y aceites, de acuerdo con las tablas presentadas en los anexos de esta tesis.
- 4.- Verificar constantemente las ppm de concentraciones de los químicos utilizados en los equipos de tratamiento de agua, intermix y lavadora, de acuerdo con el programa de mantenimiento.

5.- Desarrollar, aplicar, realizar eficaz y eficientemente los programas de mantenimiento, que minimicen los costos y tiempo, para ponerlos de nuevo en operación.

6.- Se sugiere al personal del Departamento de Mantenimiento el cambio de los aceites minerales cada seis meses, aunque no tenga funcionamiento la maquinaria y equipo, porque pierden sus propiedades y características.

BIBLIOGRAFIA

- CLEAVER, Brooks. Manual de operaciones, mantenimiento y repuestos. Caldera integrada, modelo CB. Milwaukee, Wis 53201 USA.
- ELONKA, Steve. Equipos industriales, guía práctica para reparación y mantenimiento. Tomos 1 y 2. Editorial McGraw-Hill, 1989. Tercera edición (Primera edición en español).
- ELONKA, Steve. Operación de plantas industriales. Volumen 1 Editorial McGraw-Hill, 1989. Segunda Edición (Primera edición en español).
- GONZALES MARTIN, José Raúl (Ing.) y NAVARRETE PEREZ, Enrique (Ing.) Mantenimiento industrial. Tomo 1, Primera edición, La Habana, Cuba. Editorial Ispjae 1986.
- KONZ, Stephan. Diseño de instalaciones industriales. Grupo Noriega editores, Editorial Limusa, 1991.
- MARKS. Manual del Ingeniero Mecánico. Volúmen II. Octava Edición (Segunda edición en español).
- SIMONAZZI. Instalaciones y máquinas para embotellar. Calle la Spezia, 241/A. Parma Italia.

ANEXO

CORRESPONDENCIA ENTRE GRASA Y ACEITES.

ESPECIFICACIONES DE LOS ACEITES.





DETALLE DE LAS GRASAS.

SISTEMA DE SOSA CAUSTICA.





SISTEMA DE AGUA.

SISTEMA DE VAPOR.







CORRESPONDENCIA ENTRE GRASAS Y ACEITES

Fabricante				
AGIP	OSO 32	OSO 86	BLASIA 220	BLASIA 680
ARAL	VITAM GF 32	VITAM GF 68	DEGOL BG 220	DEGOL BG 680
AVIA	AVILUB RSL 32	AVILUB RSL 68	AVILUB RSX 220	AVILUB RSX 680
BP	ENERGOL HLP 32	ENERGOL HLP 68	ENERGOL GR XP 220	ENERGOL GR XP 680
CASTROL	HYSPIN AWS 32	HYSPIN AWS 68	ALPHA SP 220	ALPHA SP 680
CHEVRON	EP HYDR OIL 32	EP HYDR OIL 68	NIL GEAR COMP. 220	NI. GEAR COMP. 680
ESSO	NUTO H 32	NUTO H 68	SPARTAN EP 220	SPARTAN EP 680
FTNA	HYDRAN 32	HYDRAN 68	GIRAN 220	GIRAN 680
MOBIL	MOBIL DTE 24	MOBIL DTE 26	MOBILGEAR 630	MOBILGEAR 636
SHELL	TELLUS OIL 32	TELLUS OIL 68	OMALA OIL 220	OMALA OIL 680
TEXACO	RANDO OIL HD 32	RANDO OIL HD 68	MEROPA 220	MEROPA 680
TOTAL	AZOLLA ZS 32	AZOLLA ZS 68	CARTER EP 220	CARTER EP 680
VALVOLINE	HYDRAULIC HLP 32	HYDRAULIC HLP 68	GEAR EP 220	GEAR EP 680

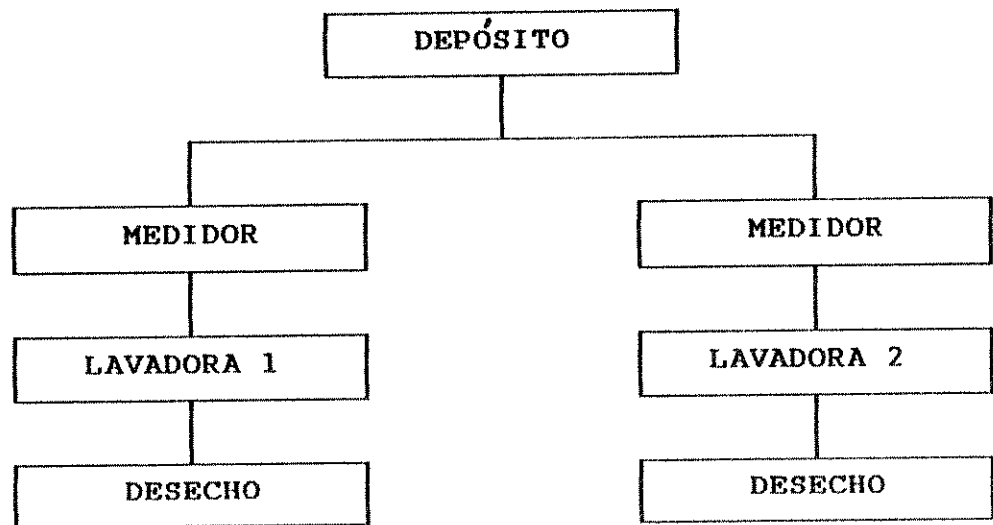
Especificaciones de los aceites

Aplicaciones	Simb.	Tipo	ISO Gra d.	Viscosidad 40°C cST min. - máx.	Notas
Aceite para Engranajes		aceite mineral ISO-L-CL DIN 51517- CLP	220	198 - 242	I.V.=95 AGIP - BLASIA 220 (Ad. EP)
Aceite para engranajes		aceite minireal ISO-LCL DIN 51517- CLP	680	612 - 748	I. V. = 90 AGIP - BLASIA 680 (Ad. EP)
Aceite hidráulico para centralitas		aceite mineral ISO-L-HL DIN 51524- HLP	68	61.2-74.8	I.V.=100 AGIP-OSO68
Aceite hidráulico para lubricación inst. neumática		aceite mineral ISO-L-HL DIN 51524- HLP	32	28.8-35.5	AGIP-OSO 32

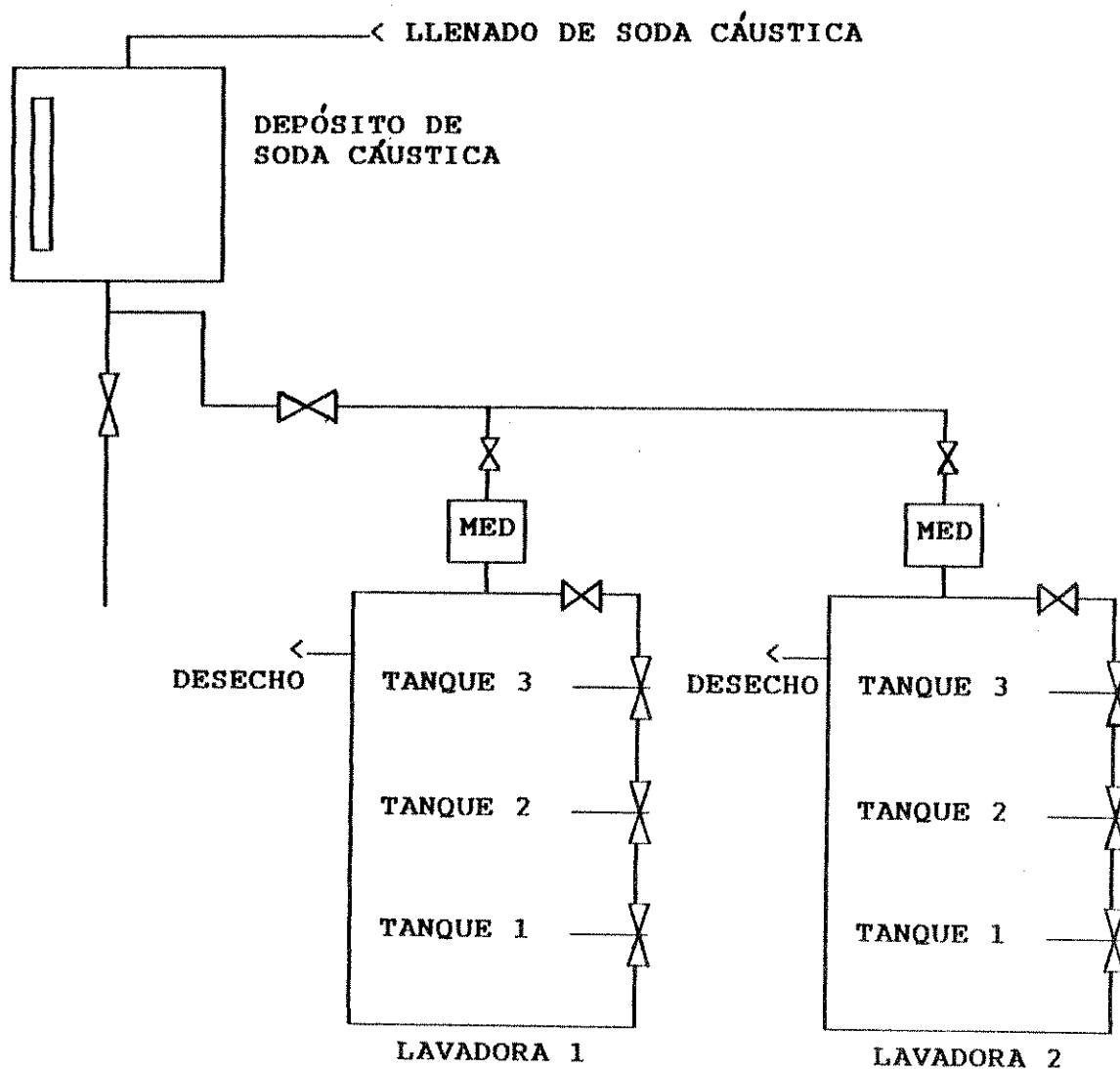
Detalle de las grasas

Aplicación	Simb.	Jabón Base	Grad. NLGI ASTH	Penetración trabajada de 0,1mm min.-máx	Adit.	Punto de fluidez	Notas
Grasa para engranajes cerrados		Litio	0	355-385	EP	~185°	Aceite mineral AGIP GR MU/EFO
Grasa para lubricación centralizada automática		Litio	1	310-340	EP	~185°	Aceite mineral AGIP GR MU/EP1
Grasa para lubricación centralizada manual		Litio	2	265-295	EP	~185°	Aceite mineral AGIP GR MU/EP2
Grasa para pistones tapadores		Litio	2	265-295	EP	~185°	Aceite mineral Klueber Tribo-Star 2 EP
Grasa para engranajes abiertos		Litio calcio	2	265-295	MOS2	~185°	Aceite mineral Metropolitan Molidb Grease LT.
Grasa alimenticia		Inorgánica	3	220-250	--		Aceite sintético silicónico no tóxico Molykotell1

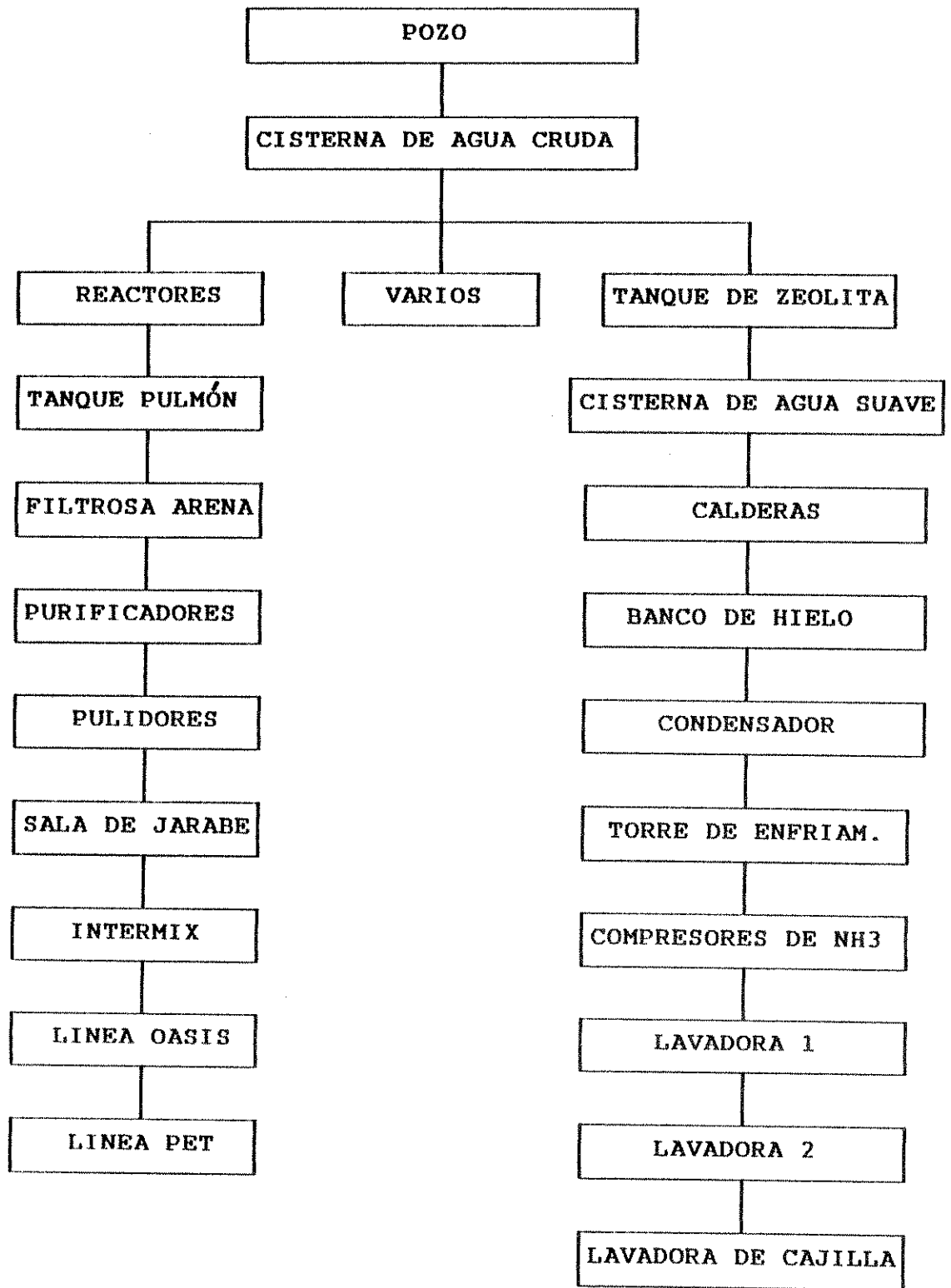
Sistema de Sosa Cáustica



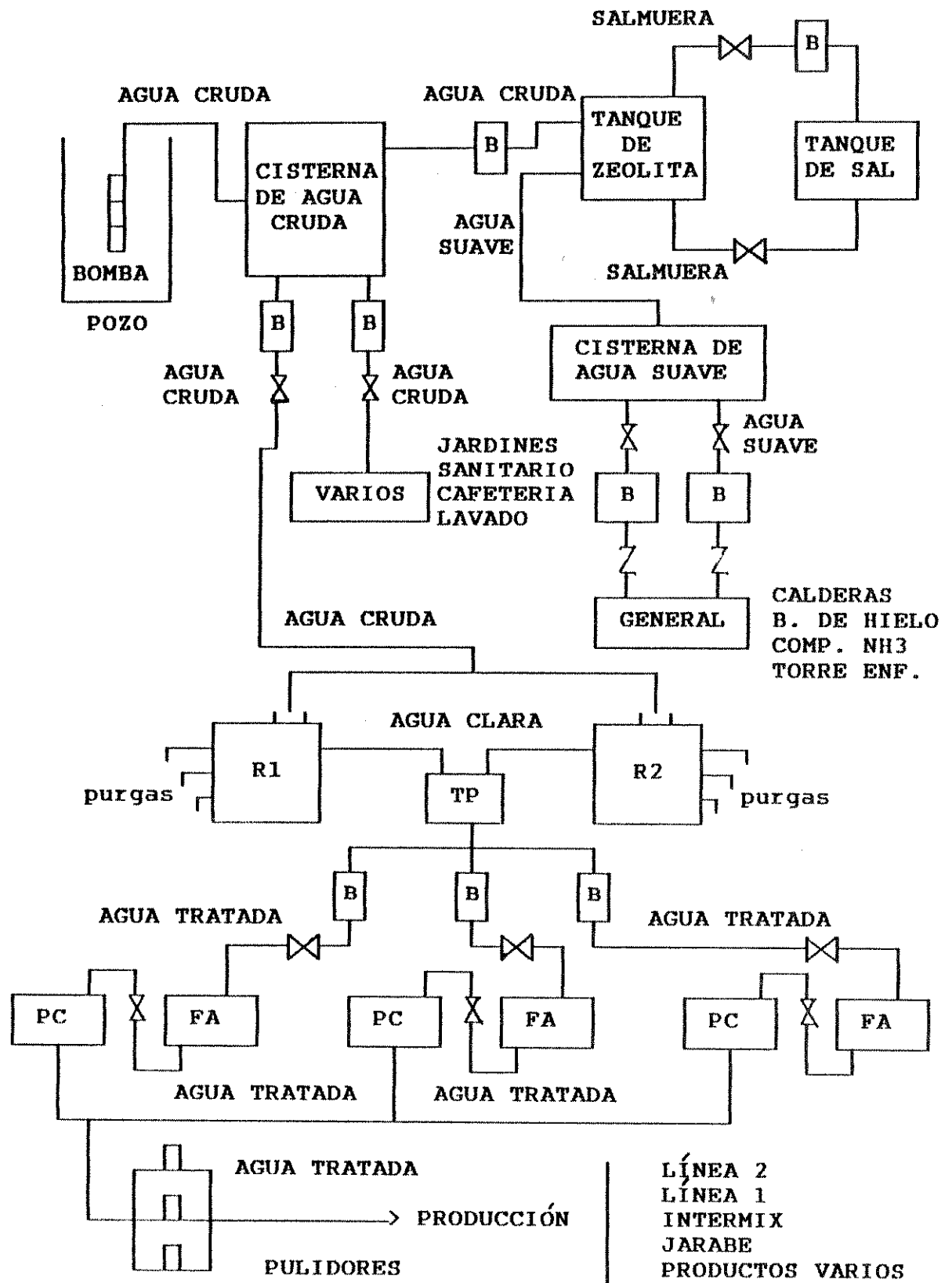
Sistema de Sosa Cáustica



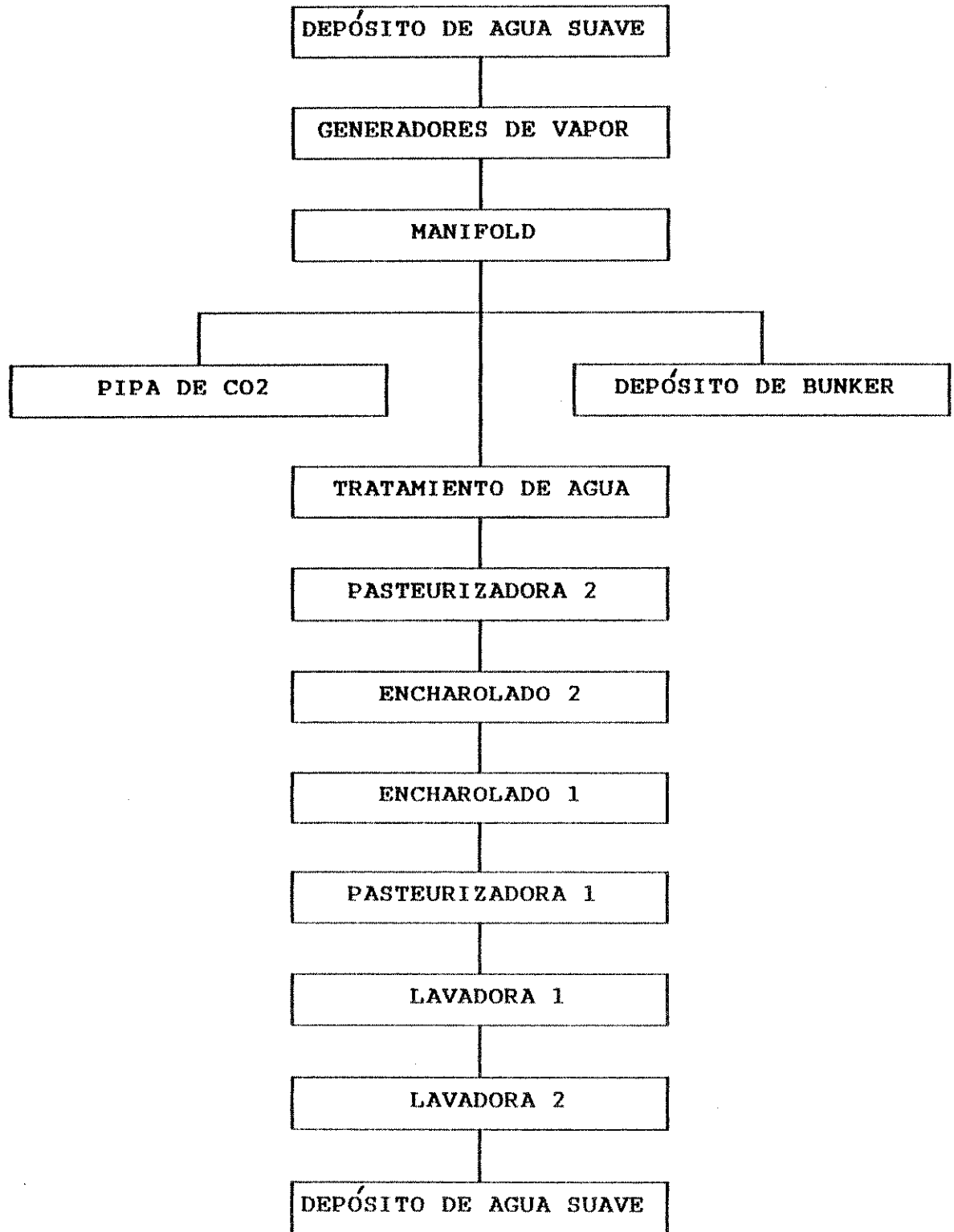
Sistema de Agua



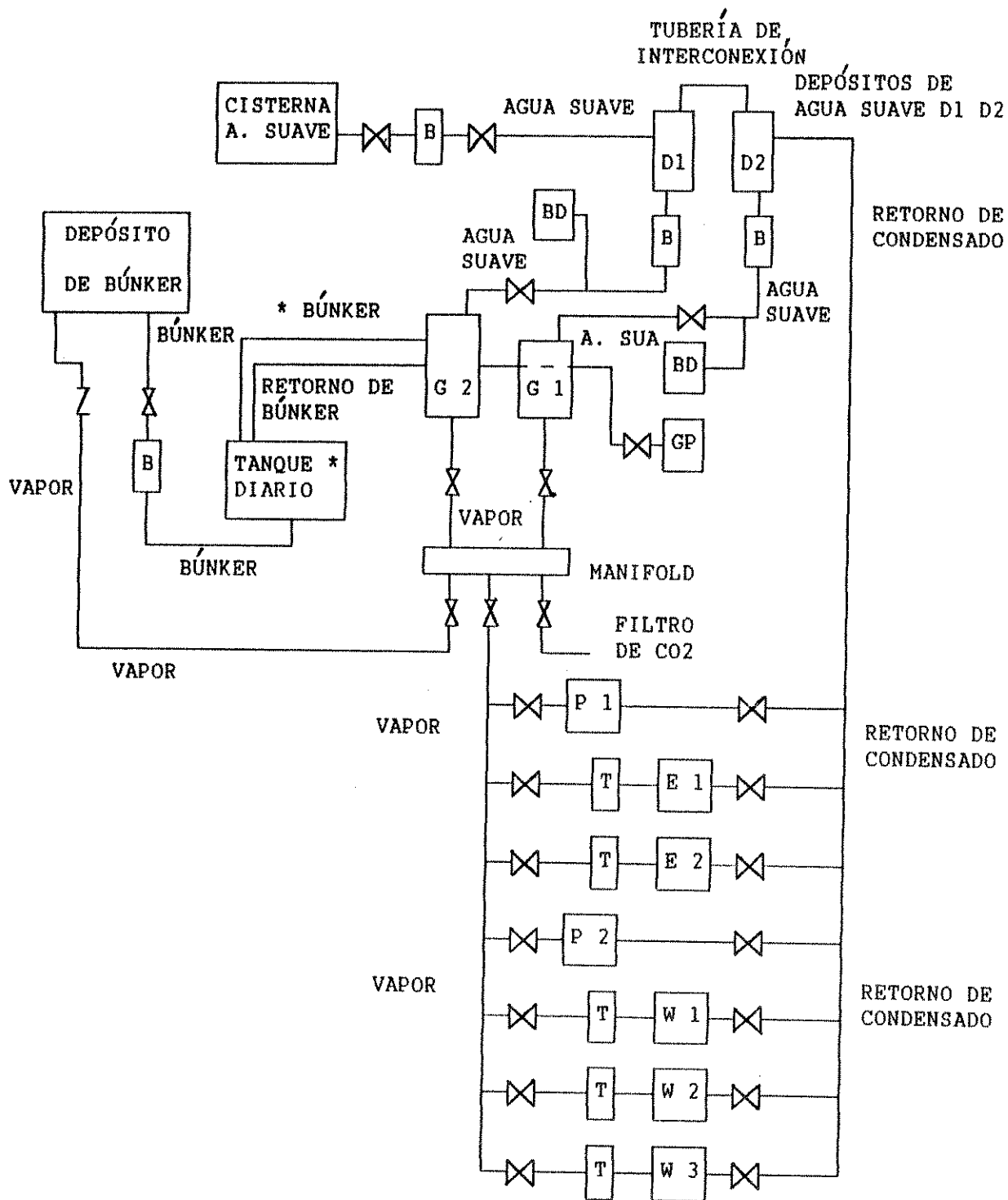
Sistema de Agua



Sistema de Vapor



Sistema de Vapor



* Debido a que el diagrama se complicaría, no se indica la tubería de suministro y retorno de búnker, para la caldera 1 (G 1).